

L'INGEGNERIA CIVILE

E

LE ARTI INDUSTRIALI

PERIODICO TECNICO QUINDICINALE

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

È riservata la proprietà letteraria ed artistica delle relazioni, memorie e disegni pubblicati in questo Periodico.

COSTRUZIONI IDRAULICHE E STRADALI

IL NUOVO PONTE SULLA BORMIDA PRESSO MILLESIMO AD UNA SOLA ARCATA

**di 51 m. di corda e 5,10 di monta in smalto armato
Sistema Hennebique**

(Veggasi la Tavola II)

Merita tutta l'attenzione dei lettori dell'*Ingegneria Civile* il nuovo ponte in calcestruzzo armato che l'ingegnere G. A. Porcheddu, Agente generale per l'esercizio dei brevetti Hennebique per l'Alta Italia, ha eseguito nell'estate dell'anno passato, in provincia di Genova, attraverso la Bormida, a 4 km. a monte di Millesimo per la strada provinciale Millesimo-Borda.

Trattasi di un'arcata unica di ben 51 metri di corda, e quel che è più, con monta ribassata ad un decimo, la quale ha dato tutte le prove di stabilità prescritte, e fu eseguita con tutta la celerità voluta dall'indole torrentizia della Bormida e dall'eccezionale violenza delle sue piene.

Quest'opera nel suo insieme, quale appare dalla fig. 1 qui nel testo, e dalla fig. 1 della Tav. II, che sono riproduzioni di fotografie dal vero, presenta co' suoi timpani interamente aperti, e colla ringhiera metallica che ne costituisce il coronamento, quell'aspetto di leggerezza che è proprio delle costruzioni metalliche, mentre le dimensioni stesse dell'opera ed il collegamento delle sue parti danno quel senso di solidità e di sicurezza onde sono universalmente apprezzate le antiche costruzioni romane.

Tanto l'arditezza dell'opera quanto le particolarità dell'esecuzione, sia della grande arcata, sia dell'armatura, meritano di essere segnalate, ed il nuovo ponte vuole essere a giusto titolo annoverato fra le grandi opere stradali moderne del nostro paese.

*

Il ponte doveva essere costruito in sostituzione di altro ponte in muratura, a tre archi, costruito nel 1894 e rovinato da una piena straordinaria del 1900.

Per il nuovo ponte si conservarono le spalle in muratura del ponte primitivo, opportunamente rinforzate per renderle atte a reggere alla maggiore spinta della grande arcata. Attualmente le spalle hanno uno spessore di 6 metri ed una retrospalla pure di 6 metri; in totale adunque 12 metri.

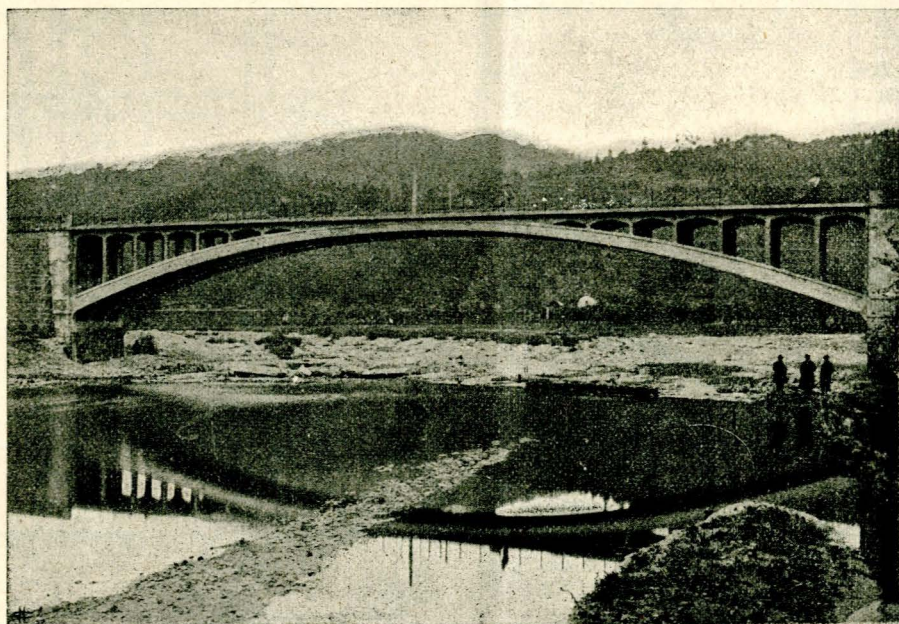


Fig. 1. — Ponte sulla Bormida presso Millesimo.

Contro di questa spalla viene ad impostarsi l'arcata per mezzo di robuste piastre o cuscinetti, essi pure in smalto armato, come chiaramente è dimostrato dalla fig. 2 nel testo.

L'arcata è costituita da quattro arconi paralleli (fig. 2 e 3 nel testo), larghi m. 0,50 e spazati l'uno dall'altro di m. 1,10, congiunti superiormente da una soletta continua, che segue la curvatura degli arconi ed ha lo spessore di 25 cm. alla chiave dell'arcata e di 35 cm. all'imposta. Ogni arcone presenta in fronte lo spessore di m. 0,60 alla chiave, e questo spessore va crescendo fino a m. 1,00 in prossimità dell'imposta.

Sopra i quattro arconi insistono altrettante file di pilastri, destinati a reggere il piano stradale. La loro sezione trasversale è di $0,25 \times 0,30$, e quelli di una medesima fila distano fra loro di m. 2,45 da asse ad asse.

Il piano stradale ha la larghezza di m. 5,80 fra le verticali esterne; la carreggiata essendo di m. 5, ed il marciapiede, protetto da ringhiera metallica, avendo la larghezza di cm. 40.

L'armatura in ferro dell'impalcato formante il piano stradale è quella solita di un robusto solaio Hennebique con

sbarre dritte e curve rilegate da staffe (fig. 2); le sbarre nel senso trasversale si prolungano oltre il vivo delle fronti per portare le parti di soletta in sbalzo formante il marciapiede, siccome meglio si vede nella sezione trasversale della fig. 2 (1).

L'armatura dei pilastri Hennebique portanti il tavolato è collegata all'ossatura metallica degli arconi, la quale, come risulta dalle due sezioni, longitudinale e trasversale (fig. 2), è costituita da grossi ferri tondi, longitudinali, disposti in doppio strato all'intradosso ed in uno strato solo all'estradosso, collegati fra loro dalle numerose staffe dritte e capovolte, caratteristiche del sistema Hennebique.

I calcoli delle forze esterne sono stati fatti secondo le ipotesi prescritte dall'Ufficio Tecnico provinciale di Genova, cioè supponendo, come carico dinamico, il passaggio in

(1) Vuolsi avvertire che nella fig. 2 (nel testo) i ferri di armatura vi sono tutti indicati, per maggior chiarezza, con linee piene. La piccolezza della scala (1:50) non permetteva di segnare in punteggiato quei ferri che, essendo più indietro o nascosti, non si dovrebbero vedere che punteggiati.

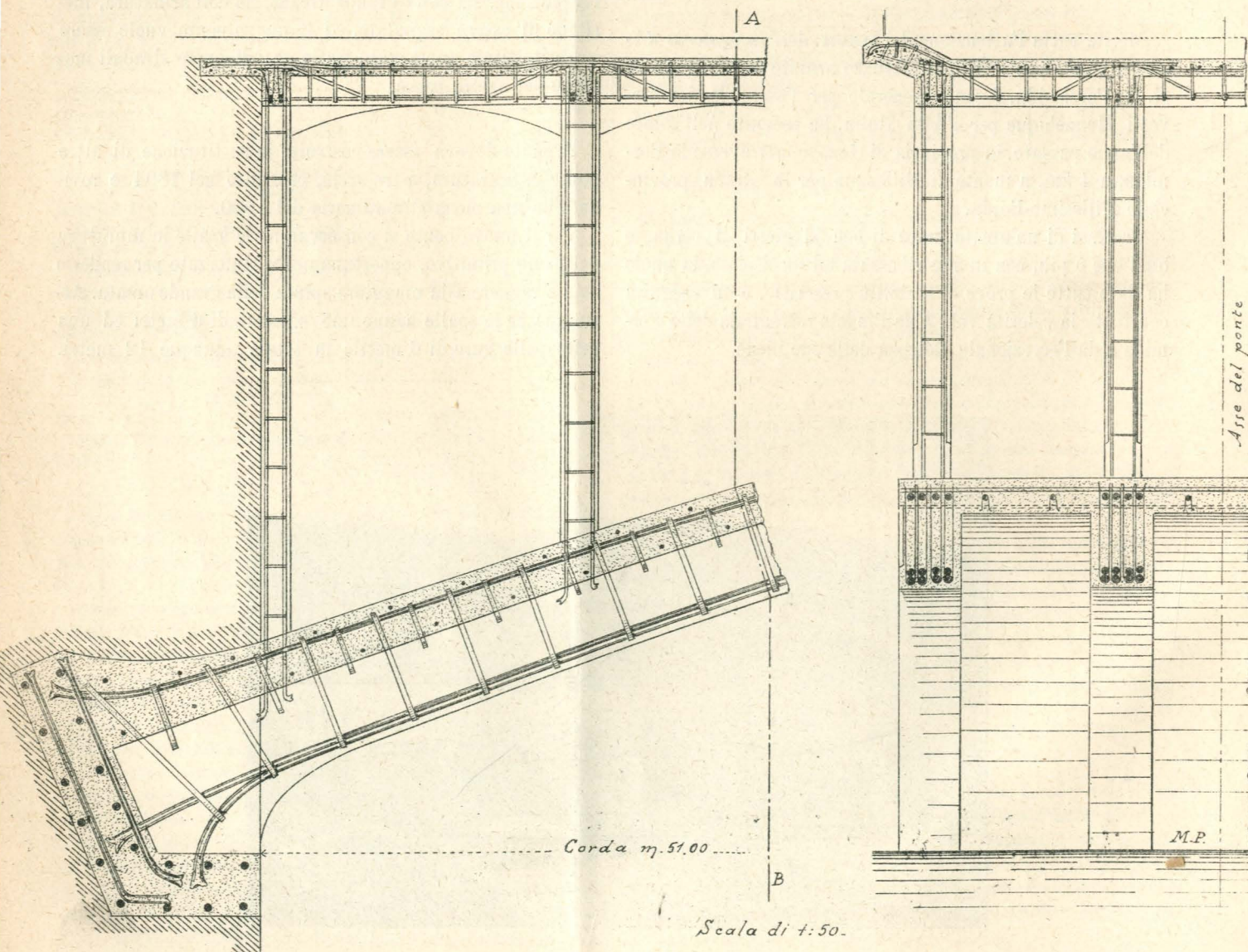


Fig. 2. — Parte di sezione longitudinale e metà della sezione trasversale, secondo A B.

doppia fila di carri da 8 tonn. a quattro ruote; e come carico statico, un peso uniformemente ripartito di kg. 700 per mq. distribuito su tutta la carreggiata, a cui è pertanto da aggiungersi il peso proprio della massiciata, ritenuto di 400 kg. per mq.

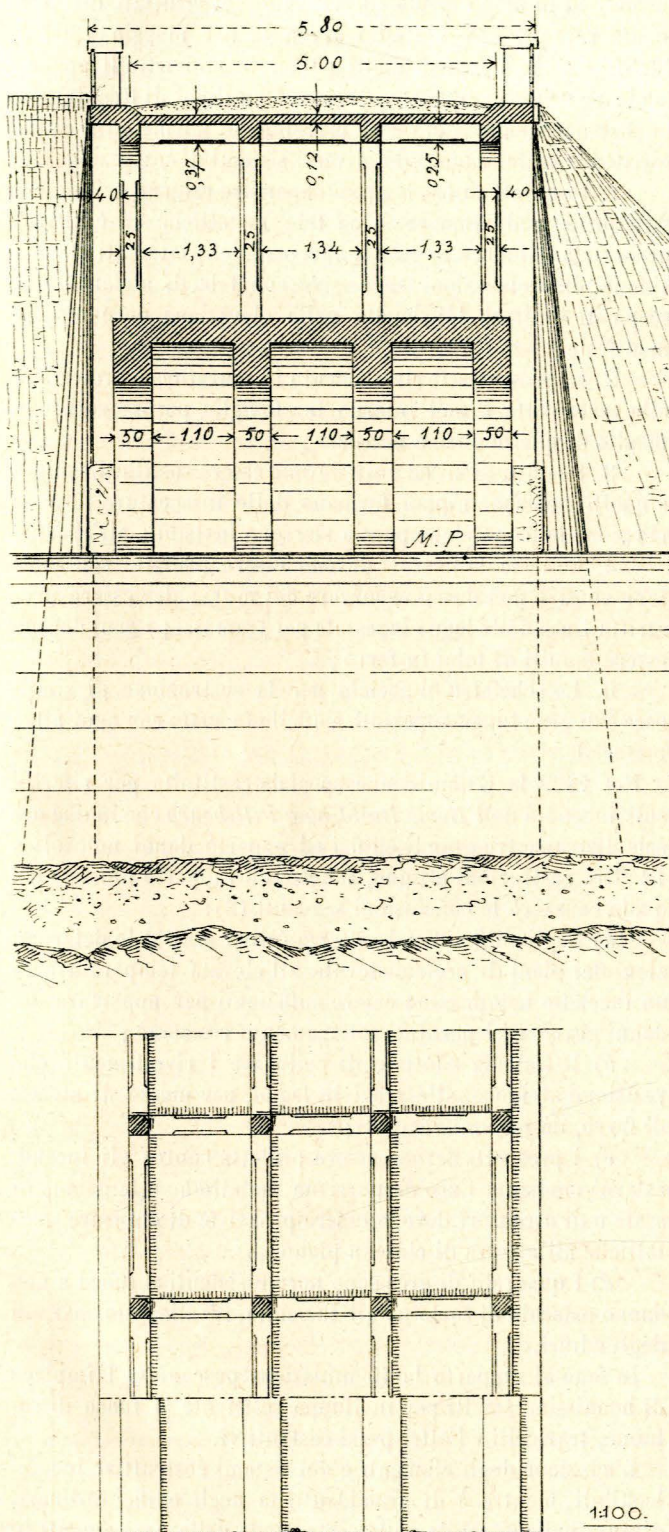


Fig. 3. — Sezione schematica del Ponte, porzione di pianta vista dal basso in alto e sezione orizzontale al piano dei pilastri.

I valori delle sollecitazioni prodotte in tali ipotesi nelle diverse parti dell'opera sono stati determinati coi più precisi metodi analitici e grafici. La resistenza di ogni parte dell'opera, le dimensioni delle masse di calcestruzzo e delle armature di ferro, sono state determinate coi principi di calcolo e colle formole speciali dell'Hennebique; i risultati ottenuti hanno giustificato il metodo e la fiducia che ripongono in esse i costruttori.

L'esecuzione dell'opera procedette con una speditezza notevole, pregio importantissimo di questo nuovo sistema di costruzione. L'indole eminentemente torrentizia del corso d'acqua da attraversare e l'eccezionale violenza delle sue piene consigliando di tenere l'alveo per quanto possibile sgombro, si pensò di far sostenere l'armatura provvisoria con poche e robuste stilate. Le fig. 2 e 3 della Tav. II danno sufficiente idea dell'armatura nel suo tutto insieme, per la quale si decise di fare uso pure del calcestruzzo armato, costruendo tre stilate formate ognuna da due pilastri Hennebique (figura 4, nel testo), alti circa m. 9,00, collegati alla base da una piattabanda dello stesso sistema, incassata nel ghiaietto dell'alveo. Sopra queste stilate si impostarono per ogni arcione quattro capriate di m. 12,75 di portata, sorreggenti nel loro insieme la centina della grande arcata.

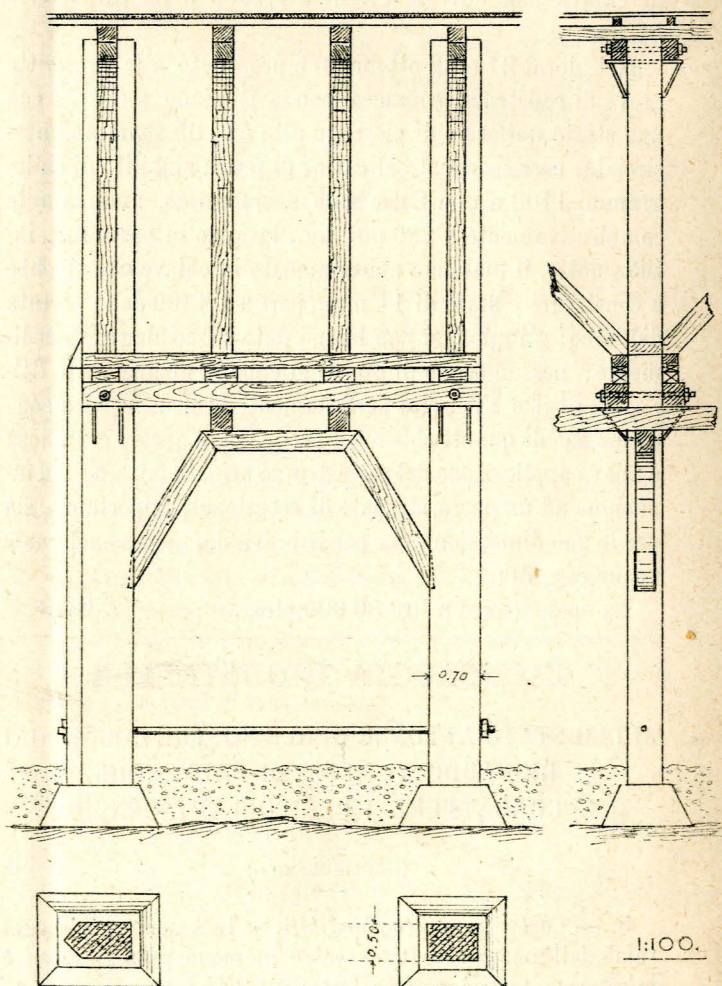


Fig. 4. — Particolare delle stilate in calcestruzzo di sostegno alle cinte dell'armatura del Ponte.

La costruzione delle stilate e dell'armatura fu cominciata il 2 giugno ed era ultimata l'8 luglio, nel quale giorno si cominciò la posa dei ferri.

Il giorno 10 luglio si iniziò il getto degli archi, dei cuscinetti d'imposta e della volta di collegamento; lavoro che venne finito il giorno 20. Datosi mano immediatamente alla costruzione dell'armatura dei pilastri ed al getto dei medesimi, nonché del soprastante impalcato, anche questo lavoro era compiuto il giorno 9 agosto; sicchè in meno di un mese di lavoro tutto il getto era compiuto.

Il giorno 4 settembre, cioè quarantasei giorni dopo l'ultimazione del getto degli archi, si procedette al loro disarmo, nella quale operazione non si ebbe che un insensibile cedimento. Così in meno di due mesi dall'inizio del getto, ed in soli tre mesi dal principio dei lavori, il ponte è stato intieramente finito e disarmato, e l'alveo totalmente sgombrato da ogni ostacolo, per modo da poter dare passo, senza alcuna tema, a qualsiasi grossa piena del torrente.

In contratto era stabilito che dopo cinquanta giorni dal disarmo il ponte dovesse sottoporsi alla prova con un carico di 1100 kg. a mq. sovrapposto alla massicciata di 25 cm. di spessore, cioè ad un carico complessivo di 1500 kg. a mq., e che, dopo sei ore d'azione di un tale carico, l'abbassamento in chiave non dovesse eccedere 1/1000 della corda, cioè 51 mm.

Nei giorni 27 e 28 ottobre si è proceduto alle prescritte prove di resistenza, sopracaricando il piano stradale con uno strato uniforme di pietrisco alto cm. 65 sopra la massicciata, corrispondente al carico di prova stabilito di chilogrammi 1100 a mq. Sotto tale sovraccarico, ammontante complessivamente a 280 000 kg., lasciato in posto una intera notte, il massimo abbassamento in chiave che si ebbe a constatare è stato di 11 mm., pari a 1/4600 della portata dell'arco; gli appoggi non hanno dato segno alcuno di cedimento; nessun segno di guasti si ebbe in alcuna parte dell'opera; tutto è riuscito perfettamente bene, con piena soddisfazione di quanti ebbero ad occuparsi di questa grandiosa e nuova applicazione del calcestruzzo armato fatta dall'Hennebique ad un'opera stradale di eccezionale importanza, sia per le sue dimensioni, sia per il brevissimo tempo nel quale venne eseguita.

La spesa ascese a lire 50 000 circa.

G. S.

TECNOLOGIA INDUSTRIALE

SULLO STATO ATTUALE DELLE NOSTRE COGNIZIONI RIGUARDO AI MEZZI DI PREVENIRE E COMBATTERE I PERICOLI D'INCENDIO

(Continuazione)

5. — *Costruzioni incombustibili.* — In America, dove ogni ramo dell'umana attività si svolge in modo prodigioso ed è mira costante di ogni manifestazione il miglioramento economico-sociale, da lungo tempo si provvede con ogni energia alla difesa preventiva contro gli incendi. Coi mezzi e coi criteri che la scienza da una parte e l'esperienza dall'altra vanno

apprestando, si sono di già costruiti degli edifici i quali per la particolare resistenza al fuoco si denominano: costruzioni incombustibili.

L'ing. M. Purdy si è occupato con amore del problema della incombustibilità degli edifici: egli prendendo in esame accurato molteplici costruzioni distrutte in varie epoche da incendi ed in modo speciale fondandosi sui risultati direttamente raccolti nell'incendio avvenuto nel maggio 1897 a *Pittsburg* che distrusse molti edifici incombustibili apportando un danno complessivo di circa 13 milioni di lire, in una importante Memoria (1) così riassume le norme utili sulla resistenza reale al fuoco dei diversi sistemi di costruzione:

1. In questi edifici le grandi aperture esterne devono essere protette da imposte o da tele metalliche ed è altresì necessario chiudere le grandi aperture dei pavimenti che dividono due elevazioni successive con tele di amianto allo scopo di limitare l'incendio nella elevazione dove esso si manifesta;

2. In prospetto il rivestimento in muratura è preferibile alla terra cotta e nell'interno le stoviglie porose resistono meglio di quelle dure e massicce;

3. I soffitti piani ed uniti devono essere sostituiti sempre a quelli a cassone i quali formano delle insaccature dove si riducono le fiamme che perciò riescono invisibili all'aperto;

4. Le teste delle travi devono essere protette con mattoni vuoti e non devono sporgere dai muri; dev'essere prescritto l'uso delle legna ingessate pei tramezzi; i vani devono essere muniti di telai in ferro;

5. Lo scheletro di acciaio per la costruzione di simili case è di gran lunga superiore a quello formato con ogni altro materiale.

Nel 1899 la Commissione speciale costituita per riferire sull'incendio dell'*Home Building a Pittsburg* che in due ore sole distrusse tre grandi edifici ed apportò danni notevoli a 12 altre costruzioni attigue, redasse un rapporto ufficiale nel quale consacrò le conclusioni seguenti (2):

a) Negli edifici di tale altezza (circa m. 35) le deformazioni dei piani di acciaio dovute all'elevata temperatura di un incendio non possono essere sufficienti per apportare dei danni gravi; ed i perni di collegamento resistono;

b) Il sistema adottato di collegare i rivestimenti che resistono al fuoco, alle travi in legno, per mezzo di strisce di ferro, dà pessimi risultati;

c) I prospetti devono essere protetti contro gli incendi esterni mediante l'uso di persiane metalliche e le gabbie di scale o di ascensori devono essere provviste di chiusure metalliche all'altezza di ciascun piano;

d) I quadrelli di grès sono poco resistenti al fuoco e non danno ostacolo di sorta nè all'incendio, nè alle deformazioni degli edifici.

In seno al rapporto la Commissione preconizza l'impiego di buonissimi smalti per involucro resistente al fuoco di colonne, travicelli ed altri pezzi costruttivi.

L'adozione degli elementi e dei sistemi costruttivi incombustibili, mentre è di grande utilità negli edifici ordinari, diventa indispensabile nella costruzione delle case giganti in America, poichè gli incendi in simili case possono assumere delle proporzioni enormi e, se aidate da condizioni atmosfere-

(1) « American Society of Civil Engineers », sett. 1897.

(2) « Nature », 1899.

riche favorevoli all'alimentazione delle fiamme, possono essere causa di danni gravissimi. Per tali considerazioni i costruttori americani prendono tutte le precauzioni possibili atte a rendere gli edifici stessi in tutto od in parte incombustibili. E bisogna riconoscere che in America assai ha progredito l'arte del costruire per quanto riguarda la incombustibilità degli edifici e si può oramai esser sicuri di potere, col pronto impiego dei mezzi di soccorso, limitare gli incendi che si sviluppano in siffatte costruzioni ed i danni che dagli stessi possono derivare.

Le prove del fuoco alle quali sono state esposte in epoche diverse siffatte costruzioni han dato dei risultati molto rassicuranti malgrado il concorso di circostanze sfavorevoli.

Il giorno 11 febbraio 1898 nel *Nassau Street* a *New York* un piccolo edificio a causa d'incendio rimase preda del fuoco. Di fronte a questo edificio (e la via è assai stretta) era una casa a 15 piani la quale venne perciò lambita dalle fiamme; le vetrate dei vani guarnite in legno bruciarono, i vetri si ruppero sotto l'azione del fuoco il quale penetrò al decimo ed all'undecimo piano; i pompieri arrivarono assai tardi, gli ascensori non funzionavano, cosicchè si dovette durare grande fatica ad organizzare il soccorso a quell'altezza; il fuoco divorò tutto quanto si conteneva nell'interno dei due piani ma la costruzione (muri e solai) resistette al fuoco ed all'acqua lanciata contro dai pompieri.

Fra gli inconvenienti che si lamentano nell'estinzione del fuoco che si attacca alle case giganti è questo: che le pompe a vapore ordinarie nei casi comuni non possono lanciare l'acqua sino alla sommità di questi edifici: a ciò si unisce la difficoltà di ottenere dei getti abbastanza potenti e nella direzione necessaria per distruggere il fuoco che si attacca a varie altezze. Nello intento di ovviare a tale inconveniente il corpo dei pompieri di *New York* (1) nel 1899 dispose una serie di esperienze i cui risultati sono molto importanti: una pompa a vapore è stata messa in comunicazione da una parte con la conduttura d'acqua della città e dall'altra con tubi montanti verticali attaccati al fabbricato sino alla copertura del *Saint-Paul building*, edificio alto m. 93 al disopra del livello della strada; messa in funzione la pompa sino a pressione di kg. 12 per cmq. il getto di acqua, passando al disopra della sommità dell'edificio, andò a cadere dall'altra parte ad una distanza orizzontale di m. 127; nè si poté procedere oltre nell'esperienza ad una pressione più elevata a causa della rottura della briglia di un tubo della colonna montante. Ma il risultato già ottenuto è rassicurante per sè stesso e si può ritenere con giusta ragione che grande giovamento si potrà avere per le pratiche applicazioni da tale mezzo di difesa. È indispensabile per l'adozione del sistema prescritto che le colonne montanti siano eseguite con tubi ben collegati e capaci di resistere a pressioni molto elevate. Altro vantaggio importantissimo potrà ottenersi in pratica pel servizio contro gli incendi dall'uso delle colonne montanti delle case giganti, destinandole come torri di manovra, dalle quali si potrà scaricare a torrenti l'acqua sulle case ordinarie attigue qualora dovessero esser preda d'incendio.

Per quanto riguarda le armature metalliche che si impiegano nelle costruzioni è bene osservare che quando vengono sottoposte a temperature molto elevate, ancorchè siano costituite del migliore acciaio, si piegano e precipitano a rovina.

A prevenire tale inconveniente si sogliono garantire mediante rivestimento con diversi strati di muratura semplice od intercalati da lamiere metalliche; ma anche questo sistema certamente è destinato ad essere abolito per cedere il posto ai nuovi metodi costruttivi che si vanno adesso impiegando con l'uso del cemento armato e che raggiungono il grado desiderabile di incombustibilità: solai, tramezzi, muri, soffitti, armature di coperture e tutt'altre parti costruttive si eseguono oggigiorno in cemento armato che può riguardarsi oramai la struttura incombustibile per eccellenza. Tale struttura è caratterizzata essenzialmente dalla presenza di un'ossatura in ferro od in acciaio in un getto di calcestruzzo cementizio; il ferro ed il cemento concorrono insieme a resistere agli sforzi ai quali è sottoposta la intera massa.

L'impiego del cemento armato preconizzato dal *Coignet* fin dall'anno 1861 per le costruzioni dei solai, delle dighe, delle volte e delle condutture di vario genere, ebbe le sue prime applicazioni nel 1868 per opera dello *Hennebique* e del *Monier*, i quali, in base a concetti del tutto empirici, presero a costruire dei piccoli oggetti come: vasi da fiori, serbatoi, bacini, tubi, sedili, ecc., ottenendo con spessezze assai limitate delle strutture abbastanza resistenti. Ben presto fu seguito un indirizzo più razionale in siffatte costruzioni e pregevoli studi vennero compiuti allo scopo di affermare le proprietà caratteristiche delle stesse, destinati a trasformare in tempo brevissimo ed in modo fondamentale i sistemi costruttivi finora adottati.

Il *Coignet*, il *Planat*, il *Considère*, lo *Ritter* e molti altri hanno dato dei procedimenti proprii pel calcolo della stabilità dei cementi armati ed hanno dato all'uopo delle formule dedotte in base ad ipotesi giustificate da fatti sperimentali, le quali, benchè non assicurino sempre un'esattezza rigorosa, conducono a risultati che concordano con quelli che la pratica fornisce.

L'ingegnere *Lorenzo Caracciolo*, in una sua pregevole Memoria (1), fa un accurato studio sul calcolo di stabilità delle strutture in cemento armato, registrando inoltre i risultati ottenuti da numerose esperienze da lui eseguite nel Gabinetto di meccanica applicata alle costruzioni nella R. Scuola di Applicazione di Palermo, dai quali deduce la forte aderenza tra il ferro ed il cemento.

Le proprietà caratteristiche delle strutture in cemento armato, così sono riassunte dallo stesso autore:

- a) Le malte cementizie aderiscono fortemente al ferro;
- b) Il coefficiente di dilatazione del ferro e quello del cemento sono pressochè uguali (2);
- c) Il ferro essendo annegato nella massa cementizia è assolutamente protetto contro gli agenti esterni e risente meno le vibrazioni di carico;
- d) Le costruzioni in cemento armato si deformano poco sotto le grandi temperature contrariamente alle opere interamente metalliche le quali, subendo notevolissime deformazioni per grandi temperature, sono state causa di grandi disastri;
- e) Le costruzioni in cemento armato permettono di rag-

(1) « Atti del Collegio degli Ingegneri e degli Architetti di Palermo », 1901.

(2) Il coefficiente di dilatazione termica del ferro varia da 0,0000124 a 0,0000144; quello del calcestruzzo di cemento, secondo *Bouincau et Durand Claye*, da 0,000013 a 0,000014.

(1) « Revue scientifique », 1899, p. 287.

giungere fortissime economie pur soddisfacendo, più che le costruzioni in ferro, alle esigenze dell'igiene e dell'estetica;

f) Le strutture in cemento armato presentano una grande sicurezza: prima, per la loro grande capacità al lavoro; secondo, perchè il fenomeno della rottura è preceduto generalmente con molto anticipo da segni non dubbi di debolezza;

g) Le costruzioni in cemento armato sostituiscono abbastanza felicemente alcune opere metalliche e molte strutture murarie col vantaggio che, mentre queste in molti casi resistono pel solo peso (in modo che le dimensioni non sono determinate in base agli sforzi unitari che subisce la materia), le strutture in cemento armato permettono trovare forme tali per cui è possibile di utilizzare in gran parte la resistenza di cui è capace il materiale.

Le proprietà soprariportate mostrano la assoluta superiorità delle strutture in cemento armato su quelle altre comunemente adottate in riguardo alla incombustibilità.

Il ferro annegato nella massa cementizia è assolutamente protetto contro gli agenti esterni, il cemento è fra i materiali che meglio resistono al fuoco ed è nel tempo stesso cattivo conduttore del calore e quindi anco le forti variazioni di temperatura non possono deformare il ferro, ciò che nelle strutture con sole armature in ferro od anco in acciaio è causa di gravi disastri.

La quasi uguaglianza del coefficiente di dilatazione termica del cemento e del ferro assicura l'aderenza costante di questi due elementi ancora quando essi sono cimentati a fortissime variazioni di temperatura, per modo che, alla sicurezza derivante dalla stabilità delle strutture in cemento armato ed alla economia rilevante che permettono di conseguire tanto nello spazio occorrente per designate costruzioni, che nei prezzi di costo dei singoli elementi costruttivi, si aggiunge la sicurezza contro gli incendi, dai quali si possono ritenere completamente difese.

E provato oramai che le strutture in cemento armato, sottoposte alle più elevate temperature, subiscono alterazioni insignificanti. Riportiamo i risultati delle esperienze a questo scopo fatte nel 1899 nel Belgio dal comandante dei pompieri *Welsch*, di Gand, alla presenza di un corpo di ingegneri, illustrate da *M. Flament* (1) e consacrate in un dettagliato rapporto presentato alla Federazione Reale dei pompieri del Belgio.

Fu sottoposto alla prova del fuoco per due volte un padiglione che occupava la superficie di m. 6 × m. 4,50, a due elevazioni divise da un solaio e coperte da un terrazzo. L'intera struttura era formata in ferro-cemento, solo i vani di luce esterni erano chiusi da lastre di vetro armato. Il solaio del corpo di prima elevazione sopraelevato dal piano stradale è stato calcolato per resistere al sovraccarico libero di kg. 1000 per mq.

Il 9 settembre 1899 questo solaio fu sovraccaricato a mezzo di sacchi di sabbia in ragione di kg. 1500 per mq. La freccia d'inflessione, misurata in seguito alla sovrapposizione di detto carico, fu di 1/3000 della portata del solaio. Venne preparato ed acceso sopra il suolo del corpo di prima elevazione un rogo composto di legna, carbone e petrolio. Il fuoco fu mantenuto per un'ora alla temperatura di 700° C., misurata coi piro-

metri, e si constatò attraverso il solaio ed i muri di chiusura spessi m. 0,12, esposti all'azione diretta del calore, l'elevazione di temperatura appena di qualche grado, mantenendo lungamente la mano appoggiata alla parete esterna dei muri; e le materie eminentemente combustibili poste sul solaio non sopportarono alterazione di sorta. Fu riscontrato un piccolo aumento della freccia d'inflessione dovuta alla dilatazione subita per effetto del fuoco; ma dopo che questo fu tolto e fu lasciato raffreddare il rogo, scomparve tale piccola variazione ed ogni cosa ritornò allo stato primiero. Presa in minuto esame la struttura, si riconobbe che essa non aveva subito alterazione di sorta, soltanto qualche piccola screpolatura riscontrata sulla superficie inferiore del solaio denotava l'azione di una temperatura molto elevate.

Per acquistare la sicurezza che la detta costruzione non aveva subito deformazione di sorta per fatto dell'incendio al quale era stata sottoposta e che possedeva tuttora la primitiva resistenza, venne disposta una seconda esperienza, la quale ebbe luogo il 28 settembre 1899. Il solaio del corpo di prima elevazione già sottoposto alla prima prova venne sovraccaricato di kg. 2040 per mq. a mezzo di pezzi di ghisa. Si osservò intanto che la freccia corrispondente al carico di kg. 1500 per mq. coincise esattamente con quella delle prime esperienze, quando il solaio non aveva ancora subito la prima prova. Indi si sovraccaricò solo metà di detto solaio del peso di kg. 2040 per mq., formando il rogo nell'altra metà. Il solaio del terrazzo fu sovraccaricato del peso di kg. 1000 per mq. Alle ore 4 e 6' fu simultaneamente acceso il fuoco nel primo e sul secondo corpo; il fuoco presto raggiunse una temperatura elevatissima, che fu mantenuta fino alle 6 e 30' circa. Cominciò a liquefarsi il vetro armato di chiusura dei vani, attraverso ai quali passò un calore capace d'infiammare una panca in legno esistente fuori a distanza di m. 0,20 dai vani e poté solo essere preservata dal fuoco mediante continue aspersioni di acqua.

La freccia d'inflessione del primo solaio, che prima di cominciare l'esperienza era di 1/8 di mm., aumentò gradualmente fino ad un massimo di mm. 20 raggiunto ad ore 5,20', e dopo tale ora non fu osservato aumento sensibile di inflessione. La intera struttura subì delle dilatazioni per effetto delle quali si manifestarono piccole lesioni appena visibili che non lasciarono però passare nessuna corrente di gas caldi capaci di propagare l'incendio; quando le pareti interne raggiunsero il calor rosso, si poté mantenere le mani applicate a quelle esterne senza risentire forte aumento di temperatura. Dopo due ore e mezza circa di fuoco, il quale raggiunse temperature così elevate che a stento possono attingersi in caso di grandi incendi, non riscontrandosi più oltre sensibili alterazioni nella struttura intera, si procedette all'estinzione mediante getti d'acqua a forte pressione lanciati contro le pareti al calor rosso, anche per provare la stabilità della costruzione sottoposta all'azione del fuoco. Si durò grande fatica per la completa estinzione poichè i resti combustibili anche impregnati di acqua tosto si riaccendevano per effetto del calore irradiato dalle pareti e dai solai. Nè dopo che l'estinzione fu completa si poté tosto penetrare nell'ambiente dove era stato acceso il rogo, a causa della temperatura molto elevata, cosicchè si dovette rimandare all'indomani l'esame del locale, dal quale risultarono i dati seguenti:

I solai non conservarono inflessione permanente.

Le piccolissime lesioni manifestatesi durante il fuoco erano

(1) M. G. FLAMENT, *Constructions en béton armé*. « Mémoire de la Société des Ingénieurs civils de France », agosto, 1900.

chiuse e la sola degradazione apparente consisteva nello screpolamento di piccole parti d'intonaco a cemento, fatto sulla struttura armata.

La temperatura massima raggiunta durante l'esperienza, misurata per mezzo di vari pirometri, raggiunse un massimo di 1200° C., poichè i pezzetti di zinco, rame e bronzo fosforoso ivi posti erano scomparsi. Il vetro dei recipienti che contenevano il petrolio per l'alimentazione del fuoco fu tutto quanto liquefatto.

Le riparazioni occorse per ridurre al primitivo stato la costruzione si limitarono a vari rappezzi nell'intonaco di rivestimento interno.

Sono notevoli altresì le esperienze fatte al Cairo, dove oramai per le sue qualità riguardanti la resistenza al fuoco e la cattiva conducibilità del calore si impiega su larga scala nelle costruzioni il ferro-cemento.

Il servizio prestato da alcune strutture in cemento armato destinate per fornaci, costituisce la prova migliore della resistenza permanente al fuoco di siffatte costruzioni.

Il *Flament* (1) espone in proposito i risultati ottenuti nell'esercizio di una fornace da calce a Lot da lui costruita nell'interesse della Società Nazionale dei Gas liquefatti e destinata a sostituire i forni ordinari in lamiera metallica guarniti di mattoni refrattari. Rileva anzitutto che l'economia raggiunta con l'impiego della struttura in ferro-cemento sugli altri sistemi adottati in precedenza fu del 50 0/0. La fornace terminata il 15 ottobre 1899 fu messa in esercizio il 4° dicembre dello stesso anno; dopo nove mesi continui di servizio, in cui si mantenne quasi costantemente l'interna temperatura di 1200°-1400° C. resisteva perfettamente, senza che alcuna riparazione fosse stata ritenuta necessaria.

Ai fini della incombustibilità si impiega assai utilmente tale struttura per riparare dal fuoco parti combustibili delle costruzioni già esistenti, isolandole mediante rivestimento esterno. Nei nuovi edifici le diverse parti costruttive, come solai, muri, tramezzi, coperture possono venire collegate strettamente tra di loro dal reticolato metallico che ne costituisce l'ossatura e, mentre da tale concatenamento deriva una maggiore stabilità della costruzione, si ottiene una massa del tutto incombustibile.

Il cemento armato si presta oramai nei moderni edifici per le parti principali che formano oggetto di costruzione: dalle semplici lastre costituite generalmente da uno strato di calcestruzzo cementizio su ossatura metallica, alle grandi dighe, ai ponti per strade e ferrovie e ciò è possibile in grazia alla facilità con cui si può ripiegare il ferro che ne costituisce l'ossatura.

Fra gli elementi che entrano nelle ordinarie costruzioni hanno posto principale le pietre, i laterizi, il legno, il ferro e le malte.

Una malta è tanto più resistente al fuoco quanto più si si avvicina alla idraulicità; le malte di cemento sono resistenti al fuoco e sono cattive conduttrici del calore; le malte magre ordinarie prive di cemento, sono quelle che resistono meno al fuoco e si alterano sotto l'azione di temperature elevate.

Il ferro ed anche l'acciaio sono incombustibili; però, sotto l'azione di un fuoco potente, la loro resistenza diminuisce,

s'inflettono e quindi le strutture di ferro e di acciaio a solo, non possiedono il grado di sicurezza desiderabile contro gli incendi.

Il legno è fra gli elementi da costruzione il corpo più combustibile, o per meglio dire, è il solo combustibile ed il meno resistente al fuoco. Le travi che compongono l'impalcatura dei solai e delle coperture degli edifici; le intelaiature in legname dei soffitti, delle volte e dei tramezzi; gli architravi dei vani; le imposte coi loro guarnimenti; le ossature di scale e simili sono le parti di una costruzione che generalmente sono più cimentate al fuoco e che ne costituiscono il mezzo di alimento e di propagazione. Le teste di travi che si immettono nella muratura dei camini sono spesso causa d'incendio. Ciò dà ragione dell'importanza alla quale è stato assunto lo studio dei processi di ignifugazione del legno, il quale, coi mezzi e coi sistemi che sono stati esposti precedentemente, può raggiungere un grado elevato di incombustibilità.

I laterizi ordinari, le terre cotte, le stoviglie porose, i materiali di grès impiegati tanto come elementi da costruzione che come elementi di decorazione si comportano male sotto l'azione del fuoco anche a temperature non molto elevate; le murature in mattoni di argilla, mentre rispondono alle condizioni richieste per la stabilità degli edifici, non danno sufficiente grado di sicurezza contro gli incendi. I quadrelli in argilla semplici o verniciati han fatto parimenti cattiva prova.

Le pietre in generale hanno caratteri assai variabili dal punto di vista della combustibilità e dipendenti dalla loro intrinseca costituzione.

I marmi e le pietre che contengono argilla in notevole quantità resistono poco al fuoco; maggiore resistenza hanno i travertini, le pietre calcari dolomitiche, i calcari vulcanici, i graniti.

Le lastre di vetro fanno parte degli elementi costruttivi e si adoperano più comunemente nei vani si interni che esterni per riparare gli ambienti dei quali si compone un edificio dalle correnti d'aria ed in genere dagli agenti atmosferici senza intercettare il passaggio della luce e possono venire adoperate allo stato semplice o con armatura in filo metallico. Il vetro a temperatura elevata si fonde e quindi il passaggio del fuoco attraverso ai vani non è impedito ancora quando sono muniti di lastre di vetro; resiste meglio al fuoco il vetro armato anzichè quello semplice. Per la chiusura dei vani esterni degli edifici di notevole importanza si impiegano quindi le tele di amianto o di alluminio, le quali hanno già dato buona prova all'oggetto di cui si tratta.

6. — *Particolari accorgimenti per gli edifici pubblici.* — Il progresso raggiunto dalle industrie meccaniche e manifatturiere reclama l'impianto di grandiosi opifici nei quali si raccolgono moltissimi operai; i bisogni sociali sempre crescenti impongono la necessità di creare edifici di smisurata mole per le ordinarie abitazioni, per l'esercizio di aziende commerciali ed industriali, per riunioni private e pubbliche; il commercio sempre crescente tra le diverse regioni richiede un più largo e più regolare sviluppo dei mezzi di comunicazione per terra e per mare; il progredito grado di cultura dei popoli ne ha elevato lo spirito ed ha stimolato il bisogno di riunioni a scopo pratico-educativo; così col progredire dell'attività sociale e parallelamente dei bisogni della vita,

(1) FLAMENT, I. C.

sono accresciute le cause che concorrono a minacciare la sicurezza dei cittadini e tra queste merita considerazione speciale il pericolo d'incendio che loro sovrasta.

Le nuove costruzioni, in ispecie quelle di carattere pubblico ed in generale tutte quelle che per natura propria o per l'uso cui sono destinate hanno importanza speciale, è indispensabile che vengano eseguite con quelle norme che risultano dall'esperienza e dagli studi fatti sulla resistenza al fuoco. Le scuole, i musei, gli archivi, i mercati, i grandi opifici, i teatri, dovrebbero oramai essere resistenti al fuoco portato a temperature elevate. Una costruzione eseguita in cemento armato, coi pavimenti parimenti in cemento, con le imposte in legno ignifugato, coi vani esterni protetti da tende di alluminio, soddisfa alle condizioni di incombustibilità. Si riconosce bensì che nella pratica tale struttura non è sempre adottabile occorrendo talvolta per necessità d'impianto o per ragioni puramente economiche ricorrere ad altre strutture ed a materiali diversi da costruzioni; ma si è già mostrato come si possa sostituirli con altri che possiedono in tutto od in parte gli stessi caratteri.

Nel 1901 è sorto in Palermo in piazza Francesco Crispi, sotto la direzione dell'ing. L. Castiglia una scuola comunale, la quale per quanto riguarda la struttura muraria possiede un elevato grado di incombustibilità, i muri di telaio e quelli interni sono eseguiti in muratura tufacea con malta semidraulica; i solai ed i pavimenti hanno struttura in cemento armato. Le orditure della copertura, le imposte interne ed esterne sono in legno che non ha subito alcuna preparazione; così pure hanno struttura in legno gli arredi interni: panche, tavoli, predelle, attaccapanni, scansie ed altro. È bene però ricordare che in Palermo ed in generale in Sicilia, a causa del clima mite, non si adoperano mezzi speciali di riscaldamento per gli ambienti, le scuole non contengono abitazioni per gli insegnanti, non si ha refezione scolastica che obbliga alla preparazione di vivande nei locali annessi alla scuola con la necessità di accendere il fuoco, l'insegnamento viene impartito quasi sempre di giorno e quindi spesso non si ha bisogno di illuminazione; cosicchè molte cause d'incendio vengono a mancare ed un edificio nelle condizioni di cui sopra può ritenersi abbastanza difeso contro gli incendi.

A Berna fu già costruito nel 1900 il primo teatro in cemento armato; ed è proprio nei teatri che la struttura resistente al fuoco è indispensabile più che in qualunque altro edificio; quivi le cause d'incendio sono molteplici, il materiale di arredamento combustibile vi si accumula in grande quantità; nelle ore dello spettacolo la gente vi si ammassa ed in caso di disastro, per effetto del panico, le operazioni di estinzione del fuoco e di salvataggio si rendono più difficili. Il fuoco più facilmente si manifesta nel palco scenico ed è per questa ragione che fa d'uopo provvedere per prima misura preventiva, nella costruzione dei teatri, a dividere la scena dalla sala mediante un tramezzo incombustibile, ciò è utile per limitare il fuoco ad una sola sezione del teatro; in ogni caso ne ritarda la propagazione ed impedisce che gli spettatori abbiano subito conoscenza del disastro manifestatosi nella scena; la sala si sgombra lentamente senza dare luogo a disordini od a panico. Ciò è utile specialmente nei principii d'incendio che si manifestano soventi nel palco scenico e che si estinguono tranquillamente senza che il pubblico possa accorgersene.

Le prime tele incombustibili di chiusura del boccascena

furono fatte in lamiera metallica unita od a rete, ma diedero cattiva prova poichè sotto l'azione del fuoco si piegarono, il vano rimase aperto e le fiamme passarono da una sezione del teatro all'altra. Le tele di amianto hanno dato migliori risultati. Il metallo che meglio d'ogni altro si presta per la chiusura dei vani allo scopo di impedire il passaggio del fuoco è l'alluminio, e le prescrizioni di polizia in Francia contengono l'impiego di teli d'alluminio per la chiusura dei boccascena dei teatri. Nell'Opéra di Parigi venne nel 1899 impiegato per la prima volta tale sistema, la tela venne composta con fasce larghe m. 1 e lunga ognuna m. 3,50, della spessore di mm. 2 1/2, collegate mediante coprigiunti dello stesso metallo e perni, la superficie chiusa fu di m. 16 × 15.

Le orditure in legno sono indispensabili nella costruzione dei teatri, specie per le manovre delle tele di vario genere occorrenti nel palcoscenico, pei piani mobili, ecc.; tutte queste parti dovrebbero essere costruite in legno ignifugato; lo stesso è a dire pei sedili, le porte e simili. Le tele della scena e quelle di rivestimento degli arredi che costituiscono il mobilio fisso del teatro è mestieri che vengano rese ignifughe mediante appositi preparati, prima di essere destinate ai teatri. Con queste garanzie e provvedendo inoltre a moltiplicare le uscite e le scale in modo da rendere non molto difficile la circolazione del pubblico, molti casi d'incendio saranno eliminati e quegli altri che per ineluttabile necessità di cose dovessero manifestarsi apporterebbero solo dei danni assai limitati.

Il fumo è una tra le cause principali che ostacola l'opera dei pompieri nelle manovre di estinzione e di salvataggio ed allo scopo si vanno già costruendo degli indumenti speciali che preservano dal fumo senza impedire la respirazione, dei quali sarà fatto cenno in seguito. Nei teatri (e nei grandi edifici in genere) si trae grande vantaggio per la espulsione del fumo dalla scena e dalla sala mediante la costruzione dei camini di richiamo o degli areatori e ventilatori che vi si trovano impiantati; nel centro della sala può venire imposta una copertura mobile per aprirla in caso d'incendio, tale apertura deve poter essere agevolmente eseguita dai posti di guardia del personale di soccorso.

A Parigi è stato adottato nel teatro della *Comédie Française* il cosiddetto *grand secours* (1), il quale consiste in una enorme palla collegata alla tubolatura destinata al servizio dell'acqua sotto pressione e dalla quale parte una serie di tubi secondari che terminano con grosse palle d'inaffiamento distribuite in modo da fare arrivare su tutti i punti della scena simultaneamente una pioggia formidabile, capace di spegnere il fuoco che in essa può svilupparsi.

A Vienna esiste già da tempo una società *Asphaleia* costituita allo scopo di adottare i principii noti sulla incombustibilità nella costruzione dei nuovi teatri, in base ai quali ha già edificato: il teatro di Budapest, il teatro del *Peuple* a Vienna, lo *Stadt theater* di Halle, il *Victoria theater* di Sidney, l'*Auditorium theater* di Chicago.

Riesce evidente la costituzione di una tale società al fine per cui essa è costituita e quanti vantaggi oggigiorno potrebbero derivare da società simili per dare un notevole impulso all'adozione delle strutture incombustibili e per volgarizzare l'impiego dei nuovi materiali e dei nuovi sistemi più repu-

(1) DANIEL BELLET, « Rev. sc. », 1900, p. 491.

tati per la particolare resistenza al fuoco. Tra questi occupa il primo posto il cemento armato, il quale, per la proprietà di cui gode di essere cattivo conduttore del calore, si presta anche per mantenere nell'interno degli edifici una temperatura pressochè costante.

Il mercato di Genova veniva costruito pochi anni or sono in cemento armato; i grandiosi silos da grano costruiti nel porto sono un esempio recentissimo delle più generali applicazioni del cemento armato; tale struttura, mentre da una parte mantiene internamente la temperatura poco variabile, ne assicura la stabilità e la incombustibilità.

Fra gli altri edifici pubblici e privati costruiti in materiale murario incombustibile citiamo: la posta Saxby della stazione di Joinville in Francia; le gallerie esterne del palazzo di lettere, scienze ed arti all'Esposizione 1900 di Parigi; le scale elicoidali, del diametro di m. 12, nelle torri d'angolo del piccolo palazzo di belle arti e molte scale monumentali del grande palazzo di belle arti a Parigi; la copertura dei grandi magazzini del *Bon marché* e le cupole della Banca Brunner a Parigi del diametro di m. 7,60; la cupola della grande corte dello stabilimento termale di Vichy che copre una superficie di m. 26 × m. 26; i grandi mulini di Brest che comprendono: il mulino, il magazzino di deposito delle farine, i silos da grano, un serbatoio d'acqua della capacità di mc. 100 poggiante su piloni, un pozzo di acqua salsa ed uno di acqua dolce; il ponte di Tonnere lungo m. 21; la passerella dell'Esposizione di Parigi 1900 che metteva in comunicazione il palazzo del Trocadero con l'Esposizione del Madagascar lunga m. 36; il ponte di Chatellerault a Vienna lungo m. 135 con fondazioni, pile, archi, timpani tutto in cemento armato, ed infiniti altri casi si possono oramai citare di costruzioni simili sparse per tutte le città e per tutte le nazioni attestando il progresso più notevole finora raggiunto nella incombustibilità delle costruzioni.

(Continua)

Ing. IGNAZIO CARAMANNA.

QUESTIONI D'INSEGNAMENTO TECNICO SUPERIORE

PER IL RIORDINAMENTO DEGLI STUDI D'INGEGNERIA IN TORINO

In questi ultimi mesi è sorta, quasi effetto di generazione spontanea, un'agitazione, per non dirla addirittura un pronunciamento, per opera degli egregi professori della Regia Scuola di Applicazione del Valentino insieme a quelli del R. Museo Industriale. Ne fu quasi scintilla occasionale il magistrale discorso pronunciato in Consiglio comunale da Angelo Mosso, nella seduta del 7 gennaio u. s. sullo stato anormale dell'ordinamento didattico del R. Museo; nella quale seduta, come bene osservò il consigliere Treves, accennavasi anche meglio quell'antagonismo che si verifica da qualche tempo nel R. Museo Industriale tra l'elemento amministrativo e l'elemento scientifico. E questa agitazione ebbe per prima manifestazione un'istanza, in data 18 gennaio, resa pubblica per le stampe, alle Loro Eccellenze il Ministro dell'Istruzione Pubblica ed il Ministro di Agricoltura, Industria e Commercio, che sono le due Autorità

realmente distinte da cui rispettivamente dipendono i due suaccennati Istituti, destinati a cooperare ad uno scopo unico, che è l'istruzione scientifica e pratica di coloro che intendono munirsi di un diploma di laurea ed abilitarsi alla professione dell'ingegnere.

Le due istituzioni hanno dovuto naturalmente subire le condizioni ed assecondare le esigenze del progresso civile e industriale dell'epoca presente.

La Scuola del Valentino, che era stata istituita per creare gli Ingegneri civili e gli Architetti, dopo aver visto crescere straordinariamente il numero degli allievi, mentre per contro riesciva sempre più difficile ai suoi laureati di trovare un utile impiego in quei due soli campi di attività, finì per riconoscere la necessità di provvedere ad una nuova classe di ingegneri, che, lasciata da parte l'architettura