

L'INGEGNERIA CIVILE

R

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO MENSILE

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

NOTIZIE INTORNO AGLI ULTIMI CONCORSI

PER LA

FACCIATA DEL DUOMO DI MILANO

(Veggasi la Tav. IV)

In questi ultimi anni in cui è venuta compendosi e quasi ultimandosi l'opera immane delle merlature e delle guglie del Duomo di Milano col suo corteo interminabile di statue era naturale che le menti si rivolgero con particolare insistenza ai principali problemi che rimangono a risolversi per avvicinarsi sempre più, se non per raggiungere, il completo integramento di questo insigne monumento dell'arte e della Cristianità. Quindi è che nel giro di questi ultimi venti anni l'Amministrazione della Fabbrica, i cultori dell'arte ed anche il pubblico si sono alternativamente interessati ed appassionati, ora di un campanile per l'assetto definitivo delle campane, ora delle pitture delle volte, ora della facciata.

Per il campanile già prima del 1859, l'Amministrazione aveva chiesto un progetto al barone Federico Schmidt, allora professore di architettura nell'Accademia di Brera, e questi aveva presentato un disegno di torre a foggia d'una guglia a trafori, sullo stile del Duomo, tutto in marmo, da alzarsi sui quattro piloni della nave di mezzo contro la facciata. Ma il progetto non ebbe seguito, il disegno dello Schmidt passò negli archivi del Duomo dove si conserva tuttora, le campane si levarono dal castello di legname provvisorio che esisteva sul tetto e vennero alloggiate nei sottotetti della guglia centrale e più precisamente tra le volte della cupola e le volte secondarie che ne reggono la copertura; in questi ultimi tempi una Commissione di architetti e di costruttori fu chiamata ad esaminare se le oscillazioni prodotte dalle masse imponenti di queste campane non danneggiino la solidità della cupola, ma intanto il problema delle campane è rimasto da risolvere.

Lo stesso è succeduto per la pittura delle volte. Fu nominata una Commissione, e si fece un concorso del quale non rimane che una traccia in quattro campate di volte nella nave di sinistra state dipinte da quattro concorrenti.

L'ingrandimento della piazza del Duomo e le conseguenti costruzioni mengoniane hanno avuto per effetto di far sembrare più piccolo il Duomo, quasi meschina la facciata e di rendere più apparente e, ad alcuni, intollerabile l'eclettismo della facciata odierna. Questa fu cominciata nella prima metà del secolo XVII col progetto di Pellegrini Tibaldi, del quale fu fautore il cardinale Federico Borromeo; ma erano costruite solo la zona basamentale, le cinque porte e le cinque finestre soprastanti coi disegni del Pellegrini quando, a causa della peste, della morte dell'architetto e del cardinale suo protettore, vennero sospesi i lavori. Verso la fine dello stesso secolo XVII vi fu un tentativo di ripresa con un progetto di Carlo Buzzi architetto, ingegnere della fabbrica, che, tra gli autori antichi, fu il primo a proporsi

di conservare nella facciata lo stile del Duomo. Di questo progetto però si fece solo la parte iniziale dei due contraforti gemelli ai fianchi, e i lavori erano a questo punto quando, d'ordine di Napoleone I, tra gli anni 1806 e 1813, si diede alla facciata il compimento come vedesi oggidì; cioè si conservò tutto ciò che era stato eseguito dal Pellegrini e dal Buzzi e si fecero a nuovo i contraforti, le guglie e le tre finestre dell'ordine superiore. Questi lavori di compimento furono progettati dal canonico Giuseppe Zanoia professore dell'Accademia, e vennero eseguiti sotto la direzione del suo aggiunto nell'insegnamento, l'architetto Carlo Amati.

Da ultimo l'Amministrazione del Duomo nel 1877 col'intraprendere la pubblicazione degli *Annali* (1) richiamò maggiormente l'attenzione degli studiosi intorno al Duomo, ed in seguito vennero alle stampe lavori del Belgioioso (2), del Paravicini (3), del Boito (4), del Ceruti (5), dell'Anselmi (6), ed altri che unitamente agli *Annali* predetti ricostituiscono quasi da capo a fondo la storia del monumento.

Come riflesso a quest'ordine d'idee l'Accademia di belle arti, nel 1882, nel fissare il soggetto per il concorso d'istituzione Canonica, assegnava per soggetto un *Progetto per la facciata del Duomo di Milano in corrispondenza all'organismo antico ed allo stile dell'edificio*.

In questo concorso si segnarono gli architetti Carlo Ferrario, Luca Beltrami, Gaetano Moretti ed altri che furono poi più tardi tra i campioni milanesi che presero parte al successivo Concorso internazionale di cui appresso.

Nel frattempo anche l'architetto Paolo Cesa-Bianchi impiegato dell'Amministrazione del Duomo aveva compilato e presentato all'Amministrazione stessa e al pubblico vari progetti per la facciata del Duomo che contribuirono di certo a tenere desta l'attenzione intorno all'importante problema.

(1) *Annali della Fabbrica del Duomo di Milano, dall'origine fino al presente*, con proemio di Cesare Cantù, pubblicati a cura dell'Amministrazione, in sei volumi, più due volumi di appendice contenenti il rendiconto economico degli anni 1387 al 1391, con altri documenti e un indice generale. — Milano, G. Brigola ed E. Regiani, 1877-1885.

(2) C. BELGIOIOSO, *Intorno alla fondazione del Duomo di Milano*. Rend. Istit. Lomb., 1875.

(3) T. V. PARAVICINI, *Considerazioni sul Duomo di Milano*. Atti del Coll. ing. 1878 e Gior. il *Politecnico*, 1879.

(4) C. BOITO, *Osservazioni sulla conservazione, sui restauri e sull'Amministrazione del Duomo* a seguito della discussione iniziata colle letture dei soci T. V. Paravicini e P. Cesa-Bianchi. Atti del Coll. ing., 1878 e Gior. il *Politecnico*, 1879.

Id., *Il Duomo*, articolo nella monografia *Mediolanum*, edita dal dottore F. Vallardi. — Milano, 1881.

Id., *La facciata del nostro Duomo*, discorso pronunciato nell'Accademia di belle arti di Milano, 1887.

(5) A. CERUTI, *I principii del Duomo di Milano sino alla morte di Gian Galeazzo Visconti*. — Milano, Agnelli, 1879.

(6) G. ANSELMI, *Rivendicazione al popolo milanese della vera origine del Duomo di Milano finora attribuita a Gian Galeazzo Visconti*. — Milano, Battezzati, 1881.

*

Il complesso di tanti precedenti non deve essere stato estraneo alla decisione presa dal patrizio milanese Aristide De-Togni, morto a Milano il 21 settembre 1884, il quale legava con testamento la somma di un milione di lire allo scopo preciso della riforma della facciata, coll'obbligo di erogarlo entro un periodo di tempo da lui determinato.

Così è che l'Amministrazione del Duomo colla data 1° marzo 1886 bandiva un concorso a due gradi fra gli artisti italiani e stranieri sopra un programma compilato da una Rappresentanza dell'Accademia di belle arti in accordo con l'Amministrazione della Fabbrica.

L'Amministrazione stessa premette alle condizioni di concorso che in esso « non senza ragione è taciuto ogni limite presuntivo di spesa. Oltrecchè a ciò si venne indotti dal proposito di rimuovere qualunque ostacolo alla libertà di invenzione dei concorrenti, si volle osservare la massima costante nella storia del monumento. Dacchè infatti la sua mole prese ad elevarsi, e sono appunto cinque secoli, non si ha esempio di tali precauzioni economiche; le quali oggi accolte nel programma, lascierebbero credere mancata quella fede nei concittadini nostri, per la cui liberalità il Duomo è sôrto, e certo meglio si compirà cogli effetti del presente concorso ».

Tralasciando la parte, dirò così, amministrativa del concorso, riporto i punti salienti del programma:

« Art. 2. È lasciata la massima libertà ai concorrenti nei criteri artistici e storici, potendo essi mutare intieramente la decorazione del prospetto attuale, cangiare il numero, le misure e le forme dei vani delle porte e delle finestre, protendere la fronte, quando il concetto architettonico lo richieda, oltre la presente linea, tenuto conto però delle condizioni estetiche e di viabilità della circostante piazza.

« Solo si avverte che la nuova facciata dovrà essere tutta costrutta col marmo del Duomo, e dovrà accordarsi, quanto più è possibile, con le forme organiche e con lo speciale stile del tempio, senza rendere necessaria nessuna modificazione lungo le navate ed i fianchi.

« Art. 5. Dopo una pubblica mostra, un Giurì internazionale, esaminati tutti i lavori e fatti i debiti studi di confronto, sceglierà almeno dieci concorrenti, e non più di quindici, per la seconda prova, da compiersi sopra un definitivo programma, compilato dallo stesso Giurì, ed approvato dal Ministero della Pubblica Istruzione.

« Nessun altro artista potrà far parte di questo secondo concorso.

« Art. 8. I lavori del Giurì procederanno secondo le consuete norme parlamentari.

« Il Giurì presenterà all'Amministrazione del Duomo la relazione colle ragioni del giudizio sul primo concorso, unitamente al programma per la seconda prova.

« Art. 9. Il programma per il secondo concorso verrà pubblicato entro l'anno 1887.

« Art. 10. Sono assegnati fin d'ora altrettanti premi, quanti saranno i concorrenti scelti per questa seconda prova. All'autore del progetto dichiarato dal Giurì, non solo migliore di tutti gli altri, ma degno di venire eseguito, spetterà la somma di *quarantamila lire* la quale sarà dall'Amministrazione pagata, per metà subito dopo la pubblicazione del giudizio, e per l'altra metà, dopo che l'autore del progetto avrà fornito i disegni particolareggiati e diretto l'esecuzione del modello in rilievo della facciata, da eseguirsi in conformità al disegno approvato. Questo modello della facciata verrà eseguito per ordine ed a spesa dell'Amministrazione della Fabbrica del Duomo, in analogia e nel rapporto del modello del Duomo, esistente presso l'Amministrazione stessa (centimetri cinque per metro).

« Gli altri premi saranno ripartiti, secondo le proposte del Giurì, in ordine di merito: tre di L. 5000, tre di L. 3000 e i rimanenti di lire 2000 ciascuno.

« Tutti i progetti presentati a questa seconda prova resteranno di proprietà dell'Amministrazione del Duomo ».

L'Amministrazione del Duomo non solo diede a questo concorso la voluta solennità collo stabilire premi cospicui in denaro, e collo informarlo a concetti ampiamente liberali ed elevati; ma cercò altresì di dare ai concorrenti tutto l'aiuto materiale e morale possibili.

Mise a disposizione d'ogni concorrente sei tavole a stampa contenenti la pianta e le altimetrie del Duomo e della fac-

ciata nello stato attuale e fece compilare e deporre nelle sue sale allo stesso fine una raccolta di fotografie e riproduzioni di ben sessanta progetti che vennero escogitati intorno alla facciata che comincia con quella ideata nel 1826 dal Pellegrini, e viene fino a quelle che furono premiate nel citato concorso Canonica del 1882.

La Commissione a sensi del programma era riuscita così composta:

Ceruti don Antonio, di Milano, dottore della Biblioteca Ambrosiana, nominato dall'arcivescovo.

Carlo Ermes Visconti, di Milano, presidente della Giuria nominato dall'Amministrazione della fabbrica del Duomo di Milano.

Boito prof. Camillo, architetto, relatore, e Bertini prof. Giuseppe, pittore, ambedue di Milano, nominati dal Municipio.

Franco Giacomo, architetto italiano di Venezia.

Schmidt barone Federico, architetto tedesco, di Vienna.

Waterhouse Alfredo, architetto inglese, di Londra.

De Darteine-Marie Ferdinand, architetto francese, di Parigi, nominati tutti e quattro dalla R. Accademia di belle arti di Milano.

Emilio Alemagna, nominato dal Comune di Milano.

Cesare Cantù, dall'Istituto Lombardo di scienze ed arti.

Alfredo D'Andrade, Ettore Ferrari, Augusto Guidini e Domenico Morelli artisti eletti dai concorrenti.

In questo frattempo vennero alle stampe lavori dello Schmidt (1), del Mongeri (2), del Beltrami (3), che portarono un nuovo e largo contributo di notizie e di osservazioni relative al Duomo e alle modalità cui dovrebbe informarsi il suo compimento.

Il termine per la presentazione dei progetti era a tutto il 1° aprile 1887, furono esposti al pubblico, e in data 4 giugno 1887 la Commissione presentava il suo rapporto alla Amministrazione che riporto qui in esteso come il documento più preciso e riassuntivo che rende conto di questa prima fase del concorso.

*

« Più di centoventi concorrenti, quasi quattrocento disegni: e non solamente il numero stragrande, ma i pregi di una gran parte dei lavori fanno di questo concorso una delle più nobili e contrastate gare che sieno state aperte nell'arte architettonica fra le nazioni civili.

« E che difficoltà di soggetto! Compiere degnamente nella sua parte principale un insigne monumento, in cui lo spirito dell'arte paesana, sentita l'influenza viva della straniera, si manifestò, cinque secoli addietro, in una forma nuovissima; e l'edificio diventò unico nella maniera sua, anzi si potrebbe dire nel suo stile, poichè l'abbondanza e la varietà delle sue parti bastano veramente a costituire uno stile. Ma il dover desumere dalle membra, per quanto siano ammirabili, le fattezze e l'espressione della faccia, il non potere ispirarsi, altro che con grande misura e cautela, alle faccie di altri edifici coevi o anteriori, tutti so-

(1) Barone F. DI-SCHMIDT, *Il Duomo di Milano*. Conferenza tenuta all'adunanza ordinaria settimanale del 10 aprile 1886 degli ingegneri ed architetti austriaci in Vienna, e rinnovata nanti il Congresso degli ingegneri ed architetti a Francoforte s. M. tenuto nella seconda metà di agosto. Una traduzione di questa conferenza venne stampata dal Mongeri nel fascicolo di settembre 1886 del *Politecnico* di Milano.

(2) G. MONGERI, *La facciata del Duomo di Milano e i suoi disegni antichi e moderni*. Nell'*Archivio storico lombardo*, 30 giugno 1886.

Id., *Per la facciata del Duomo di Milano*. Rendiconto del R. Istituto lombardo di scienze e lettere, tornata 17 luglio 1886.

(3) Arch. LUCA BELTRAMI, *Per la facciata del Duomo di Milano*. Parte 1^a *Le linee fondamentali*; 2^a *Lo stile*; 3^a *La teorica*. — Milano, Colombo e Cordani, 1887.

stanzialmente diversi, sono difficoltà da far tremare i più audaci e poderosi ingegni. E, non ostante, l'onesto amore della gloria spinse Milanese, Italiani di altre regioni, Tedeschi, Inglese, Francesi, altri stranieri ancora più lontani a tentare la formidabile prova. Assai più di quindici ne sarebbero usciti vincitori, se la breve schiera degli eletti alla seconda e decisiva battaglia si fosse potuta aumentare.

« Certo, il criticare, il giudicare sono operazioni incomparabilmente più agevoli che il fare; ma neanche il giudizio doveva riuscire in questo caso una faccenda spedita. La stessa composizione larghissima del Giurì, pensata con animo liberale e con sottile ingegno da voi, signori Amministratori, arrischiava di diventare un intoppo. Artisti chiamati dall'Austria, dalla Francia, dall'Inghilterra, da Venezia, da Genova, da Napoli, da Roma, i quali tutti potevano recare, insieme con i Milanese, inconsapevolmente e coscienziosamente, le inclinazioni, le predilezioni della loro arte locale; uomini educati a studi disparatissimi, l'erudizione e la pittura, l'ingegneria e la statuaria, l'amministrazione e l'architettura, i quali avrebbero potuto sentirsi tirati a considerare il vasto e multiforme problema del Duomo e della sua facciata da un loro speciale e caro punto di vista. Ma i timori svanirono ad un tratto: uno spirito ampio di equità e di concordia animò sino dal primo momento tutti quanti i giurati, e durò inalterato sino all'ultima stretta di mano.

« Sette giorni di assiduo lavoro bastarono a pronunciare la sentenza ed a compilare il nuovo Programma. Nella terza tornata, dopo minuziosi e ripetuti esami, fu stesa, per voto palese, una lista di cinquanta progetti meritevoli di speciale attenzione; e poi, in seguito a nuove e particolareggiate discussioni, questi cinquanta, via via, si ridussero a ventisei, con dolore di tutti, dacchè dovevano abbandonarsi lavori che, sebbene imperfetti, pure mostravano qualità degne di nota e di encomio. Ma il rammarico diventò anche più vivo, quando, nella successiva adunanza, i ventisei dovettero, per forza, venire ridotti a quindici, essendo dal Programma del 1° marzo 1886 ristretta a quindici concorrenti al più la seconda gara. L'ultimo voto fu dato per ischede segrete. Erano quattordici i votanti. Il giurì aveva deciso di tentare la votazione a maggioranza assoluta, ricorrendo, ove occorresse, ai ballottaggi; poi sarebbe bastata la maggioranza relativa. Ma i quindici progetti o, per meglio dire, i quindici nuovi concorrenti riescirono eletti tutti con la maggioranza assoluta a primo scrutinio.

« Le scelte erano ardue anche per la seguente ragione. Nel primo capoverso l'art. 2 del primo Programma lasciava *la massima libertà ai concorrenti nei criteri artistici e storici*; nel secondo capoverso li avvertiva che il nuovo progetto di facciata dovesse *accordarsi, quanto più è possibile, con le forme organiche e con lo speciale stile del tempio*. Questo *accordo* dipende da quei *criteri*, cui giustamente si concedeva una libertà sconfinata; era una condizione affatto relativa. Il Giurì non doveva dunque esaminare grettamente i criteri; doveva giudicare, caso per caso, se erano logicamente e artisticamente applicati. Non si trattava, infatti, d'indicare un progetto per la esecuzione, ma bensì di riaprire il campo a quei concorrenti, i quali, rivelandosi, con i proprii disegni, maestri nell'arte loro, davano affidamento di potere, in un nuovo e più ponderato lavoro, immaginare degnamente la novella fronte del Duomo.

« Da questo modo largo d'interpretare il Programma derivò la scelta di concetti assai diversi fra loro: facciate senza campanili con due sole pendenze, con pendenze spezzate sulle varie navi, con pendenze a rette parallele, con pendenze a rette convergenti o divergenti, con finimenti in

parte orizzontali, con cinque cuspidi, con due campanili in testa alle navi medie od alle navi minori, con torri snelle o schiacciate, con il finestrone sopra la porta maggiore o con l'occhio, con cinque porte o con tre, con la linea del parapetto inalterata o con varie sporgenze di masse o di portici. Ammirabile certamente e di buon presagio per l'intento finale questa vivacità della fantasia nei concorrenti unita alla soda conoscenza dell'arte.

« Alcuni dei quindici avevano scritto il loro nome sotto i proprii lavori; i nomi degli altri si conobbero dopo lo scrutinio, aprendo le lettere corrispondenti ai motti dei progetti anonimi. Ed eccovi, signori Amministratori, il bell'elenco nell'ordine dei numeri progressivi delle opere:

1. « N. 9. Motto: *Qui vivaverra*, arch. D. BRADE, Kendal (Inghilterra).
2. « » 11. » *Ad Dei gloriam*, arch. LUDWIG BECKER, Mainz.
3. « » 20. Arch. GAETANO MORETTI, Milano.
4. « » 22. Motto: *Pax et labor*, arch. ANTON WEBER, Wien.
5. « » 25. » *Soli Deo gloria*, Arch. HARTEL e NECKLMANN, Leipzig.
6. « » 58. Arch. RODOLFO DICK, Vienna.
7. « » 63. 64. Arch. GIUSEPPE BRENTANO, Milano.
8. « » 68. Arch. E. DEPERTHES, Parigi.
9. « » 72. Motto: *Roma-Amor*, prof. TEODORO GIACHIN, Pietroburgo.
10. « » 74, 75. Arch. LUCA BELTRAMI, Milano.
11. « » 81. Arch. TITO AZZOLINI, Bologna.
12. « » 94. Motto: *Organica*, arch. ENRICO NORDIO, Trieste.
13. « » 97, 98, 99, 100, 101. Motto: *Ferrario Carlo-Eros - Iride - Sic itur ad astra - El fine del Domo sarà?* prof. CARLO FERRARIO, Milano.
14. « » 102, 103, 104. Motto: *Scuola Campionese - Ars non moritura - Vecchi studi*, architetto PAOLO CESA-BIANCHI, Milano.
15. « » 119. Arch. GIUSEPPE LOCATI, Milano.

« Fra i quindici, otto Italiani, dei quali sei Milanese, due Tedeschi, due Austriaci, un Francese, un Inglese, un Russo; bella e nobile cooperazione dell'arte in un monumento, che attesta la civiltà e la fede d'un Comune antico italiano, il quale chiedeva, cinque secoli addietro, come oggi, ma oggi con più affetto di allora, l'aiuto dell'ingegno straniero.

« Compiuta la prima parte del proprio ufficio, il Giurì si accinse tosto alla seconda, la compilazione del nuovo Programma, sulla traccia del quale i quindici concorrenti dovranno condurre le loro opere. Qui si presentò di botto una questione assai grave. Doveva il Giurì, dopo ricercata la storia del Duomo nei documenti e nei libri, e studiata per ogni verso l'architettura di esso nell'organismo e nella ornamentazione, imporre alcuni assoluti concetti, come sarebbero questi: nessun campanile, due campanili alle navi medie, due alle navi minori, uno nel mezzo della fronte, uno a lato di essa, cinque porte, tre porte, finestrone centrale, occhio centrale, rialzo del coronamento, coronamenti all'altezza delle coperture, inalterabile la larghezza attuale del prospetto, inalterabile la sporgenza, e via via? Il Giurì avrebbe fatto, a questo modo, in buona parte e in ciò che v'ha di essenziale, il disegno lui; e l'avrebbe fatto nelle condizioni peggiori: indipendentemente, cioè, dalla ispirazione dell'arte, e con gli accomodamenti e stiracchiamenti d'un lavoro collettivo. Se v'ha opera d'arte, se v'ha opera che richieda il genio individuale, questa è certamente la facciata del nostro Duomo. L'artista inventa, accomoda, piega alle sue voglie le più restie difficoltà, sa conciliare, lì dove meno s'aspetta, la bellezza con la logica, fa che si abbraccino in guisa strana e potente l'archeologia e la fantasia. Pretendere di risolvere in quattordici o quindici persone, con il solo aiuto del ragionamento, una delle più alte

e complesse questioni architettoniche, sarebbe parso, in faccia alla storia, una petulanza. Alcuni dei membri del Giurì hanno, senza dubbio, nell'animo loro una determinata e profonda persuasione di ciò che converrebbe fare, l'hanno come individui, come artisti; ma, come giudici, sentirono la giustizia di lasciare ai colleghi ed anche ai concorrenti le proprie convinzioni, ugualmente sincere e precise. Dall'altro canto, la vera critica imparziale non ha detto sino ad ora la ultima sua parola intorno alla storia ed all'architettura del Duomo; e sia che il monumento si voglia di germe prettamente italiano, o sia che s'immagini di semente oltramontana, nessuno potrà mai negare una cooperazione, più o meno efficace, di arti diverse. Ora, dunque, i concetti di codeste arti diverse possono, più o meno, accomodarsi al tutto insieme, purchè, trasformandosi, piglino la propria fisionomia del vecchio edificio. Nessun ragionevole concetto deve per sè medesimo escludersi *a priori*. Il dettare una facciata sarebbe un arbitrio ed una presunzione, di cui il libero artista riuscirebbe — chi lo sa? — a mostrare con il suo linguaggio non di parole, ma di linee, ancora più eloquenti delle parole, il deplorabile errore.

« S'aggiunga che il concorso è ormai ristretto ad architetti, maestri nella loro disciplina, ad architetti, i quali, o abitano in questa città, o sentiranno il dovere di venirvi, per addentrarsi in ogni riposto angolo della Cattedrale famosa, sicchè nulla di essa, nè le vicende passate, nè l'osatura statica, nè l'apparenza estetica, rimanga loro nascosto. Quanto più la immaginazione e la ragione si sentiranno nei valenti artefici sciolte da ogni preconcepita pastoia, tanto più severa diventerà la legge che imporranno spontaneamente a sè stessi, e tanto più facile riuscirà l'intimo, il vigoroso accordo fra le qualità disparate del raziocinio, e quelle dell'ispirazione, senza il quale accordo non è possibile la creazione di nessuna grande opera d'arte. Ma se, rispetto ai criteri speciali, il Giurì fu unanime nel seguire la via più liberale, contentandosi di richiedere che la nuova fronte si connetta *intimamente* con l'organismo costruttivo, con le forme architettoniche dell'edificio e con lo stile ed il carattere decorativo delle sue parti più vecchie e quindi più schiette, più espressive e più belle, fu pure unanime nel mostrarsi severissimo in ciò che si riferisce alla rappresentazione grafica. Tutti i giudici deplorarono la smania pittorica, anche in alcuni dei migliori concorrenti: quel velare e confondere la forma sotto l'allettamento della macchia di chiaroscuro e di colore; quell'invocare una qualità indipendente dall'architettura, non per chiarire sinceramente le sporgenze o le rientranze delle parti geometriche, ma per ottenere un'appariscenza di veduta quasi prospettica. Il Giurì ammette sì la ombreggiatura, ma ristretta alla semplice indicazione dei movimenti delle masse, *escluso assolutamente ogni effetto pittorico*; vuole che i dettagli, nella grandezza di un ventesimo, sieno disegnati a solo contorno; impone l'obbligo assoluto della scala di un cinquantesimo per la tavola generale della facciata, limitandosi al rapporto di un centesimo per le piante, il fianco e le quattro sezioni; esige, finalmente, una prospettiva, indicando la posizione e la elevazione del punto di vista, oltre all'angolo visuale, in cui stanno compresi il Duomo intiero e l'immane arco della Galleria.

« Non viene domandato, neppure in questo secondo e, speriamo, definitivo concorso, nessun conto preventivo della spesa. Dacchè la mole del Duomo, come diceva l'introduzione al precedente Programma, cominciò ad alzarsi, non si ha esempio di simili cautele economiche « le quali, se fossero oggi richieste, lascierebbero temere esaurita quella fede nei cittadini nostri, per la cui liberalità il Duomo è sorto ». Importa, sopra tutto, che la fronte non disdica,

anzi aggiunga decoro e magnificenza al tempio stupendo; perciò, lasciando al poi la cura della esecuzione, nell'intento, per ora, di avere l'eccellente fra gli ottimi disegni, l'Amministrazione promette quarantamila lire a chi vince, ed ancora una somma complessiva di quarantamila lire da ripartirsi fra gli altri quattordici concorrenti, giusta i termini del Programma. Ed il Programma assegna più di quattordici mesi per lo studio ed il lavoro dei nuovi disegni, e stabilisce parecchie altre clausole secondarie, senza toccare, per verità, di una, la quale può credersi principale: se i concorrenti abbiano sì o no la facoltà di presentare più di un progetto. Non v'è nulla nel Programma che neghi ai concorrenti un così fatto diritto; ma il Giurì non volle esplicitamente parlarne, giacchè l'affermarlo sarebbe potuto parere un eccitamento a moltiplicare progetti e varianti, là dove invece è bene che l'artefice concentri i propri sforzi in un'unica opera, la perfezioni per ogni verso e la scaldi di tutto quanto il suo affetto.

« Il giudizio, del quale uniamo gli atti verbali, stesi fedelmente dal segretario della Commissione, il signor ingegnere Federico Jorini, ed il Programma, che segue questo rapporto, non hanno bisogno, crediamo, di altre spiegazioni. Il Giurì ha messo nell'opera sua la più aperta, la più scrupolosa coscienza; e si scioglie, questa prima volta, soddisfatto appieno d'una concordia pronta e gentile, la quale per voi, signori Amministratori, e per i concorrenti, deve riuscire la migliore guarentigia della spontaneità e della bontà delle risoluzioni ».

*

Un numero speciale, quello dell'11 settembre 1887, dell'*Illustrazione Italiana* del Treves di Milano, è dedicato alla riproduzione di quanto potè interessare questo concorso di primo grado.

Oltre qualche disegno dei quindici progetti scelti dalla giuria e ad un pregevole lavoro di archeologia topografica di Milano col titolo *Che cosa c'era dove ora è il Duomo?* di Gentile Pagani, archivista storico civico, vi si legge un importante cenno storico intitolato *Il Duomo e le sue vicende* dell'architetto Luca Beltrami, uno dei quindici vincitori del concorso, nel quale, con quella valentia e perspicacia che lo distingue, passa in rassegna cinque secoli di storia cittadina, di travolgimenti politici e di trasformazioni edilizie nel cuore della città; ed, accennando alle fonti e ai documenti principali della storia del Duomo, alcuni dei quali furono da lui messi per la prima volta in luce (1), dimostra passo passo come il Duomo abbia seguito sempre e sia stato quasi la manifestazione continua dei mutamenti dell'arte e del sentimento artistico del popolo milanese.

Da ultimo nello stesso numero dell'*Illustrazione italiana*, si ha un lavoro storico dell'architetto Augusto Guidini, uno dei giudici del concorso, col titolo: *La facciata del Duomo di Milano attraverso i secoli e gli attuali concorsi*. Accompanya l'articolo del Guidini la riproduzione dei progetti antichi più notevoli. Primo il disegno originario della facciata del Pellegrini (1527-1596) nello stile particolare dell'epoca con due ordini di colonne ed obelischiguglie.

Vengono in seguito due disegni del Carlo Buzzi di Milano (1607-1658) il quale, conservando entrambi le porte e le finestre del Pellegrini, dà uno svolgimento al rimanente delle facciate con forme a stile ricavato dalle altre parti gotiche del Duomo. I due progetti differiscono solo in ciò che il primo presenta ai lati due poderose torri a guglia,

(1) Pianta del Duomo di Milano pubblicata da Cesare Cesariano coi suoi *Commenti a Vitruvio* editi in Como nel 1521, foglio XIII recto.

ed il secondo sostituisce alle torri un binato di contrafforti a guglia simile a quello che vi è presentemente.

Il nome del Buzzi, come ho detto più sopra, va segnalato come il primo che, in pieno periodo del Barocco, sostenne doversi fare la facciata nello stile del Duomo, ed essendo architetto dell'opera ed avendo dato un principio di esecuzione al suo progetto rese impossibile ogni ulteriore svolgimento del progetto del Pellegrini. Rimarchevole è un disegno di Francesco Castelli (? 1648-1674 ?) il quale conservando pure la architettura Pellegrinesca svolge un sistema di colonne torte, di guglie curve e controcurve strano ed inusitato.

Il Guidini poi chiude il suo scritto riportando il disegno della Torre presentato dal Beltrami come suo progetto fuori concorso, ed ideato col triplice scopo: primo, di provvedere alla torre campanaria di cui manca il Duomo; secondo, di impiegare in essa una gran parte del materiale provenendo dalla demolizione dell'attuale facciata e specialmente le belle porte e finestre del Pellegrini; terzo, di dare una sistemazione alla piazza a sinistra del Duomo collocando la torre stessa sul prolungamento dell'asse della galleria dove esso incontra il Palazzo Reale.

*

Chiuso il primo periodo del concorso i quindici campioni si chiusero essi stessi nel loro studio e si accinsero con lena chi a modificare, chi a svolgere ed illustrare il proprio progetto di concorso; nel mese di settembre dello stesso anno in parecchie sale del nuovo palazzo della Società di Belle Arti erano schierati i grandiosi e splendidi lavori dei concorrenti che formavano un complesso di studii e di concetti veramente degno e monumentale come è il Duomo medesimo; e, caso confortante, la schiera degli architetti milanesi si reggeva siffattamente al confronto della schiera degli artisti venuti dall'estero che, a detta degli stranieri medesimi, il primato spettava agli italiani.

I concorrenti si attenero quasi tutti al loro progetto presentato in primo grado; fece eccezione il Brentano che col suo progetto primitivo aveva fatto un avancorpo comprendente le tre porte delle tre navi principali, e aveva terminato l'arretramento delle due navi esterne con due torri a guglia alzantesi poco meno della guglia esistente della cupola; ed invece nel progetto definitivo modificò radicalmente le sue idee; fece la facciata ad un piano solo cioè priva di avancorpo centrale; invece delle due torri laterali fece due contrafforti a guglia corrispondenti ai contrafforti intermedi solo più grandi nel senso da contenere il vuoto per due scale; cambiò la forma e le proporzioni delle porte e quella del centro pure a due fauci mentre nel primo progetto era ad una fauce sola.

Il Ferrario presentò pure delle varianti notevoli al suo primo progetto e come il Cesa-Bianchi si presentò anche al 2° grado del concorso con lo sviluppo di più progetti.

Fatte queste eccezioni, gli altri si attenero quasi invariabilmente ai loro concetti primitivi svolgendoli e perfezionandoli notevolmente.

E, fatta astrazione delle modalità secondarie, come concetto fondamentale tutti i progetti di questa seconda esposizione si avvicinano a due tipi fondamentali, che, si può dire, rappresentano le due parti contendenti; primo il tipo delle due torri laterali più o meno alte al quale si attenero di preferenza gli architetti stranieri; secondo il tipo di una facciata a semplici contrafforti a guglia che non escono sensibilmente fuori le linee della falconatura del corpo del Duomo anteriore alla cupola, tipo che patrocinato più specialmente dal Beltrami e con il suo progetto del 1882 e coi progetti successivi e con i suoi lavori di critica e di

polemica, fu adottato quasi in maggioranza dagli architetti italiani nel primo grado e più specialmente nel secondo grado del concorso.

Una sola cosa è a deplorarsi: che la Commissione non abbia potuto o voluto premiare nel 1° grado di concorso nessuno dei progetti a torre centrale in facciata, il che avrebbe fatto sì che nel secondo grado, stando ai criterii generali stessi accennati nella relazione, si avrebbe avuto anche questo tipo speciale di facciata come termine di confronto.

Non ho avuto occasione di vedere che uno solo dei progetti a torre centrale presentati nel concorso di 1° grado, e precisamente quello del valente architetto milanese Giovanni Cerruti. Questi ideava una torre con altezza forse doppia della guglia attuale della cupola, e dava a tutta la facciata un aspetto piramidale terminante con la punta di detta torre. È vero che nel campo della critica e della Commissione stessa nessuno è sorto a patrocinare questo sistema di facciata, ma non è men vero che esso avrebbe presentato i suoi vantaggi, e sarebbe stato sostenibile con ragioni di fatto, se non con ragioni archeologiche, almeno quanto gli altrisistemi che ebbero gli onori del trionfo. Essenzialmente si avrebbe avuto una massa grandiosa, nuova ed ardita, e capace di primeggiare sulle masse degli edifici della piazza; e se a causa di essa avrebbe perduto importanza e visuali la guglia attuale della cupola, di altrettanto ci avrebbe guadagnato il monumento nel suo complesso. Tutt'al più si sarebbe verificato, per così dire, uno spostamento di centro di gravità artistica del Duomo; mal'epoca moderna avrebbe potuto vantarsi di aver fatto non solo un'opera restauratoria e decorativa; ma un'opera veramente nuova, un aggiunto reale, un ingrandimento del Duomo.

Riproduco per intiero il secondo ed ultimo rapporto della Commissione che porta la data del 27 ottobre 1888, che viene cioè circa 17 mesi dopo la data del primo.

« Il Duomo avrà finalmente la sua facciata: una facciata proprio sua, perchè nata dallo studio intimo del suo organismo, ed ispirata alla bellezza del suo singolarissimo stile. Ed il Giurì, che ha scelto il disegno, sente nel presentarlo a Voi, Signori Amministratori, una compiacenza profonda ed una grande tranquillità di animo, essendo esso venuto quasi concorde al risultato finale, e addirittura in un unico Concorso, giacchè i due gradi della prova erano previsti, anzi richiesti dal primo Programma. Così, scansate, Dio volendo, le lunghe perplessità e le fastidiose rinnovazioni di gare, che tolgono sicurezza all'ultimo verdetto, Voi potrete, Signori, mettervi, senza esitare, con tutta la forza della vostra buona volontà e attività, a raccogliere i mezzi e a dare le disposizioni per la esecuzione del desiderato prospetto, il quale compirà il Duomo e ornerà Milano.

« Il Giurì si vedeva innanzi, questa volta, dei lavori degni, niuno eccettuato, di lungo studio. La eliminazione, in mezzo a più di centoventi artefici e quattro centinaia di disegni, era già stata compiuta nel primo grado del Concorso, in cui riuscì pur doloroso il lasciare indietro alquanto abili architetti, solamente perchè la savia tirannia del Programma ammetteva alla seconda prova quindici emuli al più. Questi si sono ripresentati adesso quali maestri nell'arte, ai quali il Giurì aveva l'onorevole e assai difficile incarico di misurare la lode. L'essere dunque rimasto negli ultimi, non può sembrare cagione di biasimo o di sconforto.

« Pur troppo, uno manca: un giovane pieno di ardore nell'arte, pieno di entusiasmo per l'Italia, ove aveva studiato e di cui parlava correttamente la lingua, già professore nell'Accademia di Pietroburgo, il russo Teodoro Ciaghin, che diede nel suo primo disegno una nobile e geniale

impronta alla facciata della nostra Chiesa, ed al quale la morte tolse di mandare il secondo.

« I quattordici lavori dovevano essere innanzi tutto esaminati dal Giurì, non dal lato dell'arte, ma rispetto al regolamento. Tutti vi si conformavano, eccetto uno, quello dell'architetto inglese Daniele Brade, troppo lontano dalla condizione *assoluta* posta nel secondo Programma: che la nuova facciata si accordi intimamente con la ossatura organica costruttiva, con le forme architettoniche dell'edificio e con lo stile ed il carattere decorativo delle sue parti più vecchie. Ora, come sarebbe apparsa una gretta pedanteria l'escludere il pregevolissimo disegno nel Concorso di primo grado, in cui erano più libere le condizioni e doveva riescire più indipendente il giudizio, così all'incontro sembrerebbe una soverchia larghezza l'ammetterlo a questo secondo stadio, meglio determinato e pratico. Infatti, lasciando stare le masse ed il contorno superiore della fronte, basta notare il nessun legame con le membrature orizzontali e con gli scompartimenti dei fianchi, per intendere come la composizione del valente architetto inglese si svincoli affatto dalle misurate e necessarie esigenze del Programma, e debba quindi venire lasciato da parte.

« Il Programma non imponeva, ma la prima Relazione esprimeva il vivo desiderio che i concorrenti si restringessero a presentare un solo progetto, essendo bene *che l'artefice concentri i proprii sforzi in un'unica opera, la perfezioni per ogni verso, e la scaldi di tutto quanto il suo affetto*. Il voto del Giurì fu esaudito da tutti, eccetto che da due, i signori Hartel e Neckelmann di Lipsia, i quali, lavorando insieme, si considerano un solo autore, ed il signor Cesa-Bianchi. I due diversi lavori di ciascuno di questi concorrenti, malgrado i loro pregi, svelano appunto in più luoghi la inquietudine ed incertezza di pensiero, temute dal Giurì nel raddoppiamento dei concetti. Oltre che nei disegni degli architetti di Lipsia e nel primo del signor Cesa-Bianchi, le torri non s'accordano pienamente al tutt'insieme della facciata, nè alcune parti dei campanili rispondono all'indole dell'architettura del Tempio, mentre nel secondo del signor Cesa-Bianchi, la fiacchezza nella espressione dei particolari danneggia gli stessi pensieri artistici: il quale malanno può forse derivare dalla troppa necessità degli aiuti per un doppio lavoro.

« L'equilibrio fra le torri ed il restante del prospetto è meglio raggiunto nel disegno del signor architetto Ferrario, che non nelle predette fronti turrite; ma un tale merito scema, se si considera lo spostamento disorganico delle porte anteriori dei campanili relativamente alle altre che dai campanili menano alla Chiesa; e sopra tutto se si ferma l'attenzione ad una certa ridondanza di linee, e al disaccordo fra certi membri vicini — gli stipiti lisci e nudi, per esempio, delle tre porte principali, sotto la minuta e fastosa ornamentazione degli archi di esse e dei timpani.

« Riesce all'incontro monotona la composizione del signor architetto Becker di Magonza, essendo ripetuta la falconatura triangolare con mensole e statue, tanto nel coronamento delle cinque navi, quanto nel coronamento delle cinque porte, senza dire che la porta maggiore, grandissima, soffoca il resto, mentre domina da per tutto una rigidità poco piacente. L'ossatura architettonica nel disegno del signor architetto Azzolini di Bologna corrisponde appunto ai fianchi e ne riproduce scrupolosamente le forme, scansionando in tal modo ogni biasimo; senonchè le parti, di cui l'esterno dell'edificio non porge gli esemplari, s'allontanano alquanto dallo stile del Tempio, nè mostrano abbastanza il vivo garbo dell'arte, massime l'ornamentazione sopra la gran finestra di mezzo, e la porta centrale, troppo allungata. Il contrario può dirsi della porta maggiore, disegnata

dal signor architetto Weber di Vienna nel suo prospetto del Duomo, ove pure non ebbe plauso il fastigio quasi appiccicato sulla cornice nello scompartimento mediano; e non per tanto le larghe divisioni totali e l'intelligentissimo studio dei particolari hanno fermato sopra quest'opera più volte l'attenzione del Giurì. La quale s'è pur destata innanzi al lavoro del signor architetto Dick, pure di Vienna, in cui, sebbene le torri non piantino giustamente rispetto all'interno, pure l'apparenza totale, vivace e grandiosa, fa che si trascurino a primo tratto alquanto sconcertanze di carattere e di organismo. All'opposto nelle due fronti ideate dai signori architetti milanesi Locati e Moretti, le quali si somigliano nelle idee principali, è assai commendevole la ricerca della indole architettonica, tutta particolare al nostro monumento: nondimeno la prima facciata apparisce monca nella sommità centrale e frastagliata nei finimenti delle porte, mentre nella seconda, ove gl'ingressi estremi sono affatto trasandati, non furono vinte le difficoltà della porta maggiore, nè si è saputo dare ai fastigi un aspetto pienamente gradevole.

« S'è parlato apposta, senza veruna distinzione, dei precedenti nove architetti ed undici progetti, lasciando solo indietro il signor architetto Brade ed il suo lavoro, poichè in questa ultima e sceltissima gara di ottimi artisti le classificazioni hanno poca importanza. Il Giurì, per altro, dovendo conformarsi al Programma, che stabiliva, oltre la grande corona e i tre premi principali, tre altri premi da tremila lire ed i restanti da duemila, procedette alle debite votazioni e venne al seguente risultato:

« Premi di 2000 lire ai signori architetti:

HARTEL e NECKELMAN, di Lipsia
PAOLO CESA-BIANCHI, di Milano
CARLO FERRARIO, di Milano
LODOVICO BECKER, di Magonza
TITO AZZOLINI, di Bologna.

« Premi di 3000 lire ai signori architetti:

ANTONIO WEBER, di Vienna
RODOLFO DICK, di Vienna
GIUSEPPE LOCATI, di Milano
GAETANO MORETTI, di Milano.

« Qui, innanzi di parlare degli altri quattro lavori, è da avvertire due cose. La prima, che le proposte per le ricompense di 3000 lire, invece di essere tre, sono quattro; ma si ha ragione di confidare nella liberalità di Voi, Signori Amministratori. La seconda, che il signor architetto Brade è stato messo in disparte come violatore di una delle condizioni del Concorso, e a termini dell'articolo 12° del secondo Programma potrebbe perdere *il diritto ad ogni ricompensa od indennità*; ma dall'altro canto, poichè l'articolo 10° del precedente Programma prometteva *tanti premi quanti saranno i concorrenti scelti per la seconda prova*, parrebbe meglio al Giurì di largheggiare, ammettendo anche questo lavoro a percepire l'indennità di duemila lire. Ad ogni modo, in ciò, come cosa tutta legale ed amministrativa, il Giurì si rimette intieramente in Voi.

« Ridotti così, con doppia e ponderata eliminazione, a quattro soli i disegni, su cui portare l'ultimo giudizio, si rinnovarono gli esami e le discussioni.

« In queste quattro opere, come nelle altre dianzi esaminate, il Giurì, ammirando i pregi, aveva lo sgradito obbligo di ricercare le mancanze e i difetti; ed è per questo che la presente Relazione può sembrare severa verso architetti tanto stimati, che hanno posto un sì lungo amore al tema difficilissimo, e dei quali alcuni lo hanno studiato, con vantaggio di tutti, da lungo tempo: Luca Beltrami ne' suoi acutissimi scritti storici e critici, il Cesa-Bianchi, il

Ferrario e qualche altro nei loro costanti e lodati lavori architettonici. Comunque sia, non è lecito il tacere o il mitigare le scarse censure, poichè si tratta di eleggere un solo artefice, mostrando a Voi, Signori Amministratori, e ai concorrenti medesimi, che hanno pure diritto di conoscerle, le ragioni dell'averne dovuto lasciare indietro ben tredici.

« Grandiosa nel suo aspetto generale e nello stesso tempo gentile la fronte immaginata dal signor architetto Depertthes di Parigi; bellissime le torri nella metà superiore, ove si slanciano fuori dal corpo dell'edificio; non ugualmente organici e piacenti l'arcone sfondato, che taglia in due il prospetto, il soverchio collegamento di falconature tra il rialzo centrale e le torri, e sopra tutto lo scompartimento dei contrafforti, dal quale nacque la necessità di stringere le finestre e le porte davanti alle navi mezzane, senza parlare del poco gradevole ornamento dei timpani sulle altre tre porte, delle feritoie a lato della porta maggiore, e di alcuni altri particolari.

« Serena, semplice, nobile, bene ripartita nelle sue masse la facciata del signor architetto Beltrami; senonchè in qualche luogo la semplicità diventa, per la fronte di un così ricco Tempio, soverchia; nè il finimento delle tre navi principali, le quali sporgono dalle altre due, impicciolendo il prospetto, riesce in tutto a soddisfare; nè finalmente nelle porte s'accordano appieno per lo stile gli stipiti, gli archi ed i timpani.

« Il signor architetto Nordio di Trieste ha saputo raggiungere con rara abilità il pregio della imponenza e della attraenza nelle linee principali del proprio disegno, accomodando in giusta armonia tra loro i contrafforti, i finestrioni, i pinnacoli ed il coronamento inclinato e spezzato delle cinque navi; ma la virtù del tutt'insieme resta molto scemata dalle proporzioni allungate delle tre porte, e dalle loro ornamentazioni trite e in alcuni punti quasi impacciate.

« La bellezza delle tre porte è addirittura meravigliosa nella fronte ideata dal signor architetto Brentano. Ora, qui appunto il tema architettonico, arduo in ogni sua parte, diventava di una tale difficoltà da far tremare i più gagliardi ingegni. Contrafforti alti e bassi, finestre larghe e ristrette, guglie d'ogni misura, mensole e baldacchini d'ogni sorta, scompartimenti di piani, trafori e intrecci e merlature di coronamento sovrabbondano nel nostro Duomo. Bisogna scegliere e ricomporre: operazione, senza dubbio, piena di incertezze e richiedente una destrezza, un garbo e un sentimento dell'arte singolarissimi. Ma nelle porte bisogna inventare. Nessun esempio di esse nel Duomo, salvo le due piccole delle sagrestie, ove la decorazione del loro non s'accorda affatto con i sopraornati, nè questi s'accordano fra loro, nè s'immedesimano nell'organismo e nello stile del monumento. Creare la porta maggiore e le due laterali degne dell'immenso edificio, ecco il problema, che l'architetto Brentano ha saputo risolvere; e il rimanente del disegno risponde alle porte, lasciando un unico desiderio, quello di vedere alzato di qualche poco il fastigio dello scompartimento mediano. Del resto, sui criterii, che informano questo eccellente lavoro, sarebbe inutile fermarsi, poichè furono espressi dall'autore nella sua Relazione, scritta con finezza di critico e con calore di artista: basti affermare che la grande maggioranza del Giurì li accolse, approvandone altamente il risultato.

« Perciò il Giurì, mentre assegna i premi di 5000 lire ai signori architetti:

EDOARDO DEPERTHES, di Parigi

LUCA BELTRAMI, di Milano

ENRICO NORDIO, di Trieste,

si sente pieno di viva soddisfazione nel dichiarare, secondo l'articolo 11° del Programma di Concorso, che il progetto

dell'architetto milanese Giuseppe Brentano, *non solo è il migliore di tutti gli altri, ma degno di venire eseguito.*

« Dopo avere in questo modo compiuto l'ufficio suo, il Giurì, prima di sciogliersi, deliberò alla unanimità di presentare a Voi, Signori Amministratori, il seguente voto:

« Il Giurì esprime il vivissimo desiderio che l'Amministrazione della Fabbrica del Duomo, per provvedere insieme alla conservazione delle meglio pregiate parti della presente Facciata ed alla necessità di una torre per le campane, scelga, a raggiungere questi intenti, il progetto lodevolissimo di campanile isolato, presentato dall'architetto Luca Beltrami ».

Questo rapporto, come il primo, porta la firma di tutti i membri componenti la Commissione, ed eccezione di quella di Alfredo Waterhouse, architetto inglese, il quale non prese parte al lavoro della giuria in secondo grado.

*

Tra le nuove pubblicazioni che vennero alla luce in occasione del concorso in secondo grado vanno menzionate quelle colle quali i concorrenti Luca Beltrami (1), Paolo Cesa-Bianchi (2) e Giuseppe Brentano (3) accompagnarono il loro elaborato definitivo; le quali o per un aspetto o per l'altro portarono nuova luce, nuova ricchezza di materiali alla storia del Monumento e ai problemi che riguardano la sua facciata.

Il verdetto della Commissione venne accettato e ratificato dalla Amministrazione del Duomo e fu anche bene accolto dal pubblico come è risultato dai rallegramenti e festeggiamenti che il Brentano si ebbe in privato, in pubblico e dalla stampa.

Il Brentano è giovane di 26 anni, ma provetto e agguerrito nelle difficoltà dell'arte, figlio e nipote di architetti, fece gli studi in Milano nel R. Istituto Tecnico Superiore sotto la direzione di Camillo Boito, nel 1885, appena lasciata la scuola, vinse in Siena per esami di concorso il pensionato seiennale per l'architettura di fondazione della nobil Donna Caterina Gori-Feroni.

Coi mezzi e per gli obblighi che gli imponevano questo pensionato visitò le principali cattedrali d'Europa e così maturò i concetti che lo guidarono alla composizione del suo progetto del concorso di secondo grado.

Ora egli attende a fare eseguire il grande modello in legno che, a norma del programma servirà di base alla esecuzione della facciata.

Al Brentano va certo attribuito il merito che, dati i criterii della giuria e le idee dominanti intorno a questa facciata, ha saputo più che ogni altro trasferirle nel suo progetto, e renderle in modo chiaro ed evidente. Invero nei suoi disegni stessi si trova la statuaria in marmo, le vetrare, le porte in bronzo, ed ogni accessorio architettonico e decorativo tutto stupendamente equilibrato e coordinato, e ogni cosa è così fattamente svolta che pare di vedere nel suo elaborato non dei disegni, ma la realtà eseguita.

Le statue poi e i bassorilievi sono distribuiti e studiati molto lodevolmente, la maggior parte di essi si trova non confinata nelle merlature, ma a poca altezza in guisa che

(1) LUCA BELTRAMI, *Elementi architettonici e decorativi componenti la facciata del Duomo di Milano secondo il progetto dell'autore.* — Milano, Colombo e Cordoni, 1888.

(2) PAOLO CESA-BIANCHI, *Tipi e studi di monumenti ad illustrazione della relazione unita ai progetti* dell'autore per la facciata del Duomo di Milano. Contiene le riproduzioni dei disegni del progetto e molti schizzi di facciate di chiese italiane e straniere che hanno due torri in facciata. — Milano, Saldini, 1888.

(3) GIUSEPPE BRENTANO, *Concorso internazionale di 2° grado per la nuova facciata del Duomo di Milano.* È accompagnato dalla riproduzione in fototipia dei disegni di assieme e dei particolari del progetto. — Milano, Ricordi, 1888.

si potrà apprezzare l'espressione e tutte le qualità d'arte che sapranno realizzare gli scultori. Vi è poi un giusto equilibrio tra la quantità dei pieni e dei vuoti, tra l'architettura propriamente detta e la parte decorativa, ogni parte è destinata ad esprimere un concetto religioso od artistico, e il tutto è coordinato a una grande unità e semplicità di concetto per cui si può ben presagire che, passando dal progetto all'esecuzione, il Brentano scriverà una nuova, una degna pagina della storia e dell'arte di questo insigne monumento.

Torino, aprile 1889.

C. CASELLI.

APPLICAZIONI DI TERMODINAMICA

DI ALCUNE PERDITE DI RENDIMENTO TERMICO DELLA MACCHINA A VAPORE DOVUTE ALLA PERMEABILITÀ PEL CALORE DELLE PARETI DEL CILINDRO.

Nota dell'ing. CESARE PENATI

Professore di macchine a vapore
nella R. Scuola di Applicazione degli Ingegneri in Torino

III.

Verifica della legge d'introduzione del calore durante l'espansione ed applicazioni numeriche della teoria suesposta.

L'ipotesi di Hirn relativa all'introduzione del calore durante l'espansione fu combattuta dallo Zeuner nel primo dei suoi articoli critici « *Calorimetrische untersuchung der Dampfmaschinen* » pubblicato nel *Civilingenieur* del 1881, pagina 385 e seguenti. Lo Zeuner dimostra in quell'articolo che la quantità π della formula (a) varia col variare dei punti della curva di espansione e che quindi il calore introdotto durante l'espansione segue una legge diversa da quella ammessa. La critica del Zeuner sarebbe mortale all'ipotesi di Hirn se le applicazioni di questa avessero per iscopo di indagare lo stato del vapore nei punti intermedi della curva di espansione; ma ciò non è. Nello svolgere l'attuale teoria mi fu necessario appigliarmi a questa ipotesi, per ottenere una formula dalla quale si potesse ricavare il titolo x_2 del vapore alla fine della espansione, e quindi la legge non sarebbe ammissibile se conducesse ad un valore di questo titolo diverso da quello che realmente il vapore possiede in questo punto della curva di espansione; ma se questo titolo calcolato riesce uguale o poco diverso dal reale, allora la legge di introduzione del calore è ammissibile.

Il titolo x_2 entra nell'espressione dell'energia U_2 del vapore alla fine dell'espansione la quale influisce sul lavoro di espansione; se l' x_2 risultante dalla legge ipotetica è eguale all' x_2 reale desunto dal diagramma, risulterà eguale il lavoro di espansione e quindi ammettendo l'ipotesi non si commetterà errore di sorta, ancorchè nei punti intermedi la stessa legge non sia verificata.

In altre parole, la legge di introduzione del calore in tal caso condurrà ad una curva di espansione che non si sovrapporrà alla curva reale, ma trovandosi or sopra or sotto a questa, risulteranno eguali le aree comprese tra la linea del vuoto assoluto e le curve di espansione ipotetica e reale. Queste due curve di espansione si allontanano sempre col crescere della differenza tra il valore ipotetico ed il valore reale di x_2 ; si vedrà in seguito che non si commette grave errore se i due titoli si verificano fino ai centesimi.

Per procedere alla verifica della legge di espansione e per sviluppare alcuni calcoli numerici relativi alle perdite di rendimento termico sopra calcolate, ho preso a prestito

i risultati sperimentali necessari, per le macchine ad un cilindro, da due esperienze di Hirn e di Hallauer, e per le macchine a due cilindri da due altre esperienze del signor professore M. Schröter. Le due esperienze di Hirn e di Hallauer si riferiscono a due macchine Corliss identiche quanto a dimensioni e forma, ma l'una provvista di inviluppo di vapore stagnante e l'altra no; furono da me scelte ad esempio non solo per la differenza caratteristica delle due macchine, ma ancora perchè da queste esperienze ho potuto desumere tutti i risultati sperimentali a me necessari, cioè che mi fu impossibile trovare in molte altre esperienze. Le due esperienze del Schröter si riferiscono ad una macchina *Compound* costruita dalla *Maschinen-Fabrik* d'Augsburg per la *Kammgarn-Spinnerei* della stessa città. Questa macchina possiede l'inviluppo totale, stagnante ad alta pressione, ma può funzionare anche senza l'inviluppo del cilindro grande e del *receiver*.

Lo Schröter eseguì sei esperienze in condizioni diverse, i cui risultati furono pubblicati nel *Civilingenieur* del 1881, a pag. 13 e 139. Di queste esperienze ne ho scelto due, l'una fatta coll'inviluppo di vapore totale, l'altra senza inviluppo del gran cilindro. Le esperienze del professore Schröter sono accuratissime e forniscono una quantità grande di risultati sperimentali; il metodo analitico da lui tenuto invece può dar luogo a parecchie osservazioni e quindi sono discutibili le sue conclusioni: io non mi sono servito che dei risultati sperimentali.

Il metodo da me tenuto per la verifica della legge d'espansione, o della legge di introduzione del calore, è il seguente.

Dal diagramma d'indicatore si possono ottenere il volume v_2 occupato dal vapore alla fine dell'espansione, la pressione e gli altri elementi da essi dipendenti. È noto il peso M di vapore introdotto e quello M_0 rimasto negli spazi nocivi, quindi è noto il peso totale $M + M_0$ di miscuglio che trovasi nel cilindro in fin di corsa. Con questi dati si può calcolare il titolo reale del vapore mediante la formula:

$$x_2 = \frac{v_2}{M + M_0} - \delta \quad (17)$$

D'altra parte lo stesso titolo posso calcolarlo colla formula:

$$x_2 = \frac{T_2}{r_2} \left\{ \pi \log.^n \frac{T_2}{T_1} + c_m \log.^n \frac{T_1}{T_2} + \frac{r_1 x_1'}{T_1} \right\} \quad (18)$$

la quale è il risultato dell'ipotesi sull'introduzione del calore.

I due valori di x_2 così calcolati devono essere eguali almeno fino ai centesimi, perchè l'ipotesi sia ammissibile.

Risultati sperimentali relativi alla macchina Corliss con inviluppo di vapore.

Volume generato dallo stantuffo durante una corsa	$v_2 - v' = 0,21121$	m ³
Volume degli spazi nocivi	$v' = 0,00716$	»
Volume occupato dal vapore alla fine dell'espansione	$v_2 = 0,21837$	»
Peso di vapore consumato ad ogni colpo	$M + m = 0,1253$	chilog.
Peso di vapore condensatosi nell'inviluppo	$m = 0,0048$	»
Peso di vapore passato al cilindro	$M = 0,1205$	»
» rimasto nello spazio nocivo	$M_0 = 0,0020$	»
Titolo del vapore proveniente dalla caldaia	$x = 0,95$	

Volume occupato dal vapore alla fine dell'introduzione	$v_1 = 0,02398 \text{ m}^3$
Pressione finale dell'introduzione per c^2	$p_1 = 5,224 \text{ chilog.}$
Temperatura corrispondente	$T_1 = 425,82$
Calore di vaporizzazione id.	$r_1 = 498,75 \text{ calorie}$
» latente interno id.	$\rho_1 = 454,52 \text{ »}$
» del liquido id.	$q_1 = 154,36 \text{ »}$
Volume differenziale id.	$u_1 = 0,3606 \text{ m}^3$
Titolo del vapore alla fine dell'in-	

$$\text{troduzione} \quad \frac{\frac{v_1}{M + M_0} - \delta}{u_1} = x_1 = 0,541$$

$$\text{Titolo del vapore supposto separato da quello dello spazio no- civo} \quad \frac{(M + M_0) x_1 - M_0}{M} = x_1' = 0,533$$

Calore sottratto dalle pareti durante l'introduzione . . . $M r_1 (x - x_1') = 25,000$

Pressione per c^2 alla fine dell'espansione	$p_2 = 0,8020 \text{ chilog.}$
Temperatura corrispondente	$T_2 = 366,03$
Calore di vaporizzazione id.	$r_2 = 541,43 \text{ calorie}$
» latente interno id.	$\rho_2 = 501,81 \text{ »}$
» del liquido id.	$q_2 = 93,44 \text{ »}$
Volume differenziale id.	$u_2 = 2,097 \text{ m}^3$

Calcolo prima il titolo x_2 mediante la formola (17); sarà:

$$x_2 = \frac{0,21837}{0,1223} - 0,001 = 0,849$$

poscia, mediante la formola (vedi formola (3)):

$$Q_2 = A L_2 - (M + M_0) (\rho_1 x_1 + q_1 - \rho_2 x_2 - q_2)$$

risultando $A L_2$, dietro misura diretta presa sul diagramma, eguale a 7,719 calorie, calcolo la quantità di calore Q_2 ceduta dalle pareti durante l'espansione, che riescirà eguale a:

$$Q_2 = 7,719 - 0,1225 (454,52 \times 0,541 + 154,36 - 501,81 \times 0,849 - 93,44) = 22,324.$$

Per calcolare la costante π da introdursi nella formola (18), occorre dividere Q_2 per il peso di vapore $M + M_0$, agente durante l'espansione, perchè l'equazione (18) vale pel caso che il peso di vapore agente sia un chilogramma. Risulterà allora:

$$\pi = \frac{22,324}{(M + M_0) (T_2 - T_1)} = \frac{22,324}{0,1225 \times 59,79} = -3,048$$

Allora dalla formola (18) si avrà:

$$x_2' = 0,676 \left\{ 3,048 \times 0,1513 + 0,1524 + 0,6366 \right\} = 0,843$$

essendo:

$$\frac{T_2}{r_2} = 0,676 \quad , \quad \log.^n \frac{T_2}{T_1} = -0,1513 \quad ,$$

$$c_m \log.^n \frac{T_1}{T_2} = 0,1524 \quad , \quad \frac{r_1 x_1}{T_1} = 0,6366.$$

Come si vede adunque, per questa macchina almeno, l'ipotesi fatta è ammissibile, perchè tra i due titoli del vapore, calcolati colle due formole (17) e (18), non esiste che una differenza nei millesimi; cioè la formola (18) ha dato pel titolo x_2' , 0,006 di meno che la formola (17). Questa differenza nel titolo del vapore conduce ad un lavoro di espansione maggiore del reale corrispondente alle quantità di calore $0,006 (M + M_0) \rho_2 = 0,3675$ calorie, quantità di

calore relativamente piccola, se si paragona alla quantità di calore che agisce nella macchina ad ogni colpo, e che conduce ad un maggior rendimento termico dato da:

$$\frac{0,3675}{19,62} = 0,018.$$

Risultati sperimentali relativi alla macchina Corliss senza involuppo.

I risultati sperimentali relativi a questa macchina e necessari per la verifica della legge d'espansione sono i seguenti:

$M = 0,1122$	$M_0 = 0,0012$	$x = 0,955$
$v_1 = 0,00869$	$u_1 = 0,3626$	$p_1 = 5,155$
$T_1 = 425,16$	$r_1 = 499,24$	$\rho_1 = 455,00$
$q_1 = 153,83$	$p_2 = 0,501$	$T_2 = 353,85$
$r_2 = 550,00$	$\rho_2 = 511,45$	$q_2 = 81,14$
$u_2 = 3,2681$	$v_2 = 0,211837$	$L_2 = 5,687$

Da questi dati risulta che:

$$x_1 = \frac{\frac{v_1}{M + M_0} - \delta}{u_1} = 0,38$$

$$x_1' = \frac{(M + M_0) x_1 - M_0}{M} = 0,373$$

$$Q_1 = M r_1 (x - x_1') = 32,60$$

$$Q_2 = L_2 - (M + M_0) (\rho_1 x_1 + q_1 - \rho_2 x_2' - q_2) = 12,053.$$

Il calcolo di x_2 desunto direttamente dai dati del diagramma reale, dà:

$$x_2 = \frac{\frac{v_2}{M + M_0} - \delta}{u_2} = 0,588$$

e per quello desunto dalle formole ipotetiche dà:

$$x_2 = \frac{T_2}{r_2} \left\{ \pi \log.^n \frac{T_2}{T_1} + c_m \log.^n \frac{T_1}{T_2} + \frac{r_1 x_1}{T_1} \right\} = 0,584$$

essendo:

$$\frac{T_2}{r_2} = 0,643 \quad , \quad \pi = -1,503$$

$$\log.^n \frac{T_2}{T_1} = -0,1838, \quad \pi \log.^n \frac{T_2}{T_1} = 0,2763$$

$$\frac{r_1 x_1}{T_1} = 0,446.$$

Adunque, anche nel caso della macchina senza involuppo, la differenza tra i due valori di x_2 non è che di 0,004, cioè si giunge ad una quantità di calore maggiore della reale trasformato in lavoro esterno di 0,229 calorie ed un aumento del rendimento termico di $\frac{0,229}{17,641} = 0,013$.

A scopo di maggior chiarezza mi sono ancora tracciato sullo stesso diagramma la curva reale di espansione, desunta dalle pressioni consegnate in apposite tabelle dall'Hal-lauer, e la curva d'espansione ipotetica calcolata per punti nel seguente modo.

Mi son calcolato prima il valore delle costanti di proporzionalità mediante l'equazione $\pi = \frac{Q}{T_2 - T_1}$, in cui Q

è la quantità di calore somministrata durante l'intera espansione, riferita ad un chilogramma di vapore, e T_2 e T_1 sono le temperature del vapore alla fine ed al principio dell'espansione; poscia ho calcolato per diverse temperature

T_2 intermedie, dai $\frac{2}{10}$ della corsa dello stantuffo, di decimo

in decimo, fino alla fine della corsa, i valori del titolo x_2' , ritenendo ben inteso il valore di π costante.

Col titolo x_2' mi son calcolato il volume v_2 corrispondente ai singoli valori di T_2 mediante la formola:

$$v_2 = (M + M_0) (u_2 x_2' + v)$$

Con ciò possedevo il necessario per tracciarmi per punti la curva ipotetica, giacchè ad ogni valore di v_2 m'era nota la pressione corrispondente dipendente dalla temperatura T_2 .

Nelle due tabelle sottostanti riporto i risultati del calcolo; la prima si riferisce alla macchina ad inviluppo, la seconda a quella senza inviluppo.

Macchina Corliss con inviluppo di vapore.

Frazioni di corsa	p_2	T_2	r_2	u_2	$\frac{T_2}{r_2}$	$\log.^n \frac{T_1}{T_2}$	$c_m \log.^n \frac{T_1}{T_2}$	$\pi \log.^n \frac{T_2}{T_1}$	x_2'	v_2
$\frac{2}{10}$	2,79	403,48	514,81	0,6493	0,783	0,0279	0,0281	0,0854	0,585	0,047
$\frac{3}{10}$	2,018	392,94	522,33	0,8365	0,752	0,0788	0,0794	0,240	0,716	0,0735
$\frac{4}{10}$	1,653	386,74	526,75	1,0622	0,734	0,0949	0,0956	0,289	0,747	0,0973
$\frac{5}{10}$	1,367	381,05	530,80	1,2699	0,717	0,1094	0,1102	0,336	0,774	0,121
$\frac{6}{10}$	1,131	376,30	534,17	1,4831	0,704	0,1223	0,1232	0,373	0,795	0,145
$\frac{7}{10}$	1,025	372,77	536,66	1,6648	0,694	0,1317	0,1327	0,402	0,811	0,166
$\frac{8}{10}$	0,929	370,03	538,60	1,8258	0,687	0,1391	0,1401	0,424	0,822	0,184
$\frac{9}{10}$	0,859	367,89	540,11	1,9656	0,681	0,1449	0,1459	0,442	0,832	0,201
$\frac{10}{10}$	0,802	366,03	541,43	2,097	0,676	0,1513	0,1524	0,461	0,843	0,217
COSTANTI: $\frac{r_1 x_1}{T_1} = 0,6336$ $\pi = -3,048$ $r_1 = 498,75$ $x_1 = 0,541$ $T_1 = 425,82$										

Macchina Corliss senza inviluppo.

Frazioni di corsa	p_2	T_2	r_2	u_2	$\frac{T_2}{r_2}$	$\log.^n \frac{T_1}{T_2}$	$c_m \log.^n \frac{T_1}{T_2}$	$\pi \log.^n \frac{T_2}{T_1}$	x_2'	v_2
$\frac{2}{10}$	1,831	389,89	524,51	0,9695	0,743	0,0866	0,0875	0,1302	0,493	0,05397
$\frac{3}{10}$	1,316	379,93	531,59	1,3162	0,715	0,1124	0,1133	0,1689	0,521	0,07799
$\frac{4}{10}$	1,017	373,56	536,81	1,6771	0,696	0,1292	0,1302	0,1942	0,536	0,10184
$\frac{5}{10}$	0,827	366,86	540,85	2,0369	0,678	0,1475	0,1486	0,2217	0,553	0,12791
$\frac{6}{10}$	0,707	362,67	543,80	2,3603	0,667	0,1589	0,1600	0,2388	0,563	0,15070
$\frac{7}{10}$	0,618	359,17	546,27	2,6785	0,657	0,1686	0,1698	0,2534	0,571	0,17339
$\frac{8}{10}$	0,562	356,74	547,98	2,9281	0,651	0,1753	0,1765	0,2637	0,577	0,19165
$\frac{9}{10}$	0,525	355,02	549,20	3,1220	0,647	0,1813	0,1825	0,2725	0,583	0,20639
$\frac{10}{10}$	0,501	353,85	550,02	3,2616	0,643	0,1838	0,1850	0,2763	0,584	0,21603
COSTANTI: $\frac{r_1 x_1}{T_1} = 0,446$ $\pi = -1,503$ $r_1 = 499,12$ $x_1 = 0,38$ $T_1 = 425,16$										

Nelle fig. 54 ho riportato il diagramma della macchina con inviluppo, e nella fig. 55 quello della macchina senza inviluppo.

In ambidue i diagrammi la linea piena di espansione è quella reale, la punteggiata è l'ipotetica; i punti $a_1, b_1, c_1, \dots, l_1$ sono quelli calcolati, ed i punti a, b, c, \dots, l sono punti della linea reale; a lettere eguali delle due curve corrispondono pressioni a temperatura eguali.

Da questi due diagrammi si scorge che le linee ipotetiche di espansione senza confondersi colle reali, sono però così addossate a queste per tutto il percorso dell'espansione, da potersi, senza grave errore, prendere l'una per l'altra, sia per determinare il titolo del vapore alla fine dell'espansione come per misurare il lavoro indicato di espansione. Ma se si osservano i volumi intermedi nei diversi punti dell'espansione si vede, che pei punti di eguale pressione esiste una grande differenza, specialmente verso il mezzo dell'espansione, tra i volumi del diagramma reale ed i volumi del diagramma ipotetico. Tale differenza dovrà sussistere anche pel titolo del vapore, e ciò deriva dal fatto che il valore di π non si mantiene costante dal principio alla fine dell'espansione; anzi subisce variazioni sensibilissime, in modo che per determinare il titolo del vapore in un punto intermedio, sarà necessario il calcolare altra costante di proporzionalità che vale poi solo per quel punto.

Il signor Zeuner basandosi sulla variabilità del valore π , giudicò senz'altro che questa legge, pur tanto semplice, dovesse ripudiarsi. Io credo invece ch'essa possa applicarsi nella maggior parte dei casi, e che solo richiede, avanti l'applicazione, una verifica, ricercando il valore del titolo del vapore alla fine dell'espansione coi due metodi sopra citati: se questi due valori concordano fino ai centesimi, si può senz'altro ammettere la legge d'espansione senza tema di grave errore.

Calcolo delle perdite di rendimento dovute alla permeabilità delle pareti.

Macchina Corliss con inviluppo di vapore. — Ai dati già esposti relativi a questa macchina, aggiungansi i seguenti:

- Pressione nel condensatore . . . $p_0' = 1033$ chg. per m^2
- Temperatura corrispondente . . . $T_0 = 319,16$
- Pressione di scarico $p_0 = 2533$ chg. per m^2

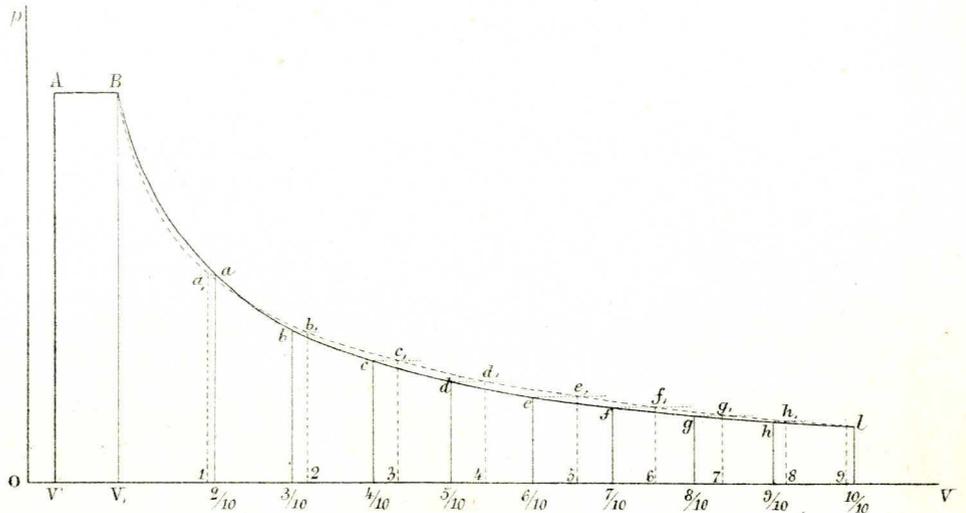


Fig. 54.

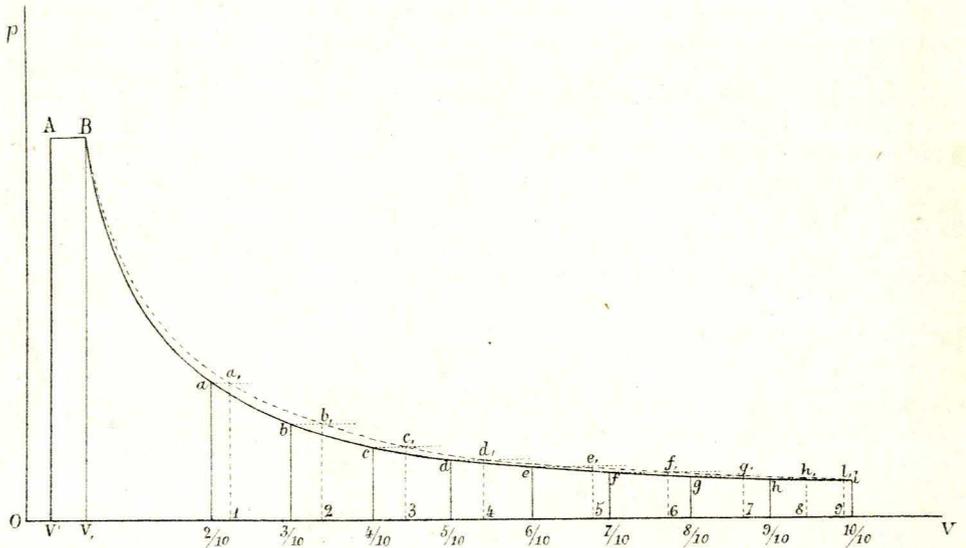


Fig. 55.

Calore consumato ad ogni colpo di stantuffo $Q = 78,69$ calorie

Calore disponibile:

$$A L_d = \frac{78,69}{425,82} (425,82 - 319,16) = 19,62.$$

Nella verifica del titolo del vapore alla fine dell'espansione si sono già calcolate le quantità di calore $Q_1 = 25,00$ e $Q_2 = 22,324$. Sarà:

$$Q_3 = Q_1 - Q_2 = 2,676.$$

Le formole (6), (7) e (10), quando ai simboli siano sostituiti i rispettivi valori numerici, daranno:

$$R_a = 0,4932 \quad R_e = 1,4411 \quad R_b = 0,4542.$$

Le formole (8), (9) ed (11) daranno:

$$\eta_1 = 0,0734 \quad \eta_2 = 0,0251 \quad \eta_3 = 0,0231.$$

In totale la perdita di rendimento termico dovuto alla permeabilità delle pareti sarà:

$$\eta_1 + \eta_2 + \eta_3 = 0,1216.$$

Macchina Corliss senza involuppo di vapore. — I dati relativi al condensatore ed allo scarico sono identici a quelli della macchina ad involuppo.

Calore consumato ad ogni colpo di stantuffo $Q = 70,76$
 Lavoro disponibile:

$$A L_a = \frac{70,76}{425,16} (425,16 - 319,16) = 17,641$$

Calore sottratto dalle pareti durante l'introduzione $Q_1 = 32,600$

Calore ceduto dalle pareti durante l'espansione $Q_2 = 12,053$

Calore sottratto alle pareti durante lo scarico o disperso dall'ambiente esterno $Q_3 = Q_1 - Q_2 = 20,547$

Le formole (6) e (7) daranno:

$$R_a = 4,0477 \quad R_e = 0,9259$$

e le formole (8) e (9):

$$\eta_1 = 0,0526 \quad \eta_2 = 0,2294$$

ed in totale:

$$\eta_1 + \eta_2 = 0,2820.$$

La differenza nelle perdite dovute alla permeabilità delle due macchine è di 0,1604, e questo numero rappresenta il vantaggio apportato al rendimento termico dall'involuppo di vapore.

Macchina a due cilindri. — Passo ora ad una applicazione numerica della macchina a due cilindri, della quale ho fatto cenno più sopra.

Dimensioni principali della macchina.

Diametro del cilindro piccolo	m.	0,370
» grande	»	0,61166
Corsa dello stantuffo del cilindro piccolo	»	0,950
» grande	»	0,951
Spazio nocivo del piccolo cilindro		4 0 0,3
» grande »		3 0 0,1

Risultati relativi all'esperimento con involuppo totale.

Peso di vapore estratto dalla caldaia ad ogni colpo	$M + m = 0,099883$
Peso di vapore condensato negli involuppi ad ogni colpo	$m = 0,011480$
Peso di vapore passato nel cilindro piccolo ad ogni colpo	$M = 0,088403$
Peso di vapore esistente nello spazio nocivo	$M_0 = 0,012480$
Peso di vapore presente nel piccolo cilindro alla fine dell'introduzione $M + M_0 = 0,100283$	
Pressione al principio dell'introduzione (chg. per c^2)	$p = 6,72$
Pressione alla fine dell'introduzione (chg. per c^2)	$p_1 = 5,63$
Pressione media durante l'introduzione $p_m = 6,51$	
Temperatura corrispondente a p_m	$T_m = 434,00$
Calore di vaporizzazione corrispondente a p_m	$r_m = 492,74$
Temperatura corrispondente a p_1	$T_1 = 428,50$
Calore di vaporizzazione corrispondente a p_1	$r_1 = 496,64$
Calore latente interno corrispondente a p_1 $\rho_1 = 452,22$	
Calore del liquido » $q_1 = 157,10$	
Volume differenziale » $u_1 = 0,3375$	
Volume alla fine dell'introduzione	$v_1 = 0,0275$
Titolo del vapore della caldaia	$x = 0,97$
Titolo del vapore alla fine dell'introduzione	$x_1 = 0,817$

$$\frac{M + M_0}{v_1} - \delta$$

$$= x_1 = 0,817$$

Titolo del vapore introdotto nell'ipotesi che si mantenga separato da quello dello spazio nocivo:

$$\frac{(M + M_0) x_1 - M_0}{M} = x_1'' = 0,7924$$

Calore ceduto alle pareti del cilindro piccolo durante l'introduzione:

$$M r_m (x - x_1'') = Q_1 = 7,76$$

Pressione alla fine dell'espansione nel cilindro piccolo $p_2 = 1,41$

Temperatura corrispondente $T_2 = 381,68$

Calore di vaporizzazione corrispondente $r_2 = 530,09$

» latente interno » $\rho_2 = 489,22$

» del liquido » $q_2 = 109,55$

Volume differenziale » $u_2 = 1,2318$

Volume alla fine dell'espansione $v_2 = 0,10437$

Titolo del vapore alla fine dell'espansione

$$\frac{v_2}{\frac{M + M_0}{u_2} - \delta} = x_2 = 0,844$$

Lavoro di espansione in unità di calore $L_2 = 4,631$

Lavoro di scarico del cilindro piccolo in unità di calore $L_3 = 3,604$

Da questi risultati si desume:

$$Q_2 = L_2 - (M + M_0) (\rho_1 x_1 + q_1 - \rho_2 x_2 - q_2) = 4,631 - 0,10028 \times 4,112 = 4,219.$$

$$Q_3 = Q_1 - Q_2 = 7,76 - 4,219 = 3,541.$$

Peso di vapore mandato dal cilindro piccolo al receiver $M = 0,0884$

Peso di vapore condensatosi nel receiver $M_r = 0,002053$

Peso di vapore che passa nel cilindro grande $M' = 0,086347$

Peso di vapore esistente nello spazio nocivo $M_0' = 0,008250$

Peso di vapore presente nel cilindro grande alla fine dell'introduzione $M' + M_0' = 0,094597$

Volume (*) alla fine dell'introduzione $v_1' = 0,126$

Pressione » $p_1' = 1,24$

Temperatura corrispondente $T_1' = 378,17$

Calore di vaporizzazione corrispondente $r_1' = 532,836$

» latente interno » $\rho_1' = 492,21$

» del liquido » $q_1' = 105,74$

Volume differenziale » $u_1' = 1,3891$

$$\frac{v_1'}{\frac{M_0' + M'}{u_1'} - b}$$

Titolo del vapore $= x_1' = 0,958$

Lavoro d'introduzione del cilindro grande $L_1' = 4,285$

Calcolo della quantità di calore

$$Q_1'' = Q_1' + Q_r - (Q_e + Q_e') :$$

$$(M + M_0) (\rho_2 x_2 + q_2) = 52,400$$

$$M_0' (\rho_0 + q_0') = 4,950$$

$$L_3 = 3,604$$

$$Q_3 = 3,541$$

$$64,495$$

$$(M_0' + M') (\rho_1' x_1' + q_1') = 54,610$$

$$M_0 (\rho_0 + q_0) = 7,120$$

$$L_1' = 4,285$$

$$66,015$$

$$Q_1'' = 64,495 - 66,015 = - 1,520.$$

(*) I dati relativi al volume ed alla pressione e quantità dipendenti alla fine dell'introduzione nel cilindro grande non sono forniti dallo Schröter. Il volume l'ho desunto dal grado d'introduzione dato dallo Schröter, e la pressione e le quantità da essa dipendenti le ho desunte dal diagramma, essendo nota la scala del medesimo.

Considerando questa quantità di calore negativa sottratta dalle pareti durante l'introduzione nel cilindro grande nel senso già indicato, significa che vi fu introduzione di calore per parte dell'involuppo.

Dati relativi alla fine dell'espansione nel cilindro grande.

Pressione alla fine dell'espansione . . . $p_2' = 0,48$
 Temperatura corrispondente $T_2' = 353,00$
 Calore di vaporizzazione corrispondente $r_2' = 550,677$
 » latente interno » $\rho_2' = 512,340$
 » del liquido » $q_2 = 80,09$
 Volume differenziale » $u_2' = 3,3945$
 Volume occupato dal vapore $v_2' = 0,28382$

Titolo del vapore $\frac{v_2' - \delta}{M_0' + M'} = x_2' = \mathbf{0,886}$

Lavoro di espansione $L_2' = 2,545$

Da ciò si deduce che:

$$Q_2' = L_2' - (M_0' + M') (\rho_1' x_1' + q_1' - \rho_2' x_2' - q_2') = 2,545 - (54,61 - 50,518) Q_2' = -1,547.$$

Risulterà allora:

$$Q_3' = Q_1'' - Q_2' = -1,520 + 1,547 = 0,027.$$

Essendo Q_3' positivo, vuol dire che tutto il calore ceduto dall'involuppo va perduto completamente.

Verifica del titolo del vapore alla fine delle espansioni dei due cilindri.

Rammento che col calcolo diretto si è trovato:

$$x_2 = 0,844 \quad \text{ed} \quad x_2' = 0,886.$$

Ponendo nell'equazione (18) al posto dei simboli i valori numerici relativi al cilindro piccolo ed al cilindro grande, si trova:

$$x_2 = 0,84 \quad , \quad x_2' = 0,881$$

cioè una differenza in meno, rispetto a quelli calcolati direttamente, di 0,004 pel cilindro piccolo e di 0,005 pel grande.

La legge d'introduzione del calore è ammissibile in ambo i casi.

Calcolo delle perdite di rendimento termico.

Chiamerò con R_e , R_a , η_1 ed η_2 le perdite relative al piccolo cilindro, con R_e' , R_a' , η_1' ed η_2' quelle relative al gran cilindro, e con R_b ed η_3 quelle relative alla condensazione dell'involuppo.

Il calore speso ad ogni colpo è 62,20 calorie; nel condensatore si ammette una temperatura $T_0 = 319^0$ assoluti.

Il lavoro disponibile $A L_d$ in unità di calore sarà di 16,48 calorie.

Dalle formole relative si troverà:

$$\begin{array}{lll} R_e = 0,226 & R_a = 0,374 & R_e' = -0,0417 \\ R_a' = 0,00297 & R_b = 1,3096 & \eta_1 = 0,0137 \\ \eta_2 = 0,0233 & \eta_1' = -0,0025 & \eta_2' = 0,0002 \\ \eta_3 = 0,0794. \end{array}$$

La perdita totale di rendimento termico dovuto alla permeabilità delle pareti è di **0,1141**.

Risultati relativi all'esperimento durante il quale fu soppresso l'involuppo del gran cilindro.

Dati e risultati sperimentali:

$$\begin{array}{ll} M + m = 0,09825 & m = 0,004543 \\ M = 0,09371 & M_0 = 0,01197 \\ M + M_0 = 0,10568 & p = 6,78 \\ p_1 = 5,64 & p_m = 6,54 \\ T_m = 434,31 & r_m = 492,56 \\ T_1 = 428,55 & r_1 = 494,20 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \rho_1 = 452,19 & q_1 = 157,18 \\ u_1 = 0,3343 & v_1 = 0,0286 \\ x = 0,97 \end{array}$$

$$x_1 = \frac{v_1 - \delta}{M + M_0} = 0,806$$

$$x_1'' = \frac{(M + M_0) x_1 - M_0}{M} = 0,781$$

$$Q_1 = M r_m (x - x_1'') = 8,71.$$

Risultati relativi alla fine dell'espansione del cilindro ad alta pressione.

$$\begin{array}{lll} p_2 = 1,48 & T_2 = 383,34 & r_2 = 529,06 \\ \rho_2 = 488,08 & q_2 = 111,00 & v_2 = 0,10437 \\ u_2 = 1,1768 & L_2 = 4,768 \end{array}$$

$$x_2 = \frac{v_2 - \delta}{M + M_0} = \mathbf{0,838}$$

Calore ceduto dalle pareti durante l'espansione nel cilindro piccolo:

$$Q_2 = L_2 - (M + M_0) (\rho_1 x_1 + q_1 - \rho_2 x_2 - q_2) = 4,768 - 0,10568 (521,645 - 520,011) = \mathbf{4,596}$$

$$Q_3 = Q_1 - Q_2 = 8,71 - 4,596 = \mathbf{4,114}.$$

Risultati relativi alla scarica del cilindro ad alta pressione:

$$(M + M_0) (\rho_2 x_2 + q_2) = 54,955 \quad M_0 (\rho_0 + q_0) = 7,29 \\ L_3 = 4,001.$$

Risultati relativi all'introduzione nel cilindro ad alta pressione:

$$\begin{array}{ll} m_r = 0,002608 & M' = 0,091102 \\ m_0' = 0,00715 & M' + M_0' = 0,098252 \\ p_1' = 1,1825 & T_1' = 376,72 \\ r_1' = 533,88 & \rho_1' = 493,38 \\ q_1' = 104,216 & u_1' = 1,4498 \\ v_1' = 0,1104 \end{array}$$

$$x_1' = \frac{v_1' - \delta}{M' + M_0'} = 0,774$$

$$L_1' = 3,532 \quad M_0' (\rho_0' + q_0') = 4,280 \\ (M' + M_0') (\rho_1' x_1' + q_1') = 47,76.$$

Il calore sottratto dalle pareti durante l'introduzione nel cilindro a bassa pressione (inteso come nell'esempio precedente), sarà:

$$Q_1'' = 67,350 - 58,582 = \mathbf{8,768}.$$

Risultati relativi alla fine dell'espansione nel cilindro a bassa pressione:

$$\begin{array}{lll} p_2' = 0,42 & T_2' = 349,6 & r_2' = 552,963 \\ \rho_2' = 514,94 & q_2' = 76,80 & u_2' = 3,8481 \\ v_2' = 0,28382 & L_2' = 2,688 \end{array}$$

$$x_2' = \frac{v_2' - \delta}{M_0' + M'} = \mathbf{0,75}.$$

Il calore ceduto dalle pareti durante l'espansione sarà:

$$Q_2' = 2,688 - 47,76 + 45,687 = \mathbf{0,615}.$$

Il calore ceduto dalle pareti del cilindro grande durante lo scarico (inteso come nell'esempio precedente), sarà:

$$Q_3' = Q_1'' - Q_2' = 8,768 - 0,615 = \mathbf{8,153}.$$

Verifica del titolo del vapore alla fine delle espansioni dei due cilindri.

Rammento che direttamente si trovò:

$$x_2 = 0,838 \quad x'_2 = 0,75.$$

Per mezzo della formola (18) si trova:

$$x_2 = 0,833 \quad x'_2 = 0,752.$$

Anche per questo esperimento adunque la legge d'introduzione del calore durante l'espansione è ammissibile, non essendo le differenze che di 0,005 e 0,002.

Calcolo delle perdite di rendimento termico.

Il calore speso ad ogni colpo è eguale a 62,30 calorie, quindi $A L_a = 16,49$.

Dalle formole relative risulterà:

$$\begin{array}{ll} R_e = 0,2314 & R_a = 0,4196 \\ R'_e = 0,04138 & R'_a = 0,8888 \\ R_b = 0,5204 & \eta_1 = 0,0140 \\ \eta_2 = 0,0254 & \eta'_1 = 0,0025 \\ \eta'_2 = 0,0539 & \eta_3 = 0,0315 \end{array}$$

La perdita totale di rendimento termico dovuta alla permeabilità delle pareti è di 0,1273.

Confrontando le due perdite di rendimento totale della macchina a due cilindri nei due esperimenti, si vede che la differenza è di 0,0132 in vantaggio dell'involuppo totale. Questa differenza dà luogo ad alcune considerazioni importanti.

L'involuppo di vapore nelle macchine ad un cilindro ha dato un vantaggio di 0,16: un vantaggio non molto dissimile da questo si dovrebbe attendere nelle macchine a due cilindri, distribuito press'a poco in parti eguali per ciascuno dei due cilindri. Si vede invece che dai calcoli ora fatti, il vantaggio relativo al cilindro grande è molto al disotto del previsto.

Se si esaminano partitamente le singole perdite del cilindro grande relative ai due esperimenti, si vede nettamente, che nell'esperimento ad involuppo totale sono piccolissime η'_1 e η'_2 (anzi la prima è negativa), e grandissima η_3 , mentre nel secondo esperimento sono di molto aumentate le prime due e diminuita la terza. L'involuppo di vapore del cilindro grande, mentre da un lato favorisce il rendimento termico per quanto riguarda l'espansione e lo scarico, agisce in modo opposto per quanto riguarda la condensazione nell'involuppo. Nelle macchine ad un cilindro non si giunge allo stesso risultato, perchè la condensazione nell'involuppo per esse è piccolissima, e la cagione dipende esclusivamente dalla minor estensione delle pareti del cilindro e dalla minore differenza tra la temperatura dell'involuppo e quella del cilindro. Le pareti del cilindro grande di una macchina a due cilindri equivalgono pressapoco in estensione alle pareti del cilindro di una macchina ad un cilindro di egual potenza della prima, mentre la temperatura media del vapore che agisce nel cilindro grande della prima è molto inferiore a quella del vapore che agisce nel cilindro della seconda. Per questa circostanza le macchine a due cilindri sono in condizioni sfavorevoli per quanto riguarda la condensazione nell'involuppo.

Se si esamina la quantità di calore che si perde nei due esperimenti, si trova: nel primo $Q_3' = 0,027$ e per condensazione nell'involuppo calorie 5,52, in totale calorie 5,547; nel secondo invece $Q_3 = 8,153$ e per condensazione nell'involuppo calorie 2,20, ed in totale calorie 10,353. Seda 5,547 e 10,353 si sottrae il calore passato all'ambiente esterno, che dallo Schröter fu valutato per queste macchine in calorie 0,87, si ha il cosiddetto raffreddamento al condensatore, che assume il valore di 4,677 per il caso dell'involuppo totale e di 9,483 per l'altro caso.

La sola considerazione di questi due numeri porterebbe a credere che la soppressione dell'involuppo del cilindro grande ha causato una perdita doppia per la permeabilità delle pareti, ciò che non concorda coll'esempio numerico sopra sviluppato. Esaminati un po' più attentamente quei due numeri si vede che delle calorie 4,677, 4,65 provengono da condensazione nell'interno dell'involuppo a più che 430° assoluti di temperatura e solo 0,027 da condensazione nel cilindro grande a 353° assoluti; mentre invece le calorie 9,483 provengono in massima parte da condensazioni interne del cilindro grande, calorie 8,153, esolo 1,33 sono le calorie che provengono da condensazione dell'involuppo. Il valore meccanico delle calorie dell'involuppo essendo molto maggiore a quelle delle calorie delle condensazioni interne del cilindro grande, ne viene che la perdita causata dalle 4,677 calorie è di poco inferiore a quella causata dalle 9,483. E questo valga a schiarimento di quanto fu detto in principio di questo articolo, relativamente al significato del raffreddamento al condensatore nelle macchine a due cilindri.

Terminando concludo col ripetere, che il raffreddamento al condensatore è sempre una quantità grossolana che in generale non può dare che una pallida idea delle perdite dovute alla permeabilità delle pareti, e che in modo speciale poi è una quantità assolutamente senza significato per le macchine a due cilindri. La teoria da me sopra esposta, quantunque fondata su due ipotesi che non sono completamente realizzate nella pratica, dà però, in ogni caso, e segnatamente per le macchine a due cilindri, una approssimazione molto maggiore di quella che possiamo attenderci dal raffreddamento al condensatore.

CRONACA

La succursale dei Giovi. — Il 15 aprile incominciò a funzionare la succursale dei Giovi, limitatamente per altro al servizio merci, ed il servizio ha proceduto d'allora in poi colla massima regolarità. Insieme al nuovo orario d'estate sarà pure attuato il servizio dei viaggiatori.

Invece di avere due versanti, come l'antica linea, la linea succursale è in continua salita, interrotta solo da due piani orizzontali per far luogo alle stazioni di Mignanego e San Quirico. Epperò la pendenza massima che sulla linea di Busalla arriva al 35 per mille, nella linea succursale raggiunge appena il 15,88, ed anzi sotto la grande galleria di Ronco non oltrepassa l'11,688.

La grande galleria di Ronco misura m. 8297; ma ve ne sono altre 19 della complessiva lunghezza di m. 4421.

Le difficoltà incontrate per un certo tratto della galleria di Ronco nella costruzione e ricostruzione degli anelli di muratura, furono veramente grandi. È impossibile negare che si fosse in presenza di spinte eccezionali, ed in uno di quei casi appunto nei quali le difficoltà si possono soltanto risolvere senza alcuna preoccupazione per la spesa. Con tutto ciò non crediamo siasi detta ancora l'ultima parola sulle cause principali di quelle enormi spinte alle quali si è finito per opporre masse di muratura non indifferenti. Certamente tra quelle cause ebbero importanza capitale la specialità del metodo adoperato, la mancanza assoluta di ventilazione, e via dicendo.

Ad ogni modo la serie dei rimedi adottati e dei ripieghi a cui si è dovuto ricorrere per trionfare di tutte quelle difficoltà, costituisce un complesso prezioso di ottimi ammaestramenti pratici per i costruttori di gallerie, e noi speriamo che nell'interesse della scienza pratica e dell'Ingegneria italiana la onorevole Direzione delle strade ferrate per il Mediterraneo, a cui in definitiva è dovuto l'onore di avere felicemente compiuto il programma, renda di pubblica ragione con apposita monografia la storia di tutti i lavori da lei eseguiti nella galleria di Ronco, delle difficoltà incontrate, e degli espedienti pratici ai quali ha successivamente ricorso per dare a quest'opera la voluta stabilità.

*

Dalla *Direzione tecnica governativa* della ferrovia succursale dei Giovi ci è stato gentilmente rimesso di questi giorni un esemplare del bellissimo *Album* di tutte le opere eseguite per la linea succursale. Vi sono parecchie opere veramente cospicue, le quali meritano di essere tenute come modelli per casi consimili, e noi ci riserviamo in un prossimo fascicolo di presentare ai lettori dell'*Ingegneria*, sotto forma di

memoriale, il riassunto dei dati principali e delle dimensioni adottate per quelle opere, siccome risultano dai disegni dell'*Album*.

La Relazione della Commissione di inchiesta sui ritardi dei treni ferroviari. — Nell'autunno del 1887, e più specialmente sulla rete Mediterranea, erano gravi le lagnanze del pubblico per i continui ritardi dei treni. Ed il lamento era vieppiù giustificato dal fatto che i viaggiatori perdevano spesso le coincidenze; quasi giornalmente avveniva di arrivare in una stazione e doversi fermare, spesso pernottarvi, perchè era partito un treno senza attendere l'arrivo di quello il cui ritardo superava i limiti di tolleranza regolamentari.

Il R. Governo che, colla legge del 27 aprile 1885 affidando l'esercizio della quasi totalità delle strade ferrate italiane a tre grandi Società nazionali, mirava senza dubbio ad assicurare al pubblico una maggiore esattezza in così importante servizio, credette opportuno, come d'altronde era suo dovere, di far procedere ad una inchiesta per riconoscere le cause dei ritardi dei treni e proporre i rimedi.

La Commissione a tale scopo nominata con Decreto ministeriale del 5 novembre 1887 rimetteva al Ministro, il 10 febbraio 1889, la sua relazione e relativi documenti allegati, che vennero dati sollecitamente alle stampe in due volumi, contenenti il 1° la Relazione riassuntiva della Commissione, opera precipua del relatore, ing. Giacinto Berruti, direttore del Museo Industriale Italiano, ed il 2° le risposte ai 47 quesiti della Commissione, date dalle tre Società di esercizio delle strade ferrate italiane coi relativi documenti statistici, ecc.

*

Argomentando dalla mole dei documenti, e fino ad un certo punto dalla natura dei medesimi, è d'uopo dar lode alla Commissione, che non ha risparmiato tempo e fatica per raccogliere con fine criterio e porre sott'occhi al pubblico quel maggior numero di elementi atti a indagare le cause e a studiare i rimedi di un complesso di fenomeni accidentali di conseguenze antieconomiche deplorevolissime.

Ma come l'inconveniente di un ritardo che si verifica oggi, per nulla dipende dai ritardi verificatisi nei mesi e negli anni precedenti, sebbene possa avere una medesima causa, e questa causa non è difficile determinare, se la determinazione avviene nel tempo nel quale il fenomeno si verifica, così avremmo preferito che la Commissione stessa, anziché lavorare soltanto da funzionario inquirente di tutto quanto era stato, per arrivare ad un risultato in molti punti semplicemente negativo, preso avesse a studiare sperimentalmente i fenomeni che si svolgevano mentre era nominata, procurandosi essa stessa e per mezzo dell'Ispettorato e delle stesse Amministrazioni ferroviarie, le quali per certo non si sarebbero nemmeno a ciò rifiutate, tutti quegli elementi di giudizio e di fatto da essa creduti necessari.

Era presumibile, per non dir certo, che dal 5 novembre 1877, in cui la Commissione fu nominata, al 10 febbraio 1889, in cui presentò la sua relazione, si sarebbero più e più volte verificate quelle cause dirette dei ritardi che appunto allora si lamentavano maggiori, quando la Commissione fu nominata. Sarebbe invero troppo ingenuo il supporre che tutti i mali appaiano dalle statistiche, e più ingenuo ancora il pretendere che da queste risultino sempre verissime le cause, e colle cause i torti se ve ne fossero.

Rinunziare a studiare un fenomeno che si svolge sotto i nostri occhi e di cui possiamo procurarci noi stessi i veri elementi di giudizio, e pretendere invece di studiare altri fenomeni analoghi che si sono verificati senza la nostra presenza, e colla semplice scorta di documenti necessariamente incompleti e raccolti con ben altro criterio, sarà apparso alla Commissione il modo più comodo e burocraticamente più corretto di adempiere al mandato ricevuto, ma certo non ha potuto sembrare a noi nè il più pratico, nè il più efficace. La relazione stessa della Commissione, sebbene lodevolissima e per il modo con cui è condotta, e per le conclusioni e proposte alle quali arriva, risentesi quindi qua e colà, come tra poco vedremo, della imperfezione del metodo non direttamente sperimentale al quale la Commissione si è appigliata.

*

Vero è che la forma stessa del programma tracciato alla Commissione col Decreto ministeriale che la istituiva additava quasi quell'ordine d'idee e quella via che la Commissione ha poi esclusivamente seguito, ma nulla escludeva che la Commissione facesse quant'era in suo potere per raggiungere con tutti i mezzi lo scopo per il quale era nominata.

La Commissione infatti doveva riferire:

a) Sui ritardi dei treni che si verificavano allora, *confrontandoli con quelli degli esercizi passati*;

b) Sulle cause dei ritardi medesimi, *distinte* secondo le varie parti di ciascun servizio che interessano, avuto speciale riguardo a quelle inerenti al personale, alla trazione, al movimento ed alla manutenzione;

c) Sui mezzi atti ad eliminarle, proponendo particolareggiatamente ed in ordine d'urgenza i nuovi impianti e provviste all'uopo occorrenti nelle stazioni, lungo le linee e loro adiacenze; il numero minimo e la qualità del personale sociale necessario per disimpegnare regolarmente

i vari servizi, e le modificazioni da apportarsi al numero, alla composizione e classificazione dei treni, nonché le variazioni di orario, tenuto calcolo della potenza delle locomotive, delle condizioni delle linee, delle coincidenze fra i vari treni, ai transiti ed all'interno, e del numero di fermate necessarie, segnatamente per i treni diretti.

La Commissione inoltre doveva riferire sopra il sistema più adatto per lo accertamento e la registrazione dei ritardi, e sulla nuova organizzazione che fosse il caso di dare a questo ramo di servizio presso l'Amministrazione centrale del R. Ispettorato delle strade ferrate, come pure presso i vari circoli di ispezione governativa, ed indicare i criteri in base ai quali procedere alle contravvenzioni dal regolamento prescritte.

Abbiamo voluto trascrivere anzitutto il programma, perchè esso è di tale natura da giustificare fino ad un certo punto il sistema al quale la Commissione si è attenuto; ora, percorrendo attentamente la Relazione, proveremo che il nostro appunto ha egualmente tutta la sua ragion d'essere, mentre nulla detrae al merito dell'operato della Commissione ed all'importanza delle sue conclusioni.

*

Dovendo la Commissione riferire in primo luogo sui ritardi dei treni che si verificavano in quel tempo in confronto di quelli degli esercizi passati, essa compilò un quadro statistico dei ritardi verificatisi negli arrivi dei treni per viaggiatori alle principali stazioni dal 1881 al 1887.

Dal quadro rilevasi che nei sette anni la media generale dei ritardi nei treni viaggiatori, per 100 arrivi alle stazioni di osservazione, fu di 4,18, e la media annuale oscillò fra il minimo di 2,96 ed il massimo di 5,02.

Il massimo assoluto si verificò precisamente nel 1887; mentre un massimo relativo di 4,99 per cento si era pure verificato nel 1885 col passaggio dall'antico riparto delle strade ferrate al nuovo riparto portato dalle convenzioni ora vigenti. Ma il minimo si ebbe nell'anno successivo (1886); il che tenderebbe a provare (*così la Relazione*) che in sei mesi si era posto rimedio alle perturbazioni portate dalla nuova ripartizione delle reti, e che senza l'intervento di cause straordinarie non si sarebbe verificato il peggioramento avvenuto nel 1887.

E la causa straordinaria e principale sarebbe da attribuire all'avvenuto ingombro di merci alle frontiere, per la vicina scadenza dei trattati di commercio. La rete Mediterranea, che ha da servire i maggiori centri del commercio di importazione, come Genova, Napoli, Livorno e Savona, esser doveva naturalmente la più colpita; e in vero per essa i ritardi da 3,16 per cento che furono nel 1886, salirono a 6,32 per cento nel 1887, mentre che per la rete Adriatica i ritardi salirono solamente dal 3,01 al 3,88, e per la Sicula da 1,87 a 2,41.

Ma venendo successivamente a indagare le cause perturbatrici secondarie del movimento dei treni, cause necessariamente molteplici, benchè dipendenti da un'unica causa prima, che è l'aumento del traffico, la Relazione non può far altro che deplorare, specialmente per la rete Mediterranea, per la quale appunto era più necessario ed urgente il provvedere, la mancanza di quelle notizie statistiche, che si tenevano dalla Agenzia del movimento della cessata Amministrazione delle strade ferrate dell'Alta Italia, e di cui si hanno stampati i rapporti mensili, e compilati su base uniforme, dal 1879 al 1885.

In questi rapporti sono indicati per ciascuna categoria di treni, diretti, omnibus, misti, merci con viaggiatori, merci e militari, e limitatamente ai ritardi non inferiori a 10 minuti, i minuti di ritardi subiti per ciascuna delle seguenti cause:

- 1° Corrispondenze coll'estero (ai transiti);
- 2° Coincidenze all'interno;
- 3° Carico, scarico e manovre;
- 4° Incrociamenti e cedere il passo;
- 5° Difetto di trazione;
- 6° Rallentamenti prescritti;
- 7° Accidenti e guasti;
- 8° Influenze atmosferiche;
- 9° Cause diverse.

A ciascuna delle cause sovraindicate, essendosi assegnato il numero di minuti di ritardo che le era imputabile, se ne dedusse l'importanza relativa di ciascuna causa di ritardo, osservando quanti minuti di ritardo sopra 100 fossero anno per anno da imputarsi a ciascuna di esse.

Ora dall'esame di quel quadro utilissimo risulterebbe come *nel periodo di sei anni e mezzo, dal 1879 al 1° luglio 1885, l'importanza relativa di ciascuna causa di ritardo si mantenne press'a poco costante.*

Risulterebbe inoltre che sopra 100 minuti di ritardo nella corsa dei treni, ben 47 vanno perduti per due sole cause riflesse, vale a dire per attendere la coincidenza di treni in ritardo sopra linee concorrenti, oppure per permettere l'incrocciamento od il passo avanti a treni in ritardo sulla medesima linea.

E quanto alle cause dirette, le quali devesi essenzialmente mirare ad eliminare o diminuire con provvedimenti che poi naturalmente influiscono anche sulle indirette o riflesse, risulterebbe da quella statistica che per i treni celeri sono di maggiore entità i *rallentamenti* prescritti

per il servizio della manutenzione, e pei treni ordinarii invece le cause dirette di ritardo sono precipuamente il carico, lo scarico e le manovre nelle stazioni.

*

Grazie al buon ordinamento delle sue registrazioni statistiche, la sola Società per la rete Adriatica ha potuto presentare alla Commissione per ciascuna delle quattordici linee principali della rete una tabella, nella quale per ciascuno dei 12 mesi compresi fra l'ottobre 1886 ed il settembre 1887 sono rappresentate le varie cause di ritardo, distinte in otto categorie con strisce di varie tinte, ecc.

Apparisce da quei diagrammi che sopra un'ora di ritardo, in media sono dovuti 18',34" agli incrociamenti e precedenza; — e 18',20" alle manovre, e carico e scarico di merci e bagagli. Seguono lontanamente le coincidenze estere ed interne per 8',25"; — la trazione per 4',50"; — la manutenzione per 3',10"; — le diverse per 3',2"; — i viaggiatori per 2',34"; e per ultima le poste e dogane per 1',5".

Ora è importante notare che secondo questa statistica le tre principali cause dei ritardi sulla rete Adriatica nel 1887 sono quelle stesse che si verificarono dal 1879 al 1885 sulla rete dell'Alta Italia, e per importanza si seguono nel medesimo ordine.

*

Arrivati a questo punto, noi abbiamo domandato a noi stessi se dal confronto degli elementi statistici non siasi oramai ricavato tutto ciò che dai medesimi è possibile avere, e se la ulteriore registrazione statistica di tutti i ritardi e della categoria di cause che li hanno prodotti non sarà per dare su per giù tutti gli anni la medesima cosa.

Ed in quest'ordine di idee ci associamo con tutto l'animo alla proposta della Commissione che « vengano esonerati i Regi Ispettori di Circolo e l'Ispettorato generale dalle diverse elaborazioni molto ingegnose, ma di poca utilità pratica, cui sottopongono ora gli elementi statistici ricevuti dalle stazioni. Così verrebbe anche a cessare senza spesa la lamentata insufficienza numerica del personale governativo adibito a questo lavoro. La sorveglianza diretta, i registri delle stazioni, le cedole orarie ed il bollettino quindicinale dei ritardi che le stazioni capi-tronco trasmetteranno ai Regi Ispettori di Circolo, paiono sufficienti per scoprire prontamente i peggioramenti notevoli del servizio, dove e quando si manifestino, per cause straordinarie, che richiedono un pronto rimedio. In questi casi evidentemente la ricerca del rimedio non si deve fare con uno studio statistico, necessariamente tardivo, ma piuttosto con una pronta ispezione locale ».

Su questo punto la Relazione ottimamente conclude: « Il tempo che ora si spende dal personale dei Circoli nella formazione di quadri statistici grafici e quadri numerici, potrà essere molto più utilmente impiegato nella ispezione delle linee nelle stazioni, del materiale rotabile, ecc., per accertarsi che tutti i servizi procedano regolarmente, che sia ben tenuta la via, sufficiente il personale delle stazioni, in buono stato il materiale rotabile, ecc., ed all'occorrenza richiedere e sollecitare dalle Società i provvedimenti necessari al buon andamento del servizio ».

*

La Relazione prende successivamente ad esame la questione del personale sociale, e troverebbe che nel complesso non è per nulla inferiore ai bisogni del servizio, avendo le tre principali Società italiane ben 89,415 persone in servizio che annualmente percepiscono lire 96,676,629 per l'esercizio di 9949 chilometri di strada, il cui prodotto lordo è di lire 230,194,545.

Risulta inoltre che l'Italia è, dopo il Belgio, il paese in Europa che per chilometro di ferrovia impiega il maggior numero di personale, e che l'Italia stessa supera anche il Belgio nel personale del traffico e dell'amministrazione generale; che inoltre fra le tre reti italiane il massimo numero di persone per chilometro appartiene alla rete Mediterranea. Risulta infine che la spesa del personale sulle tre reti italiane raggiunge il 42 per cento dei prodotti lordi ed il 66 per cento della spesa di esercizio, proporzioni che non sono raggiunte in nessun altro paese d'Europa.

E qui la Relazione genericamente conclude che non si possa attribuire a scarsità di personale l'aumento nei ritardi avvenuto. Per altro osserva e molto opportunamente che dal numero troppo grande di personale nascono due inconvenienti apparentemente contrari: da una parte una spesa eccessiva e dall'altra lagnanze continue per la tenuità delle mercedi; e ne deduce che il problema economico dell'esercizio delle strade ferrate in Italia, specialmente per la rete Mediterranea, non si possa risolvere senza una diminuzione di personale.

Tuttavia questa questione del personale è quella che dalla Relazione appare meno particolarmente studiata, sebbene sia forse tra le più importanti. Quando in una sola cifra comprendesi ogni ordine di impiegati dai capi-ufficio ai facchini, e tutte insieme statisticamente si involgono le piccole e molte stazioni in cui il personale sta forzatamente disoccupato per la maggior parte dell'anno, e le altre stazioni le quali presentano o quasi tutti i giorni ed in epoche speciali un lavoro eccezionalmente pesante e che va ogni anno crescendo, si comprende che giungasi a conclusioni astratte che sono spesso in contraddizione colle risultanze dei fatti.

Non fa d'uopo essere membri di una Commissione, ma basta aver

viaggiato su qualsiasi treno che non sia il direttissimo di Roma, per vedere la fiaccona con cui giornalmente si effettuano nelle stazioni meno sorvegliate le operazioni di carico e scarico di merci e bagagli, non meno che la lentezza sovente studiata colla quale si compiono certe manovre.

Il dedurre poi che il malcontento del personale non può avere influito sui ritardi del 1887 perchè nel 1886 v'era lo stesso personale e la media dei ritardi fu minima, non è buona deduzione; perchè basta, ad esempio, una circolare la quale, in vista dell'accresciuto traffico, sospenda tutti i permessi di licenza ordinarii e straordinarii od altra simile disposizione accidentale, per far cadere le braccia a tutto un personale e produrre effetti più perniciosi di quelli che si aveva in animo di evitare. Il dire infine che in un esercito di 90,000 persone vi saranno sempre dei malcontenti e degli incontentabili, che le lagnanze del personale ferroviario trovano facilmente un'eco simpatica nella stampa e nel Parlamento, che il personale delle strade ferrate partecipa delle qualità e dei difetti comuni all'indole del popolo di cui fa parte, e che le Amministrazioni di strade ferrate hanno tutto l'interesse, se non ad accrescere stipendi, almeno ad assegnar premi od indennità con opportuni ordini di servizio, è un voler risolvere la questione un po' troppo dall'alto, e co' soli lumi della economia politica e dopo aver udito una sola campana; ora a dir ciò non occorreva neppure la nomina di una Commissione: bastava il Ministro che l'ha nominata.

*

Venendo all'esame delle cause dirette e riflesse dei ritardi ed ai rimedi occorrenti, la Relazione prende in sufficiente considerazione quelle che più influiscono sui treni diretti, quali i rallentamenti prescritti dal servizio di manutenzione, che andranno grandemente diminuendo a misura che si compieranno i rifacimenti straordinarii del binario; ed il difetto di trazione per il quale è molto ovvio di suggerire di alleggerire i treni e semplificare la composizione.

Dopo ciò era lecito aspettarsi che la Relazione venisse a prendere in eguale considerazione le cause più influenti sui ritardi dei treni omnibus e misti, che sono poi quelli ai quali è affidato tutto il commercio locale. Risulta dalle succitate statistiche che quelle cause sono essenzialmente due: l'una diretta, riguardante i carichi e scarichi e le manovre, l'altra riflessa dipendente dagli incrociamenti, e che ciascuna di esse ha un'importanza del 26 al 27 per cento.

Ma la Relazione più nulla ci dice su ciò che abbia in proposito verificato di anormale in quella causa diretta ed essenzialissima che sono le operazioni di carichi e scarichi, e le manovre, ma dilungasi invece a dimostrare che sono veramente minimi ed insignificanti i ritardi prodotti dal servizio postale, e passa senz'altro a considerare le cause riflesse.

Ora, quando si pensi che in questi ultimi anni si sono andati continuamente modificando gli orari nel senso di accrescere le fermate ed i riposi, e facilitare il lavoro straordinario di carico, scarico e manovre che si verifica in alcuni mesi; e che per ciò si è andato rinunziando poco a poco alle coincidenze coi treni diretti dei treni viaggiatori delle linee secondarie, con gravissimo danno del commercio; mentre risulta che con ciò non si è punto evitata codesta causa prima di ritardi dei treni omnibus e misti, sarebbe stato utilissimo che la Commissione di inchiesta, come ha sviscerato l'argomento pei treni diretti, si fosse anche un poco più particolarmente occupata dei treni omnibus. Si dà tanta importanza a non perdere dieci o venti minuti nel venire da Roma a Torino o Milano, ed assai meno si pensa al modesto commerciante che nel venire a Torino da punti abbastanza a noi vicini è sovente obbligato, per mancate coincidenze, a pernottare a mezza strada...

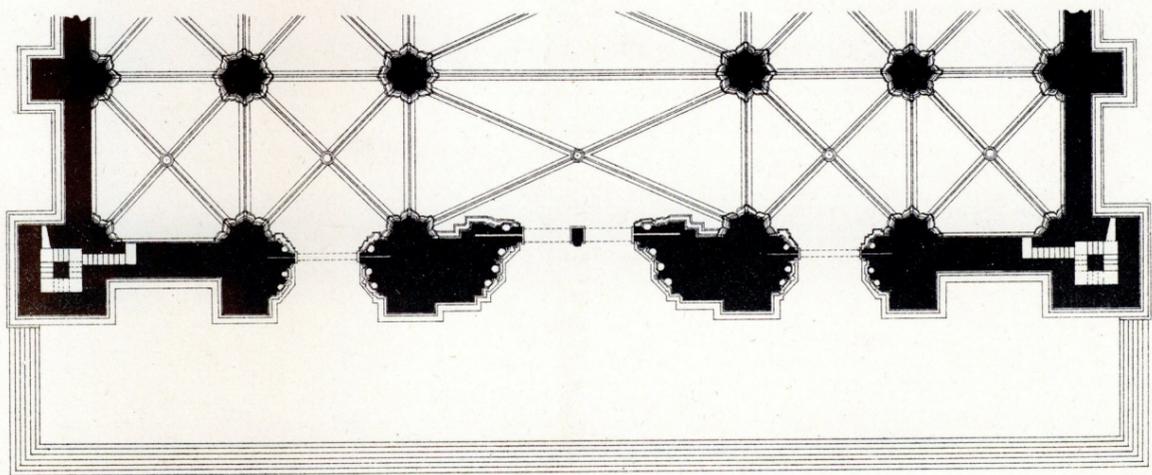
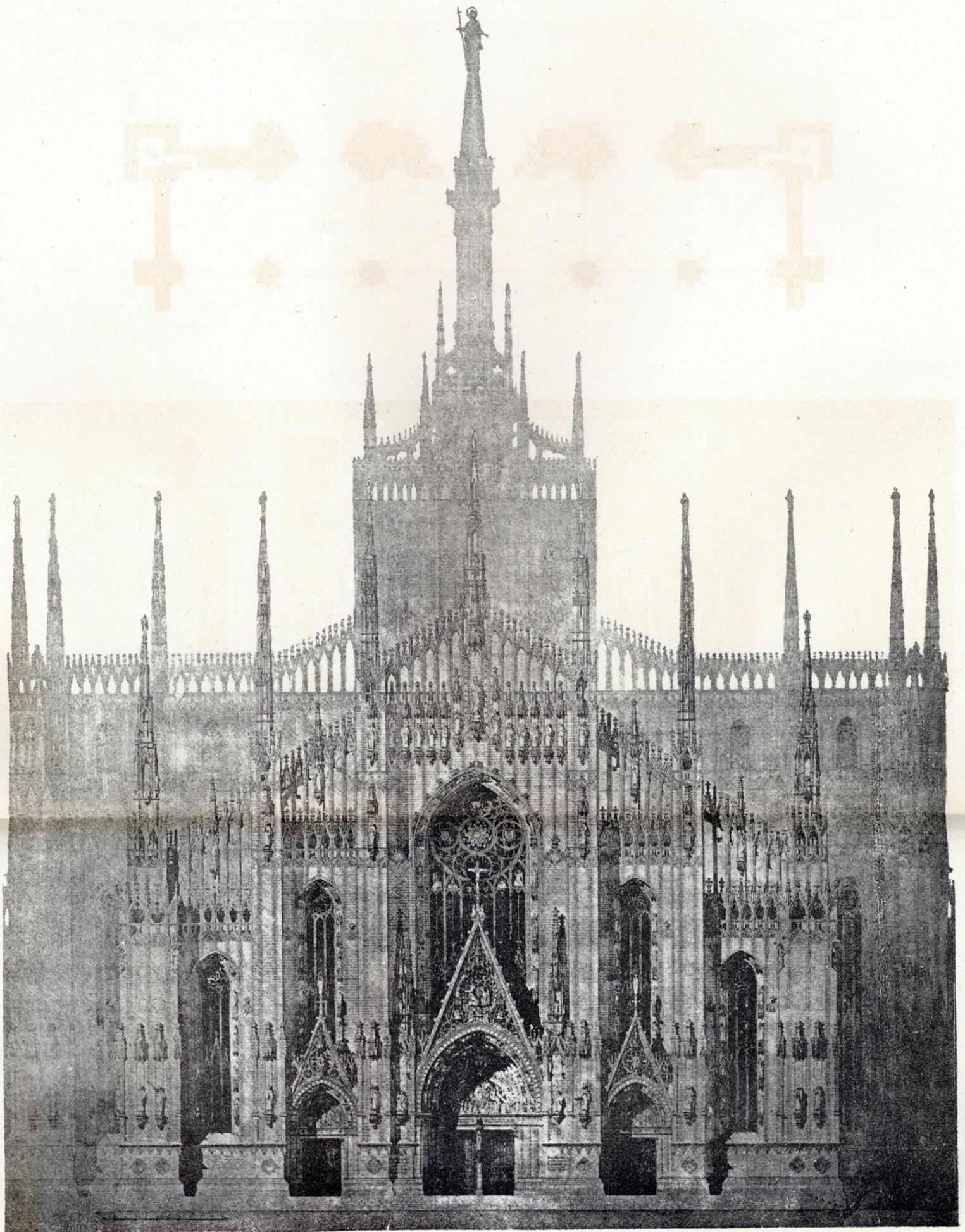
*

Di gran lunga più facile, sebbene non meno lungo, doveva riescire il compito della Commissione nell'accertare i provvedimenti intesi a migliorare le linee, raddoppiare binari, ampliare stazioni, accrescere il materiale mobile, e via dicendo. Quivi non era possibile che la Commissione potesse alcuna cosa dimenticare; chè le Società d'esercizio avevano naturalmente tutto l'interesse di tutto suggerire. E la Commissione, pur limitandosi nelle suesposte spese più urgenti, riesci al bel totale di quasi 59 milioni per la sola rete Mediterranea, e di poco meno di 53 milioni per la rete Adriatica.

*

Dopo tutto, è da augurarsi che le proposte della Commissione, sebbene non tutte egualmente sviluppate, o sufficientemente specificate, ed alcuna di esse solo un po' troppo vagamente accennata, non abbiano a riescire lettera morta; e che tanto da parte delle Amministrazioni ferroviarie, quanto da quella del Governo si provveda concordemente a migliorare il servizio. Così pure auguriamoci che l'azione degli Ispettori di Circolo, meglio e più utilmente diretta, che per il passato non fosse, si spieghi nel segnalare gli inconvenienti di giorno in giorno che si verificano ed i rimedi occorrenti, ispezionando di continuo linee e stazioni e materiale; non dimenticando che colle migliori intenzioni possibili il sapere d'essere sorvegliati è sovente condizione propizia perchè ogni servizio proceda più regolarmente.

G. SACHERI.



Scala di 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20 Metri

LA NUOVA FACCIATA DEL DUOMO DI MILANO
Architetto G. BRENTANO

Torino. Tip. Lit. Camilla e Bertolero