ANNO XVII. Torino, Ottobre 1891 NUM. 10.

L'INGEGNERIA CIVILE
E
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

FISICA TECNICA.

L'IMPIANTO ELETTRICO DELLA CITTÀ DI TRENTO.

Memoria dell'Ingegnere POMPEO BRESADOLA

(Veggasi la Tavola XI)

I.

L'illuminazione elettrica è ormai diventata in ogni paese colto il simbolo della luce artificiale per eccellenza. Le applicazioni della energia elettrica ai più comuni usi della vita, a darci moto e calore per le industrie e pei bisogni personali, sono dovunque oggetto di studi profondi, dando risultati tali da far giustamente insuperbire l'umanità d'aver potuto giungere a tanto.

« L'elettricità che utilizzata in imprese grandiose (così scriveva *L'Alto Adige* di Trento) non sdegna di essere applicata ai più minuti bisogni della vita; l'elettricità che ci dà il telegrafo, il fonografo, il telefono, e tutte quelle ingegnosissime applicazioni diffusissime ai nostri giorni; l'elettricità che è la luce che irradia, la forza che opera, la parola che vola — questa forza mirabile promette anche al nostro Trentino, purchè esso sappia ben comprenderne gli immensi vantaggi, un avvenire fiorente, e principiando collo splender luce vivissima nella nostra Trento, additerà a tutta la Provincia il principio di un'èra novella di industria, di lavoro, di prosperità, di progresso ».

E che il Trentino, e specie la città capoluogo, pensi seriamente al risorgimento economico del Paese, sfruttando la ricchezza delle sue acque come produzione di energia elettrica, lo dimostra l'impianto che fu testè ultimato a Trento.

Nella speranza di fare cosa utile agli studiosi verrò esponendo le opere eseguite per l'impianto elettrico della città di Trento, traendo le notizie dalle parecchie pubblicazioni municipali e dai ricordi della mia visita fatta nel gennaio 1891 (1).

Non nascondo poi la soddisfazione intima di poter pubblicare un complesso di studi che certamente fanno onore al mio Paese natio, il quale, povero di mezzi, isolato, e soggetto ad una grande nazione vicina, trova nondimeno tempo e fibra da preparare proposte, studi e progetti e da eseguire lavori da far invidiare qualunque paese libero, che, non preoccupato da questioni di nazionalità, possa attendere con tutte le sue energie al benessere morale e materiale de' suoi abitanti.

II.

Col gennaio 1890, scadendo il contratto fatto dal Municipio di Trento colla *Società del Gas*, i dirigenti la cosa pubblica avevano ponderato fin dal 1886 sulla poca convenienza di rinnovare il detto contratto; e considerando i grandi progressi che continuamente va facendo l'elettrotecnica avevano ideato un impianto di luce elettrica e trasmissione di forza, attuata da un canale industriale — impianto che, mentre potesse soddisfare alle esigenze dei cittadini, fosse nello stesso tempo di utilità economica al Municipio.

A questo proposito ecco gli studi eseguiti dall'Ufficio Tecnico Municipale di Trento.

Per l'installazione della *luce elettrica* in una città occorre sapere quante e quali debbono essere le lampade necessarie per una buona illuminazione delle strade e delle piazze (*illuminazione pubblica*) e quante press'a poco fanno di bisogno per l'illuminazione delle abitazioni private, dei negozi, degli alberghi, dei caffè, ecc. (*illuminazione privata*).

Determinate la qualità, la quantità e la distribuzione delle lampade, è necessario rendersi esatto conto delle ore in cui ciascuna di esse deve funzionare; e quindi sapere il numero di lampade in azione per ogni ora di illuminazione, per dedurre poi l'energia elettrica minima occorrente, e infine la potenza minima che deve avere il motore destinato a far funzionare il sistema.

Ora, prima che fosse eseguito l'impianto elettrico, nella città di Trento funzionavano per l'*illuminazione pubblica* 190 lanterne a gas, ciascuna delle quali della forza di 14 candele normali, e 35 lanterne a petrolio, ciascuna della forza di 8 candele. Di queste 225 lanterne sole 120 ardevano tutta la notte; 70 fino alle ore 10 e le 35 a petrolio fino alle ore 12.

Il prezzo del gas era, per il Municipio, di 25 centesimi al metro cubo; una fiamma di 14 candele consumando 142 litri di gas all'ora, costava 3 $^1/_2$ centesimi all'ora. L'illuminazione pubblica della città, compresa la manutenzione dei fanali, dei vetri e tubi per le lanterne a petrolio, costava al Comune lire 55 al giorno, ossia circa 20 mila lire all'anno.

L'*illuminazione privata* dei negozi, istituti, stabilimenti industriali, alberghi, ecc., si provvedeva con 1800 fiamme a gas durante l'inverno, le quali si riducevano a 1100 nell'estate.

Il consumo medio di ogni fiamma era di 130 litri di gas all'ora. I privati pagavano 36 centesimi al metro

(1) Le pubblicazioni esaminate sono: — Relazione amministrativa della Giunta Municipale sull'installazione civica della luce elettrica e della trasmissione di forza motrice (1888). — Descrizione dell'impianto elettrico della città di Trento (1891). — Relazione sul progetto di un acquedotto per l'illuminazione elettrica della città di Trento (1886). — Relazione sul progetto di massima d'un nuovo acquedotto d'acqua potabile per la città di Trento (1885). — La serra di Pontalto ispezionata nel 1882. — Ed infine il periodico l'*Alto Adige* di Trento.

cubo, ossia 5 centesimi all'ora circa, sborsando per tutto l'anno alla Società l'importo di 40 mila lire. Per l'illuminazione privata, oltre le fiamme a gas, si calcolava esservi 2 mila lampade a petrolio nell'inverno, e circa 500 nell'estate, costando ognuna circa 3 centesimi all'ora, e quindi importando annualmente per il solo petrolio una spesa di circa 20 mila lire.

Riassumendo ora le due spese dell'illuminazione pubblica (a gas e a petrolio) e dell'illuminazione privata (a gas e a petrolio) si aveva una somma annuale di 80 mila lire, che la cittadinanza di Trento spendeva per l'illuminazione in generale.

Vediamo quindi come il Municipio pensò di sostituire al gas e al petrolio la luce elettrica con un vantaggio economico e con una più diffusa illuminazione, senza calcolare altri vantaggi tanto igienici che industriali.

III.

Il primo problema che si presentava agli Ingegneri dell'Ufficio Tecnico Municipale, era quello della scelta della *forza motrice*.

Come tutti sanno i motori possono essere a gas, a vapore o ad acqua. Qui si trattava della scelta fra il motore a vapore e quello idraulico. Abbenchè non debbasi badare al pregiudizio che ove manchi la forza motrice idraulica, non si possa avere la luce elettrica a favorevoli condizioni, a ognuno apparirà evidente che trovandosi la città di Trento nella cerchia delle Alpi così ricche di corsi d'acqua, era naturale che si pensasse subito ad approffittare delle acque che nei dintorni della città scorrono confluendo nel fiume Adige.

Lo studio preliminare sulle *forze idrauliche* utilizzabili per la città di Trento data dal 1883. In questo esame si considerarono otto sorgenti diverse, di cui alcune dal torrente *Avisio*, altre dal lago di *Terlago*, dal torrente di *Sardagna* e dal torrente *Fersina*.

Dai relativi confronti risultò essere più utile e conveniente la presa dal torrente *Fersina*, che passa a mezzogiorno della città (1). In questo corso d'acqua si notano delle importanti *traverse* o *serre*. Una di queste è la serra di *Ponte Cornicchio*, dove havvi un edificio di derivazione d'acqua che viene utilizzata in città per diversi usi domestici, per irrigazione e come forza motrice per piccoli opifici. Una seconda è alla distanza di circa tre chilometri e chiamasi serra di *Ponte Alto*, costruita nel secolo scorso. Trovasi a circa 120 metri sopra il piano medio della città. Dubitando della resistenza di questa vecchia serra venne costruita la *controserra della Madruzza* nel 1886: costruzione che serve non solo alla difesa della città ma anche alla sicurezza della portata del canale industriale (2).

La portata della massima magra del Fersina alla serra di Pontalto è di 430 litri al minuto secondo; la portata delle magre straordinarie è di 550 litri al minuto secondo; quella delle magre ordinarie di 800 litri; la portata media è di 1100 litri; quella delle piene ordinarie di 15 mila litri, e della massima piena di 155 mila litri al minuto secondo.

Il Comune per aumentare la portata durante le magre del torrente comprò pure due laghi situati nel bacino, quello delle *Piazze* e quello di *Serraja* allo scopo di ridurli a serbatoi d'acqua, avendo calcolato che si potrà aumentare la portata del torrente di circa 340 litri d'acqua al minuto secondo.

Il secondo fattore della forza idraulica è la *differenza di livello*. Dalla parte superiore della serra di Pontalto al piano della città il dislivello supera i 100 metri, mentre alla stazione centrale è di oltre 80 metri.

Tenuto conto del *coefficiente di rendimento delle turbine*, per il quale si ammise il 70 per cento (quelle installate danno invece circa l'80 per cento), si calcolava d'ottenere la forza idraulica utilizzabile di 828 cavalli effettivi in tempo di acqua media per la durata di 150 giorni all'anno; di 620 cavalli effettivi in tempi di magra ordinaria per 150 giorni all'anno e di 412 cavalli in tempi di magra straordinaria per 65 giorni all'anno.

Da calcoli fatti occorrevano circa 80 cavalli di forza per dare la corrente elettrica necessaria all'illuminazione pubblica per circa 500 lampade, e 200 cavalli di forza per corrispondere all'illuminazione privata presumibile di circa 1800 lampade. Totale 280 cavalli di forza idraulica.

Per la qual cosa calcolando sulla magra ordinaria si aveva una esuberanza di 620 cavalli durante le ore del giorno e di 340 cavalli durante la notte, che potevano essere esibiti quale forza motrice.

La distanza della stazione centrale di Ponte Cornicchio al centro della città è di m. 1200, e quella ai punti più remoti della città è di m. 1800. Entro i limiti di queste distanze e coi mezzi attualmente conosciuti si può trasmettere e distribuire l'energia elettrica e commutarla in forza motrice con un rendimento del 50 % della forza primaria. Quindi nelle ore di giorno la città poteva disporre di 310 cavalli e di 170 nella notte.

Ma questi dati saranno superati, quando si eseguiranno i lavori per ridurre i due laghi acquistati dal Comune ad uso di serbatoi di riserva. In allora si aumenterà la portata del Fersina, dimodochè si prevede che alla stazione centrale di Ponte Cornicchio si realizzerà una forza motrice costante e sicura di oltre 660 cavalli effettivi.

IV.

Premessi questi studi idraulici, il Municipio di Trento — vista la sicurezza che presentava la serra di Pontalto dopo costruita la controserra della Madruzza — visto il salto considerevole che si determina in vicinanza della città — e vista infine la continuità accertata da secoli dell'acqua del torrente Fersina — concepì l'idea di utilizzare la forza a vantaggio del Comune. I rapidi progressi dell'arte elettrotecnica garantivano già in quell'epoca un'applicazione vantaggiosa della corrente a scopi industriali, ed essendo prossimo il termine in cui scadeva il contratto coll'Officina del Gas, il Consiglio Comunale deliberò di eseguire un *impianto elettrico* ad uso di illuminazione pubblica e privata e di trasmissione di forza motrice, valendosi appunto dell'acqua e delle serre sopradette, le quali determinavano inalterabilmente

(1) Veggasi la Carta idrografica della *Vallata dell'Adige*, e la planimetria del *Fersina*, pubblicate nell'*Ingegneria Civile*, Volume XVI, Anno 1890, Tav. II e III.

(2) La *Serra di Ponte Alto* è disegnata nelle Fig. 11-13 della Tav. III, Anno 1890, e quella della *Madruzza* nelle Fig. 14-16 della stessa Tavola.

e durevolmente il punto e il livello della presa di acqua (1).

Anima di questa ardita iniziativa fu il Sindaco della città, signor *Paolo Oss-Mazzurana*, che afferrò subito il problema: conveniva associare la illuminazione pubblica alla privata, e, per allettare quest'ultima, conveniva dare la luce a buon prezzo; conveniva, insomma, che il Comune si facesse da sè imprenditore di un'industria a larga base. Di conformità a tale concetto, fu combinato il piano; la forza motrice doveva operare in una stazione unica: la rete doveva essere diramata per tutti i quartieri della città; le tariffe dovevano essere basse; il grande consumo doveva compensare la spesa (2).

V.

Ora che abbiamo veduto come la città di Trento abbia saputo realizzare una forza idraulica disponibile di oltre 600 cavalli per l'illuminazione elettrica pubblica e privata e per la trasmissione di forza, diremo due parole sugli argomenti svolti dalla Giunta Municipale per dimostrare al Consiglio la convenienza economica di questo impianto elettrico — argomenti dedotti dagli studi dell'egregio ingegnere comunale, signor *Apollonio*, che fu il principale coadiutore in questa onorifica impresa.

Per mantenersi nella massima positività, la *Relazione amministrativa* (1888) considera i numeri massimi nel valutare gli svantaggi dell'installazione elettrica, ed i numeri minimi nel notare i vantaggi relativi alla stessa. In luogo quindi di 600 cavalli disponibili, ne considera soli 500.

Dal prospetto delle Ditte concorrenti per impianti elettrici, il minor offerente per il *sistema a corrente continua* faceva ascendere la spesa complessiva dell'installazione fino alla porta di ciascuna casa a L. 600 per ogni cavallo di forza idraulica; e per il *sistema a corrente alternata*, a L. 580 circa. Fu presa la cifra maggiore, per cui i 600 cavalli a vapore davano una spesa totale di 360 mila lire, che fu portata per maggiori precauzioni a L. 400 mila. Queste, unite alla spesa del canale industriale e stazione centrale, pure calcolata di L. 400 mila, davano un importo complessivo di *800 mila lire per tutto l'impianto elettrico.*

Ora trattavasi di sapere quale era la spesa annuale d'esercizio e come ripartita sui cittadini, che si supponevano provvedersi di luce elettrica o di forza motrice. Dalla tabella seguente si ricava la

Spesa annuale di esercizio.

1. Interesse 4 1/2 per cento sul capitale di L. 800 mila . . . . . L.	36,000
2. Manutenzione ordinaria, compresa la spesa dei lubrificanti . . . . . »	8,000
3. Personale amministrativo di rinforzo all'attuale Ufficio d'amministrazione . . »	3,000
4. Personale di rinforzo all'attuale Ufficio Tecnico (con macchinista ed assistenti) . »	8,000
5. Un sorvegliante all'acquedotto . . . »	800
6. Imprevisti . . . . . »	4,200
Totale . . . L.	60,000

(1) Vedi la « Descrizione dell'impianto, ecc. » sopra citata (Trento, 1891).

(2) Vedi la pubblicazione « Alla Società Pro Patria — Omaggio di alcuni studenti trentini » (Bologna, 1890).

Trovato l'importo annuo per l'esercizio corrispondente a L. 60 mila, cerchiamo ora il costo proprio della luce e della forza motrice.

Si erano progettati 42 cavalli di forza per sopperire ai bisogni dell'illuminazione elettrica pubblica; ma dopo i viaggi fatti dall'ing. Apollonio, che visitò diversi impianti elettrici, si venne alla decisione di progettare un'installazione doppia di quella già preventivata, ammettendo cioè 80 cavalli per l'illuminazione pubblica. Per cui sui 500 cavalli dati dalla stazione centrale, 420 resterebbero disponibili ai privati.

Notando poi che ai nostri giorni l'elettrotecnica assicura per ogni cavallo di forza una produzione di luce dell'intensità di circa 200 candele normali, la Giunta Municipale tenne conto di sole 160; per cui i 420 cavalli disponibili pei privati corrispondono a oltre 67 mila candele di luce. Queste però non arderanno contemporaneamente, e l'esperienza consiglia di assumere impegni per 1/4 di più, cioè nel nostro caso, in luogo di 67 mila, si possono disporre di circa 84 mila candele pei privati.

Rammentando che per la vecchia illuminazione a gas e petrolio, la città di Trento spendeva 20,000 lire annualmente, mentre per il nuovo impianto elettrico si calcolava la spesa di 60 mila lire annue, la città assumeva quindi una spesa in più di 40 mila lire.

Si trattava quindi di sapere in qual modo poteva coprire questa spesa maggiore.

Il Municipio, avendo disponibili 84 mila candele pei privati, per rimborsare queste 40 mila lire bastava stabilire il prezzo minimo di 50 centesimi all'anno per ciascuna candela, e così il problema era risolto. Ma calcolando che fatto il confronto fra una lampada a petrolio della forza di 8 candele e una della stessa intensità a luce elettrica il privato spenderebbe solo 1/3 della spesa che aveva col petrolio, il Municipio credette bene di elevare la tariffa da 50 centesimi ad *una lira per candela e per anno* — trovando in questo modo una nuova risorsa per il benessere avvenire della città, sempre conservando colla detta tariffa il prestigio al nuovo impianto.

Con questa base di una lira per candela e per anno, il privato (che consumava il gas) può avere una fiamma di 15 candele al prezzo di lire 15, e comprese spese accessorie e rinnovazione della lampada al prezzo di L. 17 all'anno. Quello che consumava petrolio con una fiamma di 10 candele, comprese le spese accessorie, può avere una corrispondente lampada per L. 12 all'anno. Il primo avrà quindi un vantaggio di oltre 22 lire ed il secondo di 8 lire per anno, non contando la maggiore salubrità, luce e durata. L'operaio poi, in sostituzione del suo melanconico lucignolo a petrolio, può, colla suddetta base, avere una corrispondente lampadina di 5 candele, pagando (compreso interesse dell'installazione e spese accessorie) circa 2 centesimi al giorno.

Questa tariffa bassa era quindi favorevole al collocamento delle 84 mila candele, che si doveva avere per assicurare il provento delle 40 mila lire necessarie a coprire la spesa maggiore per l'esercizio del nuovo impianto.

VI.

Gli argomenti svolti nella succitata *Relazione amministrativa* vennero discussi al Consiglio Comunale, e trovarono una piccola, ma franca opposizione. Fra gli oppositori vi fu un Consigliere che chiamava l'at-

tenzione del Consiglio sopra la costruzione d'un simile impianto, avvertendo che da quando egli siedeva in seno al Consiglio mai fu portata alla votazione una proposta di tanta mole. Vedeva l'importanza grandissima del progetto, nè disconosceva che potesse offrire presumibili vantaggi; ma d'altro canto si trovava sotto l'incubo di gravi timori, per cui egli pensava che per poter emettere un giudizio un po' tranquillo dovesse convenire mettere subito a cognizione del Consiglio *l'operazione finanziaria*.

A questa osservazione la Giunta rispondeva che il Municipio si era rivolto alla *Cassa di Risparmio*, la quale Amministrazione dichiarò di buon grado accettata l'idea di aprire un credito al Comune, perchè esso potesse iniziare e condurre a termine la grandiosa ed utilissima opera di un canale industriale per l'installazione della luce e della forza elettrica. La *Cassa* si disse perfettamente d'accordo colle viste del Municipio, di iniziare cioè un'operazione di conto corrente e di consolidare il debito ad opera compiuta, con un mutuo ipotecario ad ammortizzazione progressiva di 30 anni, colla facoltà al Comune di estinguere il debito anche prima, e di accettare in garanzia la nuova opera colla relativa forza d'acqua (1).

Il Sindaco aggiungeva poi che comprenderebbe l'opposizione qualora si basasse sul principio che i Comuni devono in genere astenersi dal fare operazioni di debito. Ma, secondo lui, questo principio potrebbe forse adottarsi dai maggiori *Stati;* attesochè i medesimi avrebbero per lo più il modo di fare delle utili spese ugualmente, essendo loro dato di suddividere la relativa spesa sopra un grande numero di contribuenti. Altrettanto non possono fare le *Provincie*, e meno ancora i *Comuni*, e il non approfittare al giorno d'oggi del *credito* per opere di incontestata produttività, sarebbe come chiudere la porta alla civiltà. Finiva col dire che sulla riuscita finanziaria di quest'opera, tanto grande era la sua fiducia, che ove vi fosse il bisogno, si terrebbe fortunato di prestarsi personalmente mallevadore in favore del Comune — dichiarazione che impressionò non poco il Consiglio, godendo il Sindaco di Trento grande stima come uomo d'affari.

Un'altra questione svolta nel Consiglio Comunale, fu quella risguardante la *Tariffa* da applicare ai consumatori della luce elettrica. Alcuni volevano che tutto fosse regolato sull'effettivo consumo, cioè per *consumo-ora*, servendosi di misuratori dell'elettricità; altri invece, mediante tariffa *à forfait*, e fra questi, chi desiderava la tariffa *non unica* e chi la tariffa *unica*.

Ai propugnatori della tariffa per consumo si opponeva il troppo costo del *contatore*, per essere applicato ai piccoli consumanti, dimodochè si poteva temere una non corrispondente sottoscrizione, contraria al principio d'una larga cooperazione da parte dei privati, su cui si basava la *Relazione amministrativa*. Senza contatori poi, il sistema della tariffa *per consumo supposto* sarebbe stato causa di odiosi confronti e di dispiaceri fra cittadini e l'Amministrazione comunale.

Allo scopo quindi di coprire il più presto possibile la spesa annua di interesse e di ammortamento del vistoso debito (circa un milione di lire di preventivo) che il Comune incontrava con quest'opera, la Giunta ed il Consiglio vennero nella convinzione di adottare il sistema della tariffa bassa *à forfait*, cioè il sistema degli abbonamenti.

Egli è naturale che col sistema della *tariffa unica* non vi sarà uguaglianza di trattamento, perchè gli uni tengono le lampade accese per molto tempo, mentre gli altri per un tempo minore — differenze di cui la tariffa unica non tiene conto. Ma disuguaglianza per disuguaglianza, dal momento che non era possibile attivare il contatore elettrico, si preferì adottare la disuguaglianza derivante dalle diverse ore di tempo di accensione, perchè questa non contrariava una estesa sottoscrizione di abbonati, ed assicurava quindi l'esito finanziario.

In ragione quindi di *numero* e di *portata* delle lampade venne deciso dal Consiglio Comunale di tassare la luce elettrica — sistema sopratutto *pratico*, poichè contro lo spreco di luce da parte del privato c'è il freno della spesa della rinnovazione delle lampade, che viene messa a carico del consumatore.

Infine un'altra questione si presentava alla discussione del Consiglio, voglio dire la scelta del sistema di pagamento per la introduzione della luce a domicilio del privato. Anche qui si ebbe di mira il raggiungimento di una larga sottoscrizione di candele da parte dei cittadini, rendendo quindi l'installazione a domicilio di facilissime condizioni per ogni classe di persone. Queste condizioni si fecero consistere nell'assumere le installazioni per conto del Comune; nell'accordare all'utente la scelta fra il pagamento a pronti della spesa di installazione e la corresponsione di un mensile importo per l'interesse, il deterioramento e la spesa di amministrazione; e nel lasciare all'utente la facoltà di cessare dal contratto, e quindi da ogni obbligo, colla semplice disdetta di un mese. Anche gli utenti della forza motrice furono parificati a quelli della luce in quanto ai pagamenti e alle disdette.

VI.

Discusse ed approvate le basi dell'impianto elettrico, vennero emanati concorsi internazionali pei lavori delle condotture forzate, delle turbine e dell'installazione elettro-tecnica, mentre per la costruzione del canale industriale venne aperta l'asta pubblica. Così risultarono le seguenti imprese:

1. La Ditta *Cesare Scotoni* di Trento, per la costruzione della presa d'acqua, del canale di derivazione, del serbatoio, degli scavi per la posizione in opera delle condotture forzate e dei varî edifici e manufatti;

2. La Ditta *Reitlinger* (Fonderia di Jembach nel Tirolo), per l'esecuzione delle condotture forzate, delle paratoie, dei robinetti;

3. La Ditta *Ateliers de constructions mécaniques* di Vevey (nella Svizzera), per l'esecuzione delle tubu-

(1) Fra le molte riforme utili fatte dall'egregio sindaco signor Mazzurana, vi fu pure quella della Cassa di Risparmio. Pensando che solo la concordia e la coordinazione dei varii Istituti cittadini possono dare alla città un concorso sufficiente di forze materiali e morali, diede impulso ed inspirò a criterî larghi e nuovi, la *Cassa di Risparmio* e la *Congregazione di Carità*, la *Società di mutuo soccorso* e la *Banca cooperativa*. Con la riforma dello Statuto della Cassa di Risparmio, pose il fondamento ad un potente Istituto di credito, che, associato ad una rete di Banche cooperative, rivolge a profitto del Paese le ingenti somme depositate a risparmio. Coi frequenti contatti colla Congregazione di Carità, salvò alla città il Palazzo degli orfani, che si voleva destinare a Spedale militare, e che ora accoglierà nelle ampie sue aule ed officine il vecchio Orfanotrofio ed un nuovo provvidissimo Riformatorio pei giovanetti. Colla Società di mutuo soccorso combinò la fondazione del forno cooperativo, e sta concertando l'erezione di case operaie. (Vedi la pubblicazione «Alla Società Pro Patria». — Bologna, 1890).

lature forzate nell'interno della stazione centrale, delle turbine, dei regolatori;

4. La Ditta *Siemens e Halske* di Vienna, per l'installazione elettro-tecnica.

Le ultime tre Ditte prepararono i relativi progetti e piani di dettaglio d'accordo coll'Ufficio Tecnico Municipale.

L'acquedotto venne incominciato nel 1887 e l'esercizio dell'impianto venne avviato col 1° giugno 1890.

La spesa avuta dal Municipio è la seguente, in via approssimativa:

1. Progetti, viaggi, sorveglianza, perizie, pubblicazioni e cancelleria	L.	23,000
2. Esposizione elettrica	»	14,000
3. Tasse, bollo	»	11,400
4. Acquisto del molino Bortolotti, dei laghi Serraia e di Piazze e di suolo da fabbrica	»	50,600
5. Indennizzi per servitù d'acquedotto .	»	14,200
6. Costruzione dell'edificio di presa, del canale di derivazione, del serbatoio, del casotto al serbatoio	»	184,000
7. Scavi, galleria e manufatti per le condotte forzate e di scarico	»	25,000
8. Costruzione della sala delle macchine dei locali attigui e riduzione del molino Bortolotti	»	32,000
9. Tubulature di ghisa per le condotture forzate e per il canale di scarico, paratoie e robinetti relativi	»	156,000
10. Scavi, manufatti, riduzioni nel palazzo municipale, mobili, attrezzi, ecc., per il collocamento della rete dei cavi, per l'installazione della stazione di compensazione e della batteria degli accumulatori, ecc.	»	31,000
11. Tubulature nell' interno della stazione centrale, turbine, regolatori, gru volante, accessori e pezzi di riserva	»	79,000
12. Macchine dinamo-elettriche, dinamo compensatrici, rete dei cavi comunali, batteria di accumulatori, apparati, pezzi di riserva, cassette di distribuzione, sicurezza, istrumenti di misurazione, resistenze, portalampade per l'illuminazione pubblica, insomma tutti i materiali posti in opera della parte elettrotecnica comunale, compresi i progetti, la dirigenza, la sorveglianza, non compresi gli scavi, i manufatti in muratura e da falegname, e non compresa la riduzione dei locali di installazione	»	622,000
13. Candelabri, bracciali, riflettori, antenne e posizione in opera	»	31,800
14. Interessi del capitale d'impianto sborsati fino all'apertura nel giugno 1890 .	»	25,000
Spesa complessiva	L.	1,300,000

Questo importo di **L. 1,300.000** comprende approssimativamente la spesa di tutto l'impianto di proprietà comunale, dalla presa d'acqua alla serra di Pontalto fino alle cassette lamellari di distribuzione della corrente pei privati.

Il Consiglio Comunale calcolò che l'acquedotto, i laghi della Serraia e di Piazze, le turbine e gli stabili comunali facenti parte dell'impianto, i quali oggetti rappresentano un valore reale di circa 500 mila lire, insieme al valore che possono avere in ogni epoca il macchinario e tutti gli altri materiali della parte elettrotecnica, si possa valutare alla metà dell'importo complessivo impiegato in tutto l'impianto — epperciò decise di estendere l'ammortamento solo alla metà della suesposta spesa, cioè soltanto a L. 650 mila (1).

VII.

Passiamo ora a descrivere brevemente le singole parti dell'impianto. Incominciamo dal canale industriale, omettendo di parlare della vecchia serra di Pontalto (costruita circa il 1747) e di quella della Madruzza costruita in difesa della prima, perchè queste opere furono eseguite non tanto per l'impianto elettrico, quanto per difendere la città dalle piene del torrente Fersina.

Il canale per la *presa dell'acqua* trovasi a destra del torrente. È provvisto di robuste paratoie di ghisa; segue poi un'apertura di un metro quadrato, e dietro un bacino della capacità di 150 metri cubi per raccogliere sabbia, ghiaia e simili materiali trasportati dal torrente, munito di sfioratore e di condotto di scarico. Il canale è lungo 752 metri, largo 1 metro e profondo m. 0,90, colla pendenza dal 4 1[2-5 per mille, calcolato per una portata massima di 1200 litri al minuto secondo. Dapprincipio il canale è scavato nella roccia, poi in galleria e infine un canale coperto. Vi sono poi pozzetti per accedere in caso di riparazioni.

Il canale di presa porta l'acqua in un *serbatoio* della lunghezza di m. 20, larghezza m. 15 e altezza m. 3,50, pure munito di sfioratore e d'un canale di scarico per il limo ed altri depositi. A circa 90 centimetri sopra il fondo del serbatoio si trovano le imboccature delle due condotte forzate del diametro di 65 centimetri, munite di paratoie di ghisa. In una casetta del guardiano si trovano custoditi i meccanismi di manovra tanto delle condotte forzate quanto del condotto di scarico.

Le *due condotture forzate* (se ne fecero due per evitare qualsiasi caso di sospensione per guasti) sono ciascuna della lunghezza di m. 860. La *differenza di livello* fra il pelo dell'acqua stabile del serbatoio e il centro più depresso dei tubi nell'officina è di 88 metri. I tubi corrispondono per pressione a tre diverse zone: dal livello dell'acqua fino a m. 30, da m. 30 a m. 60 e da m. 60 a m. 88; e precisamente i primi tubi resistenti a 15 atmosfere, i secondi a 20 e i terzi a 25 atmosfere.

Verso la stazione centrale le due condotture forzate si riuniscono in un *condotto unico*, che ha un diametro di m. 0,90 e da questo si diramano i tubi che portano l'acqua sulle singole turbine, che presentemente sono sei per le dinamo ed una piccola pel compressore d'aria. Al principio di questo condotto unico trovasi una *cassa d'aria* di lamiera di ferro per paralizzare l'effetto dei colpi d'ariete. Il compressore d'aria serve appunto per iniettare nella cassa l'aria assorbita dall'acqua. Havvi poi il manometro che segna appunto la pressione delle condotture forzate.

La *stazione centrale*, contenente le turbine, le dinamo ed apparecchi accessori, dista circa 1200 metri dal centro della città e precisamente dal Palazzo Municipale in cui trovasi la stazione di compensazione e di riserva (regolatore).

(1) Vedi la *Descrizione dell'impianto*, ecc., già citato.

Le *sei turbine* sono del sistema Girard ad asse orizzontale; sviluppano dai 120-140 cavalli effettivi di forza motrice, facendo dai 200-265 giri al minuto secondo. Sul medesimo albero sono accoppiate altrettanto *dinamo a corrente continua*, sistema Siemens e Halske tipo I, 58. Le dinamo sono costruite per una forza normale di 120 cavalli effettivi, e per una intensità di 150 ampères con 500 volts di tensione; ma si possono portare ad un'energia maggiore (1). Le dinamo sono eccitate in derivazione ed inserite in quantità; dai serrafili delle stesse partono i cavi sotterranei che vanno agli interruttori, ed ogni circuito delle dinamo ha due interruttori, uno automatico e l'altro a mano. Le diverse correnti si riuniscono nelle due coppie di cavi della condotta principale che si porta in città. Coi regolatori automatici delle turbine e colle resistenze inserite sul campo magnetico delle dinamo viene mantenuta costante a 440 volts la tensione della rete.

Le due coppie di *cavi sotterranei* hanno ciascuna una sezione di 185 millimetri; sono di rame elettrolitico, e vanno sino a Porta Nuova. Da questa si dipartono i singoli cavi d'alimentazione che portano la corrente a 10 *nodi secondari* (focolari) distribuiti equamente sul perimetro della rete, e fra questi havvi il *nodo centrale* situato nel Palazzo Municipale, dal quale si diramano verso i perimetrali altrettante condotte radiali a cinque cavi, percorrendo le vie della città. Dai 9 nodi perimetrali (che sono pure uniti fra loro mediante condottura anulare a 5 cavi) partono poi le diramazioni pure a 5 cavi pei sobborghi principali. Per l'alimentazione privata sono alimentate le relative *cassette di distribuzione*, dalle quali sono diramate le condotture isolate a piombo, murate a gesso nelle pareti, che portano la corrente alle lampade.

In diversi luoghi della città sono stati messi i *parafulmini* per difendere la rete dalle scariche elettriche dell'atmosfera.

Le condotture a cinque cavi devono avere in tutti i nodi di distribuzione una differenza di potenziale di 440 volts fra i due cavi esterni. I tre cavi medi dividono la differenza suddetta in quattro gruppi con una tensione media di 110 volts per ciascuno.

Le *lampade ad arco* sono inserite in serie di due con una differenza di potenziale di 220 volts.

Le *lampade ad incandescenza* sono inserite in derivazione con una differenza di potenziale di 110 volts.

Gli *elettromotori* sono inseriti in derivazione con una tensione di 110, 220, 330 e 440 volts.

Per fare in modo poi che nella distribuzione la corrente abbia sempre un'intensità proporzionata ai bisogni, e quindi essa varii convenientemente allorquando si intercalano nel sistema nuove lampade o se ne escludono, e sovratutto per impedire nel modo il più sicuro che l'intensità della corrente, o per effetto dell'esclusione di alcune lampade dal circuito o per qualsiasi altra cagione, si elevi di tanto da deteriorare le altre lampade, da bruciarne ad esempio il filamento di carbone se queste sono ad incandescenza, si dovettero immaginare degli apparecchi speciali, detti *regolatori della corrente* (1). La stazione di questi regolatori, detta *stazione di compensazione*, trovasi nel nodo centrale della rete, cioè nel Palazzo Municipale, dove fanno capo una condotta d'alimentazione a due cavi e sei conduttori radiali a 5 cavi.

In altro locale vicino trovasi la *batteria degli accumulatori* (della capacità di 400 ampères-ora), batteria che ha lo scopo di aumentare l'energia elettrica disponibile durante le ore di massimo consumo, e di mantenere la continuità dell'esercizio anche nel caso che le dinamo fossero per qualche tempo ferme.

Con quest'impianto elettrico la città di Trento ha al presente (1891) un'*illuminazione pubblica* consistente di 560 lampade ad incandescenza da 16-35 candele normali e di 22 lampade ad arco da 9 ampères. Le prime distano fra loro da 20-40 metri. I bracci portano una cassettina di ghisa che racchiude l'interruttore e le sicurezze di piombo. Le lampadine sono racchiuse da un piccolo globo di vetro, e sopra havvi il riflettore di lamiera di zinco.

L'*illuminazione privata* consta di circa sei mila lampade ad incandescenza da 5-35 candele normali e di 30 lampade ad arco da 4 1/2-6 ampères.

Per ciò che riguarda la *trasmissione di forza*, si trovano al presente in attività 30 elettromotori della forza di 1 1/16 fino a 50 cavalli effettivi con un complessivo di circa 200 cavalli nominali computati sull'albero delle turbine della centrale. Il motore più importante di 50 cavalli serve a far funzionare un mulino meccanico; uno di 20 è per una filanda; uno di 10 per una macina; uno di 7 per un'officina meccanica; uno di 5 per una cantina, e diversi altri per laboratori, stamperia, ventilatori nei ritrovi pubblici, per macchine da cucire ed altri congegni. Il Comune ha ancora a sua disposizione altri 300 cavalli normali, che spera di poter fra breve distribuire ai molti richiedenti.

VIII.

Una proposta di grande utilità pratica fu quella di preparare un'*Esposizione elettrica* ancora prima che fosse ultimato l'impianto. Se molte esposizioni industriali possono essere tacciate di poca utilità, poichè in luogo di essere potente mezzo di perfezionamento nei diversi rami dell'umano progresso, non raggiungono bene spesso altro che quello di allettare i sensi dei visitatori con feste spettacolose e procurare qualche cespite agli esercenti — quelle attinenti all'elettricità, in genere, per quanto frequenti, presentano uno speciale interesse e riescono molto istruttive, aumentando la coltura generale e diffondendo fatti, fenomeni ed applicazioni industriali dell'elettricità poco conosciute dalla generalità della popolazione.

L'Esposizione elettrica di Trento, aperta nello

(1) Il *volt* è l'unità di forza elettromotrice (differenza di potenziale) e rappresenta la forza elettromotrice necessaria a trasmettere la corrente di *1 ampère* in un circuito che abbia la resistenza di *1 ohm*. La forza elettromotrice di un elemento Daniell con soluzione semisatura di solfato di zinco è circa *1 volt*.

L'*ampère* è l'unità dell'intensità di corrente, quella cioè prodotta dall'unità di forza elettromotrice in un circuito che presenti l'unità di resistenza.

L'*ohm* è l'unità di resistenza, quella resistenza cioè che la corrente incontra nell'attraversare una colonna di mercurio di 1^{mm} quadrato di sezione e alta m. 1,06 a 0 gradi.

(1) I sistemi di regolatori della corrente (ad eccezione di quello consistente nell'intercalare nel circuito una resistenza addizionale) si possono distinguere in due classi: — i sistemi con cui si modifica la velocità di rotazione dell'armatura del generatore, e quelli con cui si modifica l'eccitazione degli induttori ossia l'intensità del campo magnetico in cui l'armatura si muove.

aprile 1889, aveva inoltre lo scopo speciale di dare alla cittadinanza l'occasione di farsi un concetto esatto delle varie specie della distribuzione dell'energia elettrica, sia come illuminazione sia come trasmissione e trasporto di forza motrice, per modo che ognuno potesse scegliere quanto meglio convenisse ai proprii bisogni domestici ed industriali.

L'Esposizione consisteva di due macchine a vapore della forza di 30 cavalli, che mettevano in movimento due dinamo generatrici. V'erano sei lampade ad arco e 300 ad incandescenza della forza di circa 6 mila candele. Poi 19 vetrine di negozianti con ogni sorta di merci; un quartiere ammobigliato con 7 locali, illuminato con lampadine ad incandescenza; un modesto quartiere per una famiglia d'operai pure illuminato.

La dinamo generatrice metteva poi in moto una dinamo secondaria per dare al pubblico un concetto della trasmissione della forza meccanica mediante l'elettricità. La dinamo ricettrice metteva in movimento un albero che alla sua volta dava il moto ad una macchina per falegname, ad una per fabbro e a un torchio per stampatori. In un altro locale vi era un laboratorio da calzolaio e da sarto, con macchine pure mosse dall'energia elettrica. Infine l'Esposizione dava un saggio di illuminazione di chiesa nella Cappella dell'Orfanotrofio, sede della Mostra.

L'Esposizione riuscì superiore alle aspettative, e conforme alla sua importanza l'aveva annunziata l'*Alto Adige* di Trento col dire: « ..... questa Mostra » sarà un'occasione per tutto il Trentino di prendere » notizia d'*un fattore economico nuovo* — l'elet- » tricità in tutte le sue molteplici applicazioni di il- » luminazione, di forza motrice, di trasmissione e di » locomozione — poichè in queste nuove e mera- » vigliose scoperte sta una gran parte dell'avvenire » del nostro paese montuoso e così ricco di forze » d'acqua. Non dubitiamo quindi che i Comuni tri- » dentini non si lascieranno sfuggire un'occasione » propizia per istudiare problemi che li interessano » così da vicino ».

« Dall'insieme di questa Mostra elettrica (soggiun- » geva poi il nominato periodico ad Esposizione fi- » nita) i dirigenti dei Comuni si saranno convinti » che le nostre imponenti masse di ghiaccio che » riempiono le conche e le valli più elevate del » Trentino, rappresentano i magazzini, da cui in » virtù delle elettriche applicazioni, potremo in av- » venire trarre una quantità di forza viva, ma assai » maggiore di quella che fino a qui animò le seghe » ed i poveri mulini, che si vedono tuttora a caval- » cioni delle convalli. L'elettricità sarà causa di vita » e di progresso nel secolo futuro pel nostro Paese » alpino ».

Infatti l'Esposizione ottenne lo scopo di aver attratto l'attenzione di tutto il Trentino sopra questa nuova applicazione per lo sviluppo economico del paese.

IX.

Descritto l'impianto elettrico, diremo ora ch'esso viene diretto da due separate sezioni municipali, l'una per la parte tecnica e l'altra per la parte amministrativa. In linea tecnica è diretto da un ingegnere con un assistente, da un guardiano, sei macchinisti della centrale, quattro macchinisti nella stazione di compensazione, quattro installatori e cinque accenditori. In linea amministrativa l'esercizio è diretto da un ragioniere e da un magazziniere e un fattorino per gli incassi.

Le *tariffe di consumo* sono le seguenti:

1) per tutta l'*illuminazione pubblica* della città l'Amministrazione comunale mette in bilancio l'importo di *lire 20 mila all'anno*, compresa ogni cosa che si riferisce a spese d'illuminazione — importo che il Comune spendeva quando l'illuminazione era a gas e a petrolio e con un numero di fiamme molto minore (meno del terzo della presente illuminazione);

2) per l'*illuminazione privata* pagano gli utenti una tassa di consumo di *lire una all'anno* per candela normale di luce ad *incandescenza* per lampade da 5-35 candele; e *lire 14 all'anno* per ogni ampère di intensità di luce ad *arco* per lampade da 4 1[2-12 ampères. Gli utenti sono liberi di tenere accesa la lampada tutte le 24 ore del giorno.

A carico dell'utente sono le spese per il consumo delle lampade e dei carboni, e la manutenzione del loro impianto. L'Amministrazione vende ai privati le lampade ad incandescenza da 5-35 candele normali al prezzo di lire quattro ciascuna; per gli operai le lampade a 5 candele al prezzo di lire due.

L'installazione sta a carico del privato;

3) per *la forza motrice* gli utenti pagano *lire 40 all'anno* per ogni cavallo misurato sull'albero delle turbine (corrispondente a circa 66-76 lire all'anno per ogni cavallo effettivo di forza nell'elettromotore). Pei motori da 50 cavalli o più vengono stipulate condizioni speciali per ciò che riguarda la durata delle sospensioni. Il primo impianto e la manutenzione stanno a carico del privato, come pure la provvista del motore.

X.

Perchè questa ardita impresa comunale potesse riuscire fruttuosa, era calcolato che nell'illuminazione privata si dovessero vendere almeno 60 mila candele. Questa previsione fu superata in realtà, poichè fin dal primo anno d'esercizio furono vendute oltre 70 mila candele, non contando 30 lampade ad arco e 30 elettromotori.

Egli è perciò che fin dal primo anno di prova (1° giugno 1890, 1° giugno 1891), il Comune ebbe un'entrata di lire 117,000 e un'uscita di lire 97,000, e quindi un guadagno netto di lire 20,000, che servono per l'ammortizzazione della metà del capitale d'impianto. Ma in avvenire il guadagno aumenterà, perchè fra breve il consumo privato sarà portato a 100 mila candele ad incandescenza e a 300 cavalli nominali di forza motrice.

Per cui si può concludere che tanto dal lato finanziario, che dal lato tecnico ed igienico, l'*impianto elettrico* eseguito dal Comune di Trento riuscì di piena soddisfazione degli amministrati. Infatti, tanto chi concepì ed iniziò questo grande lavoro, come i cittadini tutti possono essere orgogliosi di vedere la città di Trento provvista d'un simile impianto, forse unico in Europa, con una diramazione così fitta e così minutamente dispersa per ogni vicolo e per ogni abitazione e con dispensa della forza motrice a domicilio.

XI.

Con questo riassunto io spero d'aver dato un'idea sufficientemente adeguata dell'installazione civica della

luce elettrica e della trasmissione di forza della città di Trento.

Credo ora opportuno esporre un confronto fra il costo della luce elettrica di Trento e quello delle altre città. La tariffa unica di quest'installazione porta la spesa di una lira per candela all'anno, per cui una fiamma di 16 candele ammonta alla spesa di 16 lire annue. Se si calcola in media un consumo di due ore al giorno durante tutto l'anno, la tariffa di Trento ammonta a centesimi 2,20 circa all'ora. Volendo prendere per base il consumo di un'ora al giorno, la tariffa di Trento ammonterebbe a centesimi 4,20 per ora. Ciò va detto per una fiamma da 16 candele; la spesa quindi di una lampada di 8 candele sarebbe ancora minore.

Confrontando questo costo con quello di altri impianti, ci risulta che a Milano pagano circa centesimi 8 all'ora, a Zurigo 4 centesimi, a Vienna 6 centesimi, a Salesburgo 8 centesimi, ad Innsbruck 5 centesimi, a Colonia 6 pfennig, a Brema 4,48 pfennig, ad Amburgo 4 pfennig e a Berlino 4 pfennig. Da questo confronto si vede come l'impianto di Trento dia la luce a più buon mercato.

Questa bassa tariffa deriva dal modo di produzione della corrente elettrica, che alimenta le lampade. Infatti se questa è derivata dalle pile voltaiche, la luce è carissima; è assai meno costosa se è generata da una macchina a vapore, e ancora minore è il costo della luce elettrica se per la produzione della corrente si può utilizzare un'energia gratuita o quasi, com'è una caduta d'acqua. Quest'ultimo, come abbiamo esaminato, fu il caso dell'impianto di Trento.

In generale sul costo della luce elettrica esercita un'influenza maggiore *la spesa d'impianto*, cioè la spesa dipendente dai motori, dai generatori, dai conduttori, ecc., che non *quella di esercizio*, che comprende il consumo d'energia, quello delle lampade, dei carboni, ecc.

Infatti nell'installazione di Trento, ottenuta mediante *forza idraulica* — fatto l'impianto, ogni altra spesa si può dire finita. Il canale industriale, i tubi di ferro per la condottura forzata e i fili di rame per la trasmissione dell'elettricità, non esigono quasi nessuna riparazione ordinaria e sono per loro natura molto duraturi. E questi tre fattori rappresentano il 75 0|0 della spesa complessiva. L'altra parte, rappresentata dalle turbine e dinamo, è poco soggetta a riparazioni ordinarie, e durano oltre mezzo secolo. Restano poi le lampadine, rappresentanti un capitale di circa 40 mila lire.

Confrontando l'impianto elettrico con quello della luce a gas, si vede come con quest'ultimo accade l'opposto: le spese fisse, cioè l'interesse, l'ammortizzamento dei forni, dei gasometri, della canalizzazione, dei contatori, ecc., non sono mai elevate; mentre la spesa più ragguardevole è dovuta al gas, che si abbrucia per produrre la luce. In una parola (come scrive l'ing. P. Verole) un impianto di luce elettrica costa anche quando non funziona; mentre col gas non si sopportano spese sensibili se non quando si ottiene la luce. Una piccola installazione di gas che non lavori se non qualche ora del giorno può dare la luce ad un prezzo ragionevole; la luce elettrica invece, affinchè non abbia un prezzo esagerato, bisogna che si produca durante un ragguardevole numero di ore. Da ciò il vantaggio dell'installazione di Trento di poter funzionare, oltrechè nelle ore di notte per l'illuminazione pubblica e privata, anche durante determinate ore del giorno per la trasmissione della forza motrice.

XII.

L'utilizzazione dell'elettricità come forza motrice, potendo essere causa di un parziale risorgimento economico del mio paese, così ricco di forze d'acque, mi dà occasione di chiudere questa Memoria con un cenno sulle nostre condizioni economiche e sul loro miglioramento.

Il confine politico del Trentino, che sussiste dal 1859 verso la Lombardia e dal 1866 verso il Veneto, ha rovinato le piccole industrie del paese, le quali, per natura delle cose, avevano il loro smercio sui mercati di queste due regioni, e che (in causa dei forti dazi imposti dal confine politico) dovettero cessare o ridurre a poca cosa la loro attività. Nei tempi passati molte industrie fiorivano nel Trentino: — l'industria della seta, che dava lavoro a molti operai; quella delle pelli, ch'era apprezzatissima in Italia; quella della carta, una fra le primarie fabbriche italiane; l'industria vetraria, che costituiva la principale risorsa di molti Comuni della Valle del Sarca; la fabbricazione della birra, della magnesia, di confetture e simili, i cui prodotti si smerciavano specialmente sui mercati veneti; l'industria dei cappelli di lana, che si vendevano in Lombardia e in Romagna; infine le industrie delle carni insaccate, delle merci d'argilla, dei tubi di pietra, della fonderia di campane ed altre.

Di tutte queste industrie, poche eccettuate, non rimane che il triste spettacolo dell'odierno decadimento. Ma l'accasciarsi sotto il peso della sventura non istà nell'indole d'un popolo forte e dignitoso. Ora si cerca di migliorare le condizioni economiche del paese, e specie la città di Trento seppe risvegliare molte energie assopite.

Se il Trentino, al momento opportuno, saprà cogliere, col coraggio derivante dall'unione, la fortuna che gli offre l'utilizzazione delle acque per installazioni dell'energia elettrica, esso andrà incontro al suo materiale risorgimento. Così si potrà avverare la predizione che leggevasi nell'importante Rivista di Berlino, l'*Electrotechnischer Anzeiger*, che nei prossimi secoli accadrà un rimarchevole spostamento nelle condizioni economiche dei vari paesi; vale a dire saranno paesi più produttivi quelli che saranno più ricchi di *forze naturali*. Si vedranno cioè arricchirsi i paesi fin qui relativamente poveri, e al contrario alcune nazioni doviziose dovranno decadere, proprio come avviene delle famiglie nelle vicende umane. Infatti l'utilizzazione elettrica delle sorgenti di forza potrà divenire generale, e specialmente l'utilizzazione delle forze idrauliche raggiungerà il grado di una estesissima industria. Considerata da questo punto di vista, la *trasmissione della forza per mezzo dell'elettricità* acquista un'altissima importanza finanziaria, e farà sì che dove oggi illanguidisce la vita umana, possano immigrarsi le più estese e svariate industrie (1).

Un altro problema che mediante l'elettricità potrà essere risolto nel Trentino, è quello della viabilità. Infatti il Consiglio Comunale di Trento, con deliberazione 17 ottobre 1891, autorizzava lo studio per l'allacciamento della città colle valli vicine a mezzo

(1) Vedi *L'Alto Adige* (1889).

di ferrovie economiche coll'utilizzazione delle acque e col sistema di trazione elettrica.

E a dimostrare che il problema si possa risolvere, basta accennare come il trasporto di energia elettrica a grandi distanze sia un problema ormai definito, tanto in linea tecnica, quanto in linea finanziaria coll'impiego delle dinamo a corrente rotativa e dei trasformatori ad alta tensione. Con tal mezzo l'energia elettrica viene portata ad una tensione di 20 mila *volts* e più; cosicchè mediante fili relativamente assai sottili, essa può venir trasportata ad enormi distanze senza grave perdita di tensione, e ridotta poi mediante altri trasformatori ad una tensione così bassa da poterla impiegare senza pericoli, tanto a scopi di illuminazione, quanto per forza motrice. Di ciò dà uno splendido esempio pratico la trasmissione testè attivata di 300 cavalli di energia elettrica da Lauffen fino all'Esposizione di Francoforte, alla distanza di 175 chilometri. La condottura aerea non cagionò una spesa superiore ai 200 mila marchi, pari a circa 1300 lire italiane per chilometro. La soluzione di questo problema rende ora possibile la costruzione di ferrovie elettriche anche assai lunghe, adottando il sistema degli accumulatori o della trasmissione aerea a contatto, a seconda delle condizioni locali della linea.

Il sistema della trasmissione aerea è preferibile a quello degli accumulatori in quei tratti ove si deve vincere una pendenza superiore al 2 1[2 0[0, potendosi con esso superare pendenze del 6 ed eccezionalmente anche dell'8 0[0. Sulle spese d'impianto non si possono per ora fare che calcoli assai approssimativi, perchè per linee di qualche lunghezza sono appena iniziate le esperienze pratiche (1) . . . .

. . . . . .

Questi lavori uniranno nella solidarietà degli interessi materiali le diverse città e borgate del Trentino, le quali ora più che mai si sentono fortemente affratellate per comunione di lingua, di costumi e di aspirazioni.

Che tutti i Municipî possano imitare quello di Trento nello studio e nell'esecuzione di lavori utili e fruttuosi — come quelli dell'acqua potabile, del bagno pubblico, delle scuole, delle lavanderie, del macello, delle case operaie, della luce elettrica e trasmissione di forza e molte altre opere che seppe attuare la città di Trento in sì breve tempo!...

Spoleto, ottobre 1891.

PRIMA ESPOSIZIONE ITALIANA D'ARCHITETTURA IN TORINO.

Le mie impressioni scritte sul posto.

GIORNATA TERZA.

Arte moderna (*Continuazione*).

La Liguria. — Non v'è che qualche architetto di Genova e Spezia, il quale abbia risposto all'appello, e non è quindi possibile avere da questa esposizione un'idea anche lontana dei progressi dell'Architettura nella riviera sia di levante, sia di ponente.

Di Genova non abbiamo che qualche sontuoso edifizio, il palazzo Cesaroni-Almagià, opera distinta dell'ingegnere *Attendoli Tancredi*, premiato con menzione onorevole del 1° grado; ed il palazzo D'Albertis a Montegalletto, presentato dall'ingegnere *Graziani Matteo*, che la Giurìa rimeritò con diploma di merito di 3° grado.

Di Spezia, abbiamo innanzi tutti, il *Genio militare*, ossia la Direzione straordinaria pei lavori della R. Marina, la quale inviò un modello in marmo del bacino Umberto I, e disegni e fotografie delle opere costruite per quell'Arsenale. Poi il Municipio di *Spezia*, che tra la grande suppellettile esposta nella Divisione IV, ha pure presentato fabbricati diversi spettanti alla Divisione I, come il progetto del nuovo Ospedale civile, gli edifizi scolastici, e le case operaie.

Questo delle case operaie è problema che merita tutta l'attenzione degli architetti, e fra le soluzioni presentate all'Esposizione, questa del Municipio di Spezia ha pure i suoi meriti.

Il quartiere operaio di Spezia è uno dei più vasti e meglio costrutti. L'iniziativa ardita del Municipio merita lode.

Lo scopo era altamente umanitario, essendochè nel R. Arsenale lavorano circa 7800 operai i quali mancavano di igieniche ed economiche abitazioni. Ond'è che il Municipio, stipulata nel gennaio 1885 una convenzione col Ministero di marina, che obbligavasi a corrispondere al Municipio per ogni alloggio affittato e per anni venti il sussidio di cent. 35 al giorno, creò un intiero quartiere operaio a nord-ovest della città, a seconda di un tipo studiato dalla Direzione del Genio militare di Spezia per i lavori della Regia Marina.

Sono 62 case di 70 camere ciascuna formanti n. 16 alloggi. Il fitto mensile d'ogni alloggio se di 4 ambienti è di lire 15, e se di 5 è di L. 18, compreso l'uso dell'acqua potabile e del cortile. All'operaio è data facoltà di divenire

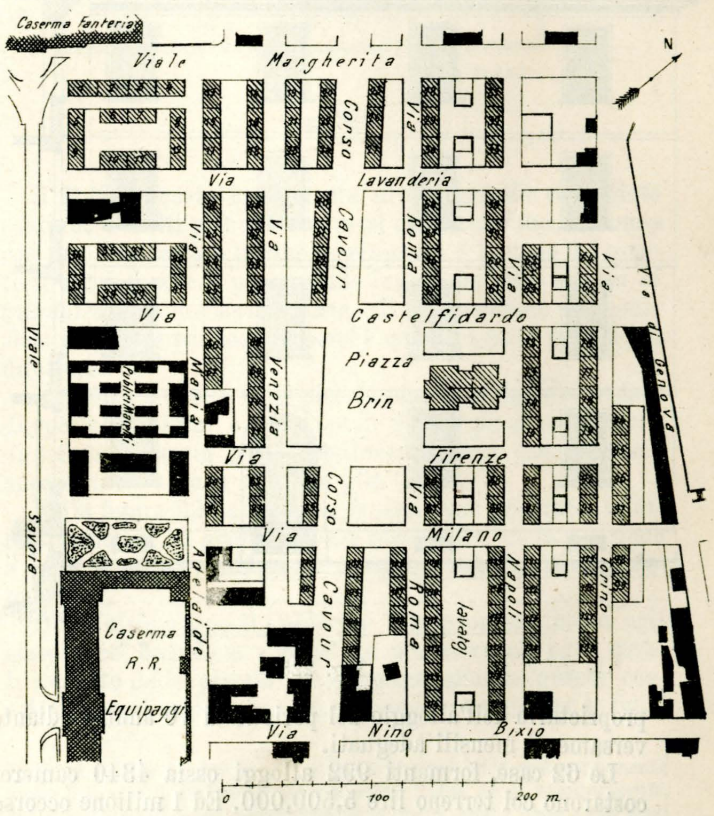
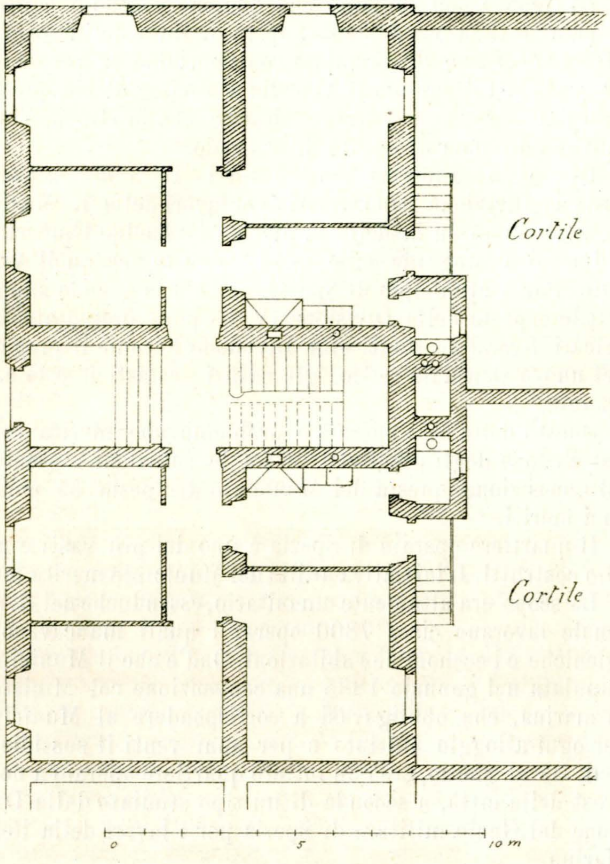


Fig. 223.

(1) Vedi la Relazione dell'ing. Domenico Fogarolli (ora Direttore della Sezione elettrica del Municipio di Trento) sull'Esposizione elettrica di Francoforte (1° ottobre 1891).



Figi 224.

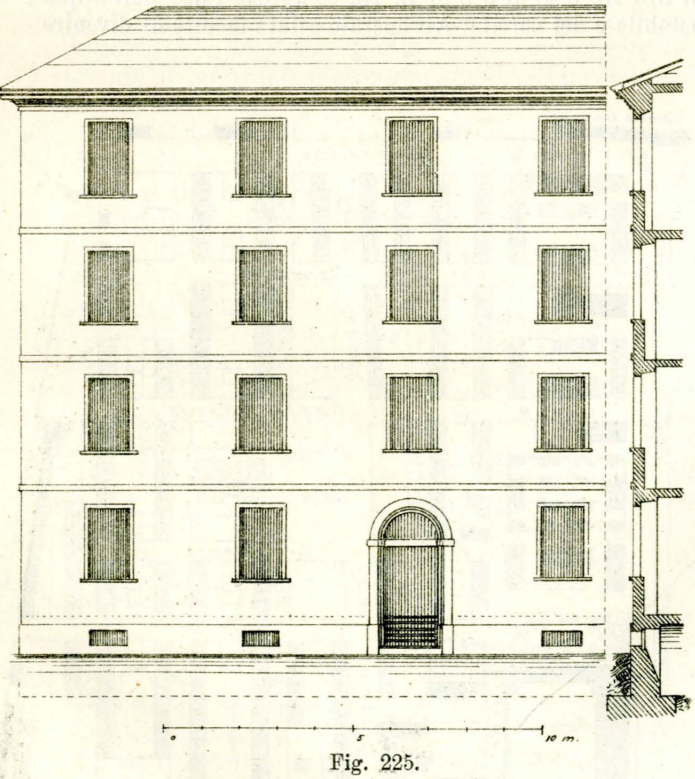


Fig. 225.

proprietario dell'alloggio nel periodo di 10 anni, mediante versamenti mensili adeguati.

Le 62 case, formanti 992 alloggi ossia 4340 camere, costarono col terreno lire 5,500,000. Ed 1 milione occorse inoltre per la costruzione delle strade e delle fogne nelle quali scolano le acque pluviali e le domestiche di lavatura, mentre le deiezioni dei cessi si raccolgono in fosse fisse e si vuotano col sistema atmosferico.

I lavori, aggiudicati all'impresa Mazzorin Boccolari di Milano, furono incominciati il 20 marzo 1886 ed ultimati il 30 maggio 1890.

L'inaugurazione ufficiale del quartiere operaio, cui fu dato il nome di Umberto I, ebbe luogo il 15 agosto 1889, onorata dalla presenza di S. M. il Re.

La planimetria generale, la pianta di una casa e la facciata (fig. 223, 224, 225) dànno un'idea sufficiente del quartiere.

Le costruzioni riuscirono abbastanza soddisfacenti dal lato della solidità e comodità. Da quello dell'estetica e dell'igiene si potrà, è vero, da taluni desiderare anche di meglio, perchè si è in presenza di una lunga serie di case uniformi (sebbene colorite a diverse tinte) e senza botteghe, le quali sono pure una comodità e contribuiscono a popolare e dare gaiezza alle vie. Così pure, non piace a tutti il sistema di far case operaie di tre piani oltre il terreno; ma bisogna tener conto delle possibilità economiche. E ad ogni modo devesi riconoscere lodevole il partito di avere elevato il pian terreno di un metro sul suolo; di aver fatto luogo ad un sotterraneo a vôlta, e di avere resistito alla tentazione di fare troppo ampie le strade per lasciare il più possibilmente ampii i cortili interni.

Prima di lasciare Spezia dobbiamo ancora menzionare l'ingegnere-costruttore *Amerigo Raddi,* di cui c'è nota l'attività così nel dare progetti come nel prender parte viva con pubblicazioni sui giornali alle questioni tecniche ed economiche dell'edilizia e dell'igiene. Si potrà dissentire da lui in alcune questioni difficili, come, ad es., nel voler spingere all'eccesso certi principii o buone regole d'igiene respingendo il bene attuabile per desiderare il meglio impossibile, e così pure nel voler risolvere anche lui *a priori* ed in via generale, come il dottor Pacchiotti, il problema essenzialmente pratico del sistema di fognatura per una grande città, mentre la soluzione tecnica ed economica migliore vuol essere invece dettata in ogni caso párticolare e senza idee preconcette dal complesso di tutte le circostanze e di tutte le esigenze locali. Ma è indubitato che il Raddi ha buona volontà di studiare e di applicarsi, ed ottime intenzioni. Ne sono prova, fra le altre cose presentate, il progetto di fabbricato civile da erigersi in Spezia, di cui troviamo buona la elevazione e migliore ancora la pianta, e la medaglia d'argento che la Giurìa della Divisione IV (piani di città, igiene ed edilizia) gli volle meritamente conferita.

*

L'Emilia. — L'Architettura a Bologna è onorevolmente rappresentata dall'*Azzolini* che anche nell'arte moderna gode meritata fama di buon architetto. L'Azzolini ha accettato di far parte della Giurìa e quindi i suoi lavori sono fuori concorso. Ma ei prese parte a quasi tutti i più importanti concorsi, come quelli per la facciata del duomo di Milano, per il monumento a Vittorio Emanuele, ecc., e ciò è prova eziandio di grande attività.

Il *Faccioli* del quale abbiamo già parlato, inviò ben trecento grandi tavole di studi, disegni, e frammenti per servire da modelli nella scuola. Ma la mole stessa delle cartelle, la quantità soverchia dei disegni spaventa chiunque volesse anche solo passarli in rassegna. Ond'è che passano ai più inosservati. D'altra parte sarebbe occorso un edifizio apposito per appenderli tutti alle pareti.

Il *Bazzani* ci offre tipi di case operaie fatte per la Società operaia di Bologna, e premiate dalla Giurìa con una

menzione onorevole del 2° grado; collocate troppo in alto per poterle bene esaminare, ci sembrano nell'aspetto esterno assai povere e tristi. Il suo progetto di monumento a V. E. in Roma fu rimeritato ancora dalla stessa Giurìa dell'Esposizione con un diploma di merito del 2° grado. Il Bazzani ha presentato pure lo studio completo in grandi tavole di un teatro la cui facciata si guarda volontieri, e perchè subito rivela di per sè la destinazione dell'edifizio, è perchè venne acquarellata benino. Ma la pianta ci pare sprechi spazio enorme per avere poi un piccolo teatro, con sala di pianta circolare.

Un altro teatro espone pure l'ingegnere *Muggia;* un altro ancora il *Gualandi;* ma ci lasciano indifferenti.

Molto bene disegnata la notissima facciata della stazione ferroviaria di Bologna del comm. *Ratti* di Milano. Peccato che quella tettoia metallica esterna vi apparisca, com'è di fatto, appiccicata, e non incorporata alle linee principali e maestose dell'edifizio.

Notiamo ancora *Camerani* e *Coliva*, i quali hanno un progetto di Cassa di risparmio per Ravenna, accuratamente descritto in apposita monografia; il *Giacomelli* che tra altre cose di minore importanza espone un progetto di Palazzo di giustizia, premiato e scelto per essere eseguito in Modena, ed il quale non manca di carattere. Citiamo infine il *Maestri* di Modena, presentatosi con una serie di fotografie che raffigurano costruzioni in parte recenti, in parte esistenti a Correggio, a Modena, a Mirandola, a Sassuolo, sebbene non riesciamo a distinguere quali sieno le opere interamente dovute alla sua sesta, ma che in complesso vediamo distinte dalla Giurìa con una menzione onorevole di 3° grado.

*

La *Toscana* si fa sempre onore anche esponendo pochissimo, come fece. La maggior parte delle opere provengono da Firenze e portano nomi non nuovi nell'arte edificatoria: Berti, Roster, Ferruzzi, Del Moro, Fortini, Ferrari, Calderini Guglielmo, ecc.

Il *Roster* espone un villino, le fotografie dell' interno del palazzo Fabbri, la pianta del nuovo manicomio di Firenze ed in fotografia il tepidario (interno ed esterno) della Società Orticola Toscana, uno dei pochi esempi di Architettura del ferro comparsi a questa Esposizione e degni di riguardo. Il Roster dirige la notissima pubblicazione « Ricordi di Architettura » ed i suoi lavori sono fatti conoscere da quella.

Il *Fortini* è stato onorevolmente menzionato dalla Giurìa per una bella cappella della famiglia Stibert nel cimitero di Monte alle Croci e per un Museo per la medesima casa.

Dell'ingegnere *Ferrari* ci piace assai il cisternone di stile romano, anche come opera di architettura idraulica.

I villini del *Ferruzzi* e la fattoria di Belmonte del *Francolini* non possono passare sotto silenzio.

Del prof. *Calderini* abbiamo già parlato. Ma qui è il luogo di esaminare i suoi progetti di *case operaie* insieme a quelli di *case economiche* degli ingegneri *Berti* e *Casini.* Anche l'ingegnere *Giustini* di Livorno occupossi di questa questione, e non ci passò inosservato.

*

Il Calderini prese a studiare con amore quello che egli dice il primo e più importante problema, ossia le *case del popolo* (1). Egli studiando essenzialmente quanto finora si è fatto all'estero, con opportune correzioni e modificazioni propone e adatta pei nostri climi e costumi alcuni tipi di cui tosto diremo. Facciamo per altro subito osservare che il Calderini, per molte ragioni essenzialmente economiche, lascia in disparte il sistema delle case isolate che dice inattuabili e rivolge la sua preferenza ai grandi casamenti od almeno al sistema delle case aggruppate. I tipi di abitazioni operaie informati da tal principio sarebbero tre.

Il 1° tipo è un grande caseggiato continuo, a sei piani, con scale e latrine interne. Al terreno i cortiletti comuni a 6 famiglie. Come sono impiantati i diversi alloggi dimostra la porzione di pianta (1° piano) della figura 226. Ogni scala serve a 12 famiglie. Come si vede sulla figura ogni quartierino ha il lavatojo, che ordinariamente non si trova in casa alcuna. Immaginando tagliata la fabbrica secondo la linea *mn* si viene ad avere idea dello stesso tipo di case, a *gruppo isolato.*

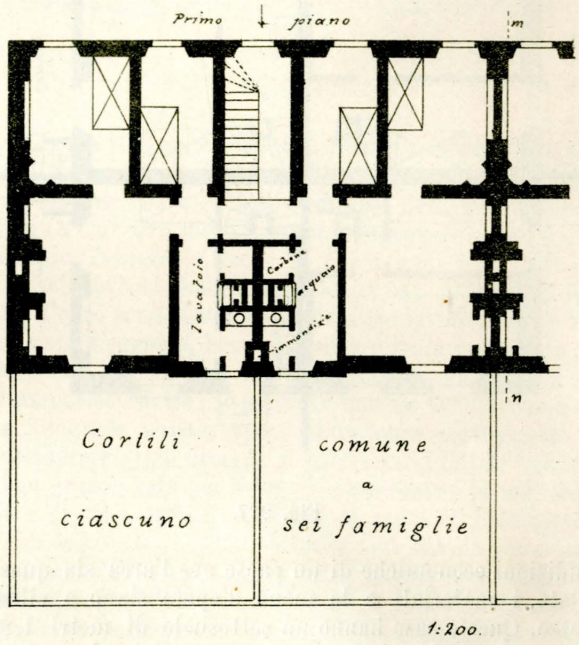


Fig. 226.

Il 2° tipo consta egualmente di un grande caseggiato continuo a molti piani da eseguirsi colla massima economia con una sola scala e latrine aggruppate e lontane dai quartieri a cui si accede percorrendo lunghi ballatoi esterni di comunicazione in ciascun piano. Ci dispensiamo da qualsiasi maggiore particolare perchè questo tipo ci pare il più difettoso.

Il 3° tipo è quello delle piccole case quadruple corredate di speciali giardini e nelle quali i due piani sovrapposti di ciascuna quarta parte costituiscono una casa speciale appartenente ad una sola famiglia.

Nella figura 227 si vede la disposizione generale, la intera pianta di un gruppo di case quadruple, metà a terreno e metà al primo piano ed un prospetto relativo ad uno dei quartieri.

Quest'ultimo tipo il Calderini l'ha proposto, come egli stesso dice, quando si volesse far prevalere ad ogni costo il concetto delle piccole case, oppure quando questo concetto si trovi nella possibilità di essere attuato per le felici

(1) Il titolo della pubblicazione del Calderini è questo: *Concetto, forma e costruzione più idonea delle Case per gli operai da erigersi nelle città italiane.* — Studi e proposte che si presentano al Ministero dell'Interno ed ai Municipi d'Italia, ecc. Esso porta la data del 1885 ed è ispirato dal flagello colerico che nel 1884 così crudamente provò tante città italiane e fece nascere l'idea degli *sventramenti,* demolizioni, fognature e tante altre belle opere, molte delle quali oggi compiute od in via di esecuzione.

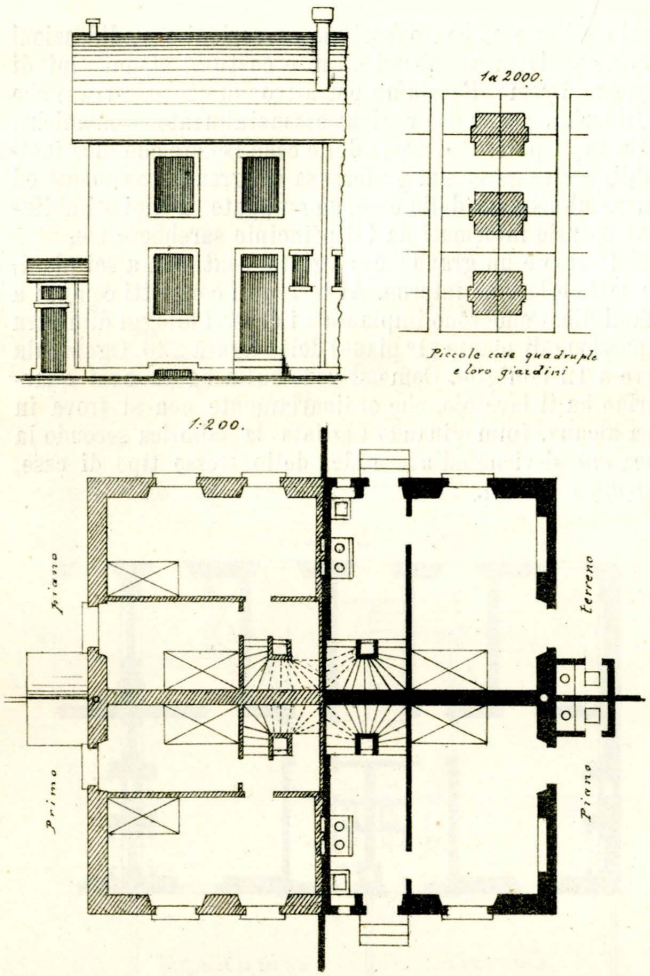


Fig. 227.

condizioni economiche di un paese ove l'area sia quasi regalata, i materiali e la mano d'opera siano a vilissimo prezzo. Queste case hanno un sottosuolo di metri 1.80 di altezza; ma l'altezza del pianterreno e del primo piano ridotta a m. 2.70 è troppo esigua.

Notiamo che il Calderini facendo proposte generali non parla mai di prezzi nè di calcoli preventivi.

*

Gli ingegneri *Berti* e *Casini* presentarono il loro « Progetto di case economiche per Firenze » al Municipio nel 1885 quando per ragioni di igiene, di morale e di decoro si era deciso di riformare affatto i luridi quartieri del vecchio centro e conveniva pensare a provvedere di abitazione la classe povera che di là si discacciava. Studio accurato e completo. La dicitura di case economiche anzichè operaie vuol indicare che trattasi di abitazioni per le classi più bisognose in genere.

Questi egregi ingegneri si dichiarano contrari ai grandi agglomeramenti e quindi ai casamenti vasti; ma d'altra parte non possono conciliare con l'economia la erezione delle *casette*. Prendono quindi una via di mezzo e propongono tanti edifizi aventi area di m. 40×10, con orti a tergo della stessa superficie totale. Ogni edificio ha non meno di 3 piani e non più di 4, compreso il terreno; ha tre scale, ed ogni scala dà accesso a 2 quartieri che non hanno sempre egual numero di stanze. Così sei quartieri hanno 4 stanze, 17 quartieri ne hanno 2 e 2 quartieri (ultimo piano) hanno 3 stanze; sono in totale 25 quartieri e 64 stanze per ogni edifizio con 6 giardini addetti agli alloggi del pian terreno.

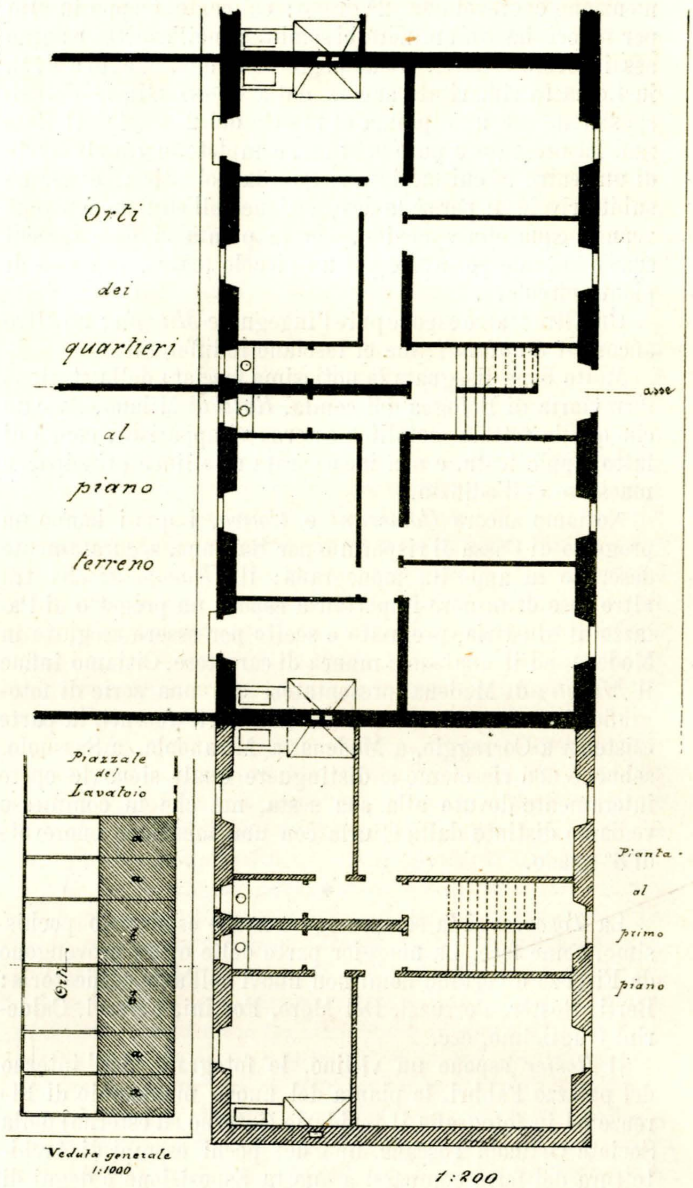


Fig. 228.

La figura 228 ci offre il piano generale di uno di questi edifizi e la pianta degli alloggi di 2 e di 4 stanze visti a terreno ed al primo piano. La disposizione è semplice e buona. Essa vale per tutti i piani meno l'ultimo, ove si son potuti formare alloggi anche di tre stanze spostando le latrine centrali.

La figura 229 dà poi un'idea delle diverse altezze e della semplicissima decorazione della fronte.

Ogni edifizio è separato dal successivo da un certo tratto cintato ove si è allogato saggiamente un lavatoio. Di questo diamo pure un piccolo disegno accompagnato da uno schizzo dell'insieme (fig. 230) per far vedere la forma del piazzale che oltre che da stenditoio servirà per luogo di ricreazione dei ragazzi togliendoli dalla strada. Il lavatoio è ideato in modo che 24 persone vi possono lavare contemporaneamente: le vasche sono due, una per la lavatura, l'altra per la risciacquatura dei panni. Il piazzale con lavatoio importerebbe una spesa di sole 3100 lire.

Comprendendo un terzo di tale spesa in un edificio di 4 piani, questo verrebbe a costare, secondo i calcoli degli Autori soltanto lire 35.000 circa e se di 3 piani L. 28.000.

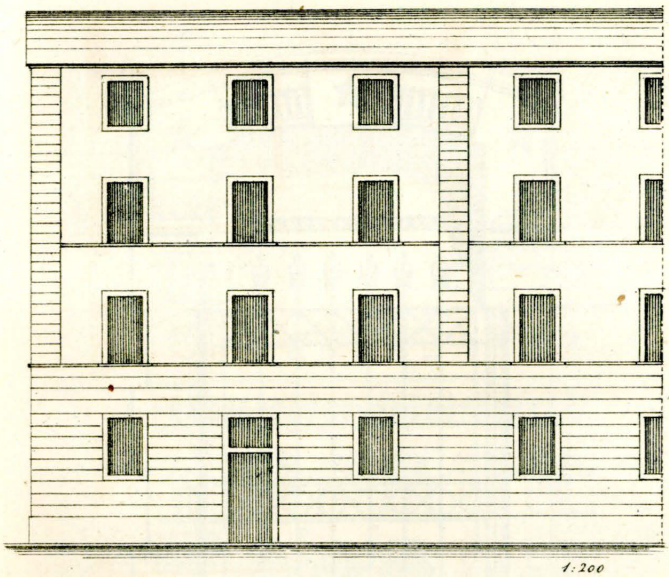
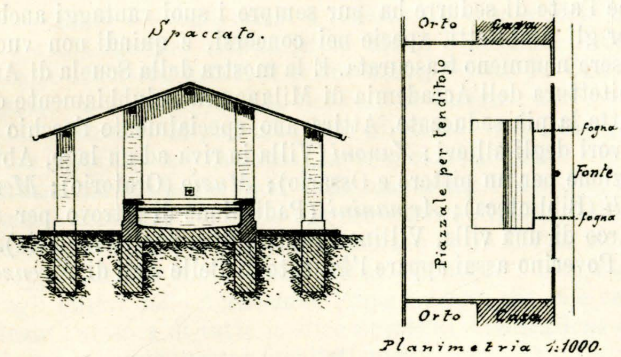


Fig. 229.

Nissuno può dire che non siano a buon prezzo. D'altra parte è a tutti noto che siffatte fabbricazioni non possono costituire mai una speculazione. La media delle pigioni risulta di 10 centesimi al giorno per stanza e sembra più che raggiunto lo scopo di dare comodo, igienico e sicuro alloggio alle classi meno favorite dalla fortuna.

*

A titolo di cronaca non dimenticheremo il Comune di *Firenze* colla sua copiosa raccolta de' suoi palazzi, monumenti, chiese e tesori artistici; ed il Municipio di *Livorno* che presentò una barriera, e le scuole Micheli, opere assai



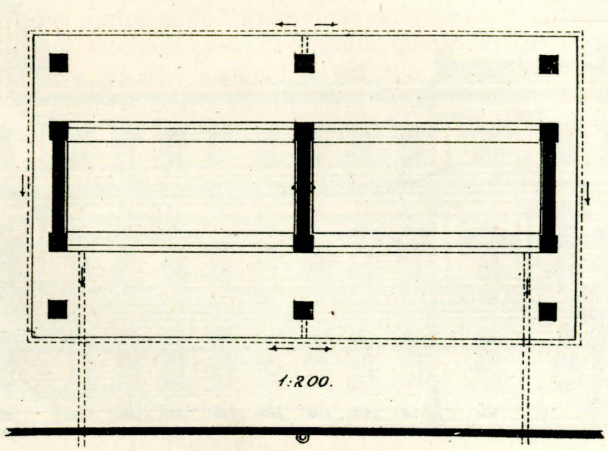


Fig. 230.

commendevoli. Altra costruzione assai importante di questa città, è un grandioso mercato coperto (fig. 231), dell'ingegnere *A. Badaloni*, capo dell'Ufficio tecnico municipale. Rappresentato in diverse tavole, con belle prospettive esterne ed interne era assai osservato e lodato come uno dei pochi esempi di un tal genere di costruzioni.

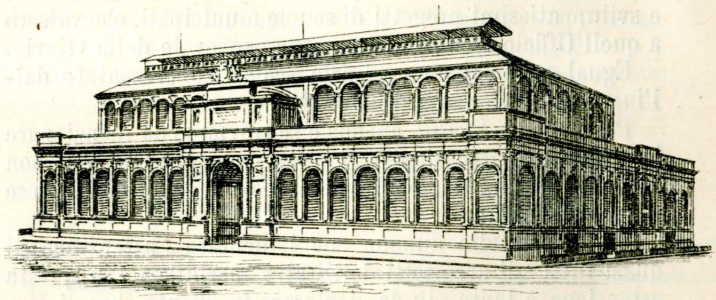


Fig. 231.

Da Cecina l'ingegnere *Pietro Mariani*, oltre ad un progetto di teatro, inviò un album di edifizî scolastici che la Giurìa distinse con menzione onorevole di 2° grado. Ed ora veniamo a *Carrara*, dove il giovane ingegnere-capo di quel Municipio, *Leandro Caselli* in pochi anni e da solo ingrandì, rinnovò ed abbellì la città con una quantità di fabbriche d'ogni sorta. Citiamo fra le altre la Caserma di fanteria, bene disegnata, bene costrutta e bella sovratutto per il porticato interno; gli edifizi scolastici, buoni anch'essi e di simpatico effetto; il ponte in marmo sul Carrione che dalla fotografia appare opera abbastanza interessante da far desiderare altri disegni e particolari; l'asilo infantile con una grande sala per balli di beneficenza; la sede della Camera di commercio; quella per la posta ed il telegrafo; molte case private, ed il Politeama, con circolo ricreativo, e dipendenze di laboratori da marmista, di caffè e ristoranti, grande casone di quattro piani, con 70 metri di fronte. In tutte queste costruzioni la struttura interna è l'Antonelliana, caratterizzata da fulcri o pilastri con archi depressi e vôlte fin troppo leggiere, tenute in sesto da tiranti di ferro; ma la decorazione e il carattere esterno di tutti questi edifizi non accennano punto ad una individualità speciale, rivelano forse una noncuranza tanto più deplorevole se fosse studiata.

*

Provincie Meridionali. — Da *Napoli* era da aspettarsi maggior numero di espositori. È ben poco quello che troviamo. Il *Savino* ci fa conoscere la galleria Umberto I che venne inaugurata facendola servire per esposizione. Il *Mannaiuolo* ci presenta in nove quadri di fotografie i suoi nuovi quartieri, che all'apparenza esterna non sono scevri di un certo decoro, e caratterizzano bene il tipo di case da pigione; nulla per altro esternamente di speciale; e dell'interno non è possibile giudicare, mancando piante e sezioni.

E poi verrebbero ancora il *Tango*, il *Rega* ed il *Cicchelli*; ma le opere esposte in questa sezione non ci entusiasmano punto; li vediamo tutti tre con una menzione onorevole, il primo per un suo progetto di casa da pigione; il secondo per la chiesa di San Pietro a Majella in Napoli (Arte antica); il terzo finalmente fu preso in considerazione dai giurati della IV Divisione.

*

Dopo il pochissimo venuto da Napoli, meno ancora abbiamo a notare nel resto delle Provincie meridionali.

La Direzione straordinaria del Genio Militare di *Taranto* espose i grandiosi lavori del porto, ed il gigantesco *ponte girante*, che ha formato su questo periodico argomento di dotta monografia dell'egregio ingegnere Crugnola (V. *Ingegneria Civile*, anno 1887, pag. 129, tav. X a XII), poco dopo l'epoca della inaugurazione.

Il Municipio di *Bari*, insieme ad opere di risanamento esposte nella divisione IV, presentò diversi edifizi, un asilo e sviluppatissimi progetti di scuole municipali, che valsero a quell'Ufficio tecnico la menzione onovevole della Giuria.

Egual sorte ebbe un edifizio scolastico presentato dall'ingegnere *Panunzio* da Molfetta.

Passando in *Sicilia*, appena è se troviamo da menzionare le cappelle mortuarie del *Bandieramonti* di Catania, non scevre di originalità, sembrandoci pezzi di cupolini di chiese abbassati a terra.

Non è possibile dunque non lamentare l'astensione di quasi tutti gli architetti dell'Italia meridionale, e questa astensione è tanto più da deplorare in quanto che gli Italiani del Nord non conoscono che imperfettamente l'architettura moderna delle regioni del Sud, mentre ogni regione d'Italia ha, per così dire, un'architettura sua propria.

*

Vediamo ancora le scuole. — Di esse s'è detto già per l'*arte antica*. Per la moderna, merita, a parer nostro, la prima palma l'Istituto di Belle Arti di *Venezia*. Degno di nota è l'indirizzo che dà a quella scuola il prof. Franco. I lavori risultano bene studiati e bene disegnati, senza che siasi cercato effetto soverchio coi colori. La base dell'architettura dev'essere invero il disegno a penna, almeno per i principianti. Sono lavori che piacciono anche perchè variati. In alcuni di essi non manca qualche nota di originalità; citiamo ad esempio la *palestra ginnastica* dell'allievo *Bigaglia*, di cui diamo nella fig. 232 il tipo di una finestra a pian terreno; il progetto di un palazzo signorile dell'allievo *Lardello*, il quale ha pure studiato una Prefettura; tre progetti diversi di *Rupolo*, una villa, un Municipio ed un albergo; quest'ultimo sovratutti (fig. 233) ha assai buone qualità. Esortiamo pertanto codesti allievi a non dimenticare la scala di proporzione nei loro disegni, perchè necessaria.

La Giurìa concesse un diploma di merito del 2° ordine all'Istituto di Belle Arti di Venezia, ed un diploma di 1° ordine all'Accademia di *Milano*. Ma, per verità, codesta Scuola di Milano non ci sembra alle altre superiore, benchè diretta, siccome è noto, dall'insigne Camillo Boito. La mostra

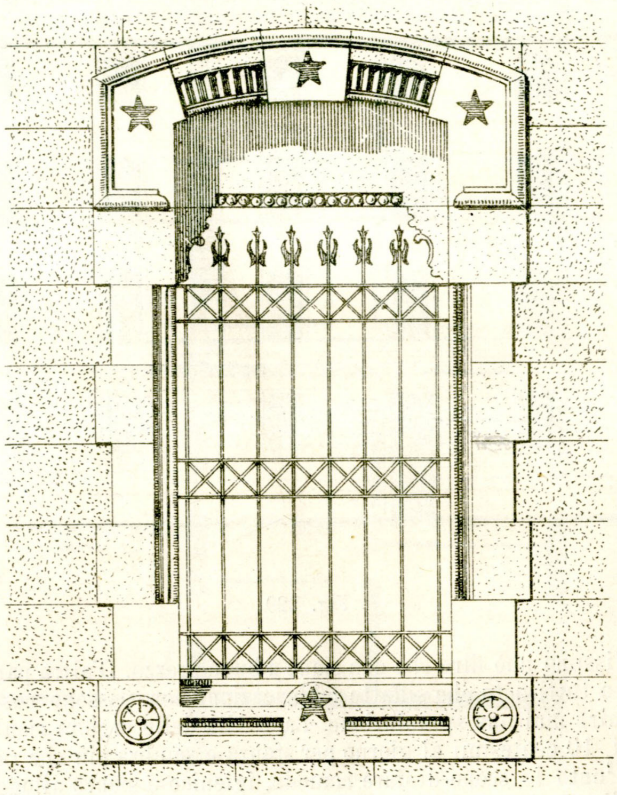


Fig. 232.

milanese è molto imponente, perchè tutti i disegni sono in grande scala e vivacemente acquarellati; nè mancano di effettacci i piccoli saggi detti *estemporanei*, quasi che l'architettura vera sia da improvvisarsi come un discorso od un brindisi e da caratterizzarsi con una pennellata. Vero è che l'arte di sedurre ha pur sempre i suoi vantaggi anche per gli architetti, specie nei concorsi, e quindi non vuol essere nemmeno trascurata. E la mostra della Scuola di Architettura dell'Accademia di Milano era indubbiamente di tutte la più seducente. Attiravano specialmente l'occhio i lavori degli allievi: *Zanoni* (Villa in riva ad un lago, Abitazione per un pittore e Ossario); *Muzio* (Oratorio); *Mercoli* (Biblioteca); *Armanini* (Padiglione di ritrovo per il parco di una villa, Villino in città, Stazione ferroviaria).

Poverino assai appare l'Istituto di Belle Arti di *Firenze*,

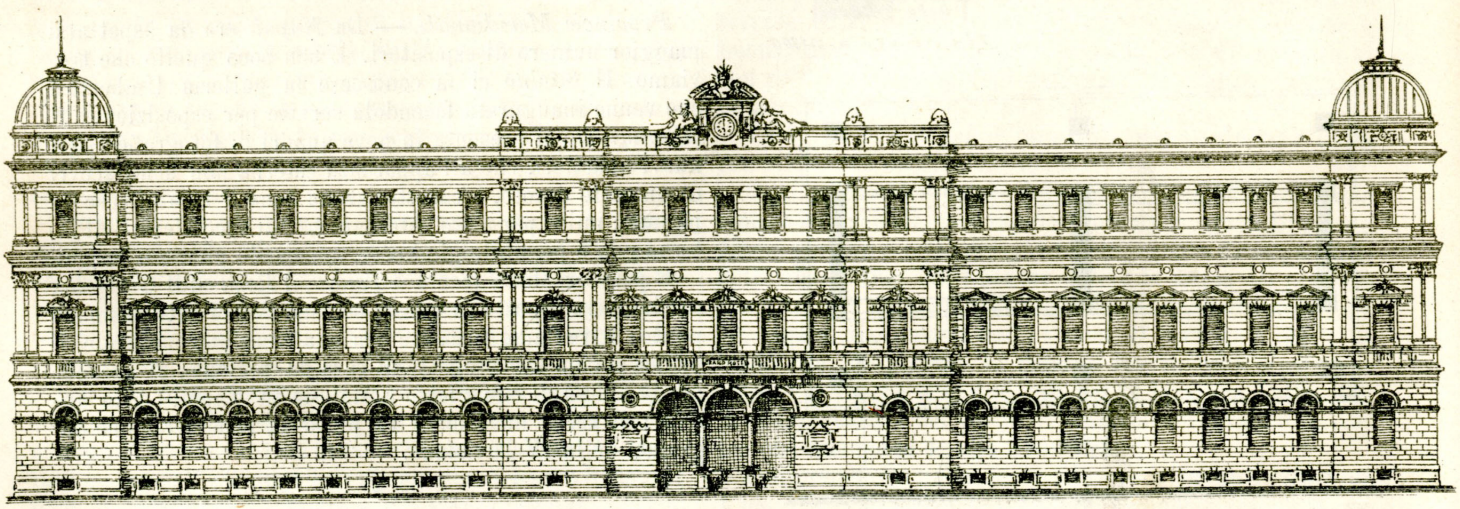


Fig. 233.

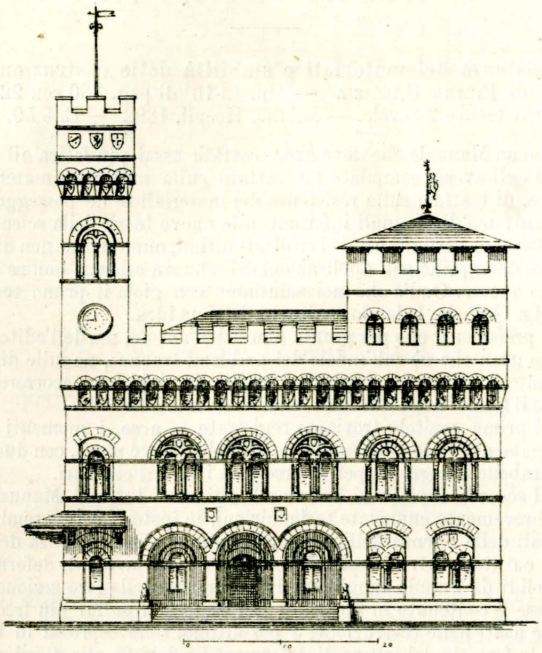


Fig. 234.

il quale ha inviato disegni in gran parte non recenti, come ci rivela la carta affumicata. Nondimeno v'ha qualche lavoro discreto, ma troppa preoccupazione nell'imitare certe epoche omai sepolte per sempre. Scegliamo per saggio il progetto di Municipio (fig. 234) di stile romanzo, di *Emilio Cassi*.

Venendo a *Torino*, ci duole il dirlo, nè l'Accademia Albertina, ove insegna Crescentino Caselli colle tradizioni Antonelliane, nè la Scuola degli Ingegneri, in cui si seguono le tradizioni del Promis e del Castellazzi sotto la scorta dell'ingegnere Reycend, dànno a vedere nelle cose esposte una impronta speciale caratteristica. Ma al Valentino, di dove escono architetti saturi di buone teorie, e tanto più distinti quanto meno tempo hanno dedicato al disegno, non è possibile ottenere di più, malgrado gli sforzi di chi insegna. Non sappiamo se sia ancora in uso, come ai nostri tempi, di farsi fare i disegni fuori della scuola dagli estranei; ma questo sappiamo per certo che con tante e difficili materie da studiare, quegli allievi non possono avere che un tempo troppo limitato per dedicare all'architettura, e competere cogli allievi delle Accademie. Forse è perciò che si è verificata l'assenza di tutte le altre Scuole di Applicazione del Regno a questa mostra architettonica.

Per contro, nelle Accademie si chiamano allievi-architetti alcuni bravi disegnatori digiuni affatto nell'arte del costrurre. Vi sono, è vero, tre Istituti di Belle Arti che hanno un corso speciale di architettura con insegnamenti complementari, ma quello di Roma e quello di Napoli mancarono anch'essi all'appello; mentre quello di Firenze ha presentato, come dicemmo, risultati insufficienti.

Con tutto ciò non rientreremo nella questione se l'architettura debba essere monopolio degli ingegneri, ossia dei licenziati dalle Scuole di Applicazione, oppure degli allievi che hanno compiuto il corso di architettura presso le Scuole di Belle Arti, per non ripetere ciò che dicemmo in principio di questa *giornata*, sotto il titolo: *I veri architetti, la vera architettura.*

*

Ancora in Piemonte. — Prima di abbandonare la prima Divisione, ne incombe l'obbligo di andare a pescare nella Divisione IV per essere qui menzionati gli *edifizi scolastici* del Municipio di *Torino*, premiati anch'essi con medaglia d'oro, e di dire tutto il bene possibile degli autori dei progetti di ponti sul Po, sia di quelli eseguiti, e che i lettori conoscono, sia di quello da sostituirsi all'attuale ponte sospeso, e per cui si stanno discutendo ancora le condizioni preliminari della soluzione migliore.

Ripariamo inoltre ad involontarie dimenticanze, ricordando per debito di imparzialità il *Feroggio* per i buoni edifizi scolastici eretti dalla città di Biella sul giardini S. Sebastiano ed in via Orfanotrofio. Anche il suo progetto di completamento, come egli lo chiama, dell'Ospizio di

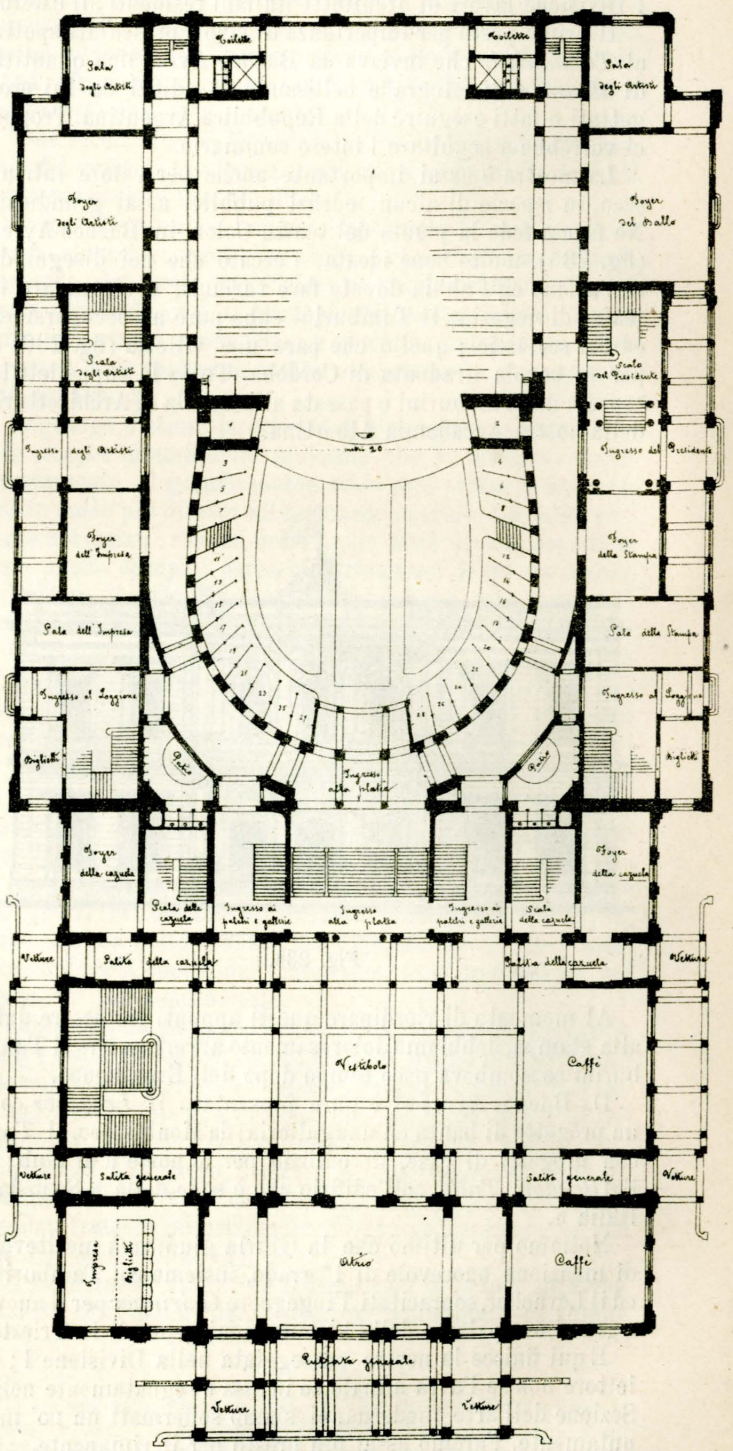


Fig. 235.

Oropa non è brutto; ma non se ne comprende l'utilità, poichè oltre ad allungare di 275 metri quello stabilimento, è progettata una nuova chiesa con un cupolino di 110 m. d'altezza complessiva.

Notiamo ancora il *Piatti* di Voghera che, tra i diversi progetti presentati, ha un orfanotrofio informato a semplicità di linee, non senza qualche purezza di stile; l'ingegnere *Moschetti Stefano* di Saluzzo che, insieme al dottor *Anfosso*, ha studiato un ospedale policlinico; infine, il Municipio di *Cuneo* per i suoi edifizi di scuole elementari.

*

All'estero. — Benchè la Mostra non fosse internazionale che per la Divisione IV, nondimeno troviamo anche nella I Divisione lavori di architetti italiani residenti all'estero.

Il primo posto per importanza di lavori presentati spetta al *Tamburini*, che inviava da Buenos-Ayres una quantità di *albums* e di fotografie bellissime di edifizi da lui progettati e fatti eseguire nella Repubblica Argentina. Troppo ci vorrebbe a seguitare l'intero sommario.

La mostra è assai importante anche per valore intrinseco, in ispecie di alcuni edifizi pubblici assai grandiosi. Ne faccia fede la pianta del teatro Colon in Buenos-Ayres (fig. 235), molto bene ideata. Peccato che nei disegni di esecuzione egli abbia dovuto fare varianti, e circondare il teatro di negozi... Il Tamburini ebbe pure ad occuparsi di edifizi scolastici; quello che pare una villetta (fig. 236) è per la scuola graduata di Cordoba. Tutta la suppellettile esposta dal Tamburini è passata alla Scuola di Architettura della nostra Accademia Albertina.

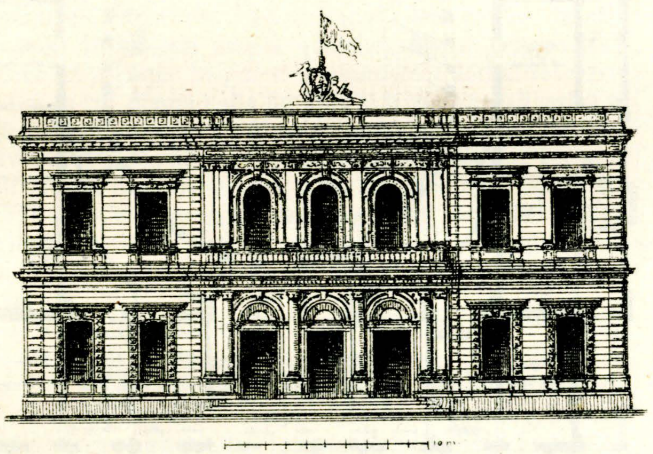


Fig. 236.

Al momento di riordinare questi appunti per essere dati alla stampa, dobbiamo dolorosamente avvertire che il Tamburini soccombeva poco tempo dopo dell'Esposizione.

Da Buenos-Ayres si è pure presentato il *Levacher* con un progetto di banca ed una galleria; da Montevideo, il *Tosi* con progetti di case, di edifizio per le poste e di club; e l'*Attendoli Tullo* coll'edifizio che è sede della « Sociedad Italia ».

Notiamo per ultimo che la Giurìa giudicava meritevoli di menzione onorevole di 1° grado, insieme col Tamburini ed il Levacher, sopracitati, l'ingegnere *Geiringer* per il nuovo e grandioso palazzo delle Assicurazioni generali in Trieste.

E qui finisce la nostra passeggiata nella Divisione I; il lettore non se l'avrà a male se in essa e segnatamente nella Sezione dell'arte moderna, ci siamo soffermati un po' minutamente. Faremo assai più presto per il rimanente.

(*Continua*) G. Sacheri.

BIBLIOGRAFIA

Resistenza dei materiali e stabilità delle costruzioni. *Manuale* di Pietro Gallizia. — Op. in-16° di pag. 330 con 223 incisioni nel testo e 2 tavole. — Milano, Hoepli, 1892. — L. 5,50.

Ecco un Manuale che deve avere costato assai più fatica all'autore che se egli avesse compilato un trattato sulla medesima materia. Ed in vero, di trattati sulla resistenza dei materiali se ne posseggono già parecchi; ma di Manuali informati alle nuove teorie della scienza dell'elasticità, e portanti perciò i risultati ultimi, numerici, se non di tutte, almeno delle principali applicazioni della nuova scienza, non se ne possedono ancora. Ond'è che noi salutiamo con gioia il primo tentativo dell'ing. Gallizia, lodando anzitutto l'ottima idea.

La prefazione, che per giunta non è dell'autore, ma dell'editore, non ci dice gran che nè sull'indole dei problemi trattati, nè sulle difficoltà dall'autore incontrate e superate, ond'è che dobbiamo scorrere brevemente il libro.

Nel primo capitolo troviamo registrate le aree, i momenti statici ed i momenti d'inerzia assiali e polari delle figure piane, con due utilissime tabelle numeriche per il circolo ed i settori circolari.

Nel secondo capitolo si ha come la chiave di tutto il Manuale, cioè sono brevemente enunciate le definizioni, le ipotesi ed i teoremi fondamentali della scienza dell'elasticità applicata alla resistenza dei materiali; cui tien dietro l'espressione generale del lavoro di deformazione per solidi di grande lunghezza in confronto della loro sezione, ma il cui asse è contenuto in un piano, tali essendo i solidi più frequentemente usati nelle costruzioni; e per ultimo, sono espresse in termini finiti le formole del lavoro di deformazione dovuto alla flessione, alla pressione o tensione ed agli sforzi di taglio, che sono i casi più usuali.

Il terzo e quarto capitolo trattano rispettivamente dei diversi casi di resistenze semplici e di resistenze composte; ed il capitolo quinto, registrate alcune nozioni sulle travi di legno e sulle coperture e solai, dà formole e tabelle per calcolare il peso proprio ed il carico accidentale dei ponti per strade ordinarie e per strade ferrate.

Nel sesto capitolo è dilucidata l'utilità del noto principio della sovrapposizione degli effetti; e spiegato il modo di tener conto degli effetti delle variazioni di temperatura in un sistema elastico qualunque, ed è considerato il caso di una trave su due appoggi, soggetta ad un peso uniforme e ad un sistema di carichi fissi o mobili, per determinarne la sezione pericolosa ed il momento di flessione massimo.

Il capitolo settimo espone in modo assai completo i casi di resistenza di travi rettilinee incastrate od appoggiate, e registra in numerose tabelle i dati numerici occorrenti alle sezioni speciali delle travi maggiormente adoperate dai costruttori e che si hanno nel commercio.

Meno sviluppato, ma sufficiente per i casi più comuni, è il capitolo seguente, dei ponti a trave continua, sebbene l'A. si limiti a dare i momenti di flessione e gli sforzi di taglio nei diversi punti d'ogni travata.

Sotto il titolo: *Prismi immersi nella materia o giacenti sopra di essa*, sono esaminati nel capitolo nono alcuni casi di resistenza, come quello delle traversine di strade ferrate sepolte nella massicciata e sostenute dal terreno, quello delle lungherine di legno sorreggenti le guide di ferro, quello dei chiodi infissi, ecc.

Le travi munite di puntello, le travi armate e le incavallature formano l'oggetto del capitolo decimo, ma anche qui il problema non è portato fino ad avere in altrettante tabelle numeriche le dimensioni dei diversi pezzi di incavallature d'ogni sistema per le portate usuali.

Nel capitolo undecimo si espone brevemente il noto metodo del Ritter per il calcolo delle travi reticolate. Vi fa seguito l'argomento della chiodatura nei ponti metallici, che avremmo desiderato trattato alquanto più scientificamente, sovratutto a riguardo delle chiodature multiple, ponendo a contributo i teoremi della scienza della elasticità.

Il capitolo duodecimo ha per titolo: *Travi a carico comune*, e riguarda più specialmente il caso di due o più travi sovrapposte in qualche punto ed obbligate a sostenere insieme un qualche carico.

Fa seguito un ampio e buon capitolo sulla resistenza degli archi circolari (vôlte a botte), sul quale richiamiamo particolarmente l'attenzione dei pratici; esso è uno dei migliori capitoli del libro.

E per ultimo, si ha un breve capitolo sulla resistenza delle superficie elastiche, il quale termina coll'argomento delle caldaie cilindriche e loro chiodature.

Lamentiamo alcune lacune, come l'argomento dei ponti girevoli, quello dei ponti portatili e smontabili; il problema teorico e pratico degli alti sostegni (pile metalliche); quello delle centine di legno e di ferro (armature) per la costruzione degli archi di muratura, ecc.

Ma *facile est inventis addere*. Il difficile era incominciare. Speriamo che autore ed editore si troveranno incoraggiati a proseguire, e ci auguriamo di vedere succedersi nuove edizioni migliorate, accresciute ed anche tipograficamente più corrette.

G. S.

Sacheri Giovanni, *Direttore*. Tip. e Lit. Camilla e Bertolero, Editori. L. F. Camilla, *Gerente*.

CONDOTTURE PRINCIPALI		
Indicazione	Sezione del rame mm. q.	Lunghezza in metri
1° ordine		
HV	2 × 185	990
HV	2 × 185	990
2° ordine		
I	2 × 95	540
II	2 × 70	240
III	2 × 70	290
IV	2 × 70	480
V	2 × 150	740
VI	2 × 240	830
VII	2 × 185	550
VIII	2 × 70	190

CONDOTTURE DI DISTRIBUZIONE		
Indicazione	Sezione del rame mm. q.	Lunghezza in metri
Condotta radiale della cassetta VII		
I	5 × 70	420
II	5 × 70	340
III	5 × 70	436
IV	5 × 70	335
V	5 × 70	230
VI	5 × 70	440
Condotta anulare		
I II	2×50, 3×25	300
II III	2×50, 3×25	400
III IV	2×50, 3×25	265
IV V	2×50, 3×25	345
V VI	2×50, 3×25	378
VI I	2×50, 3×25	250

La vecchia illuminazione pubblica consisteva in N. 190 lanterne a gaz della forza di 12 candele ciascuna, e di N. 35 lanterne a petrolio da 8 candele.

La nuova illuminazione elettrica consiste di 560 lampade ad incandescenza da 16-35 candele normali e 22 lampade ad arco da 9 ampères. Havvi poi l'illuminazione privata consistente in sei mila lampade ad incandescenza da 5-35 candele, e in 30 lampade ad arco da 6 ampères. — Primo anno d'esercizio [1890-91].

Scala 1 : 5000.

condotture principali e di distribuzione.

condotture aeree.

punto principale di distribuzione.

IMPIANTO ELETTRICO DELLA CITTÀ DI TRENTO PER 6000 LAMPADE

Tip-Lit. Camilla e Bertolero, editori - Torino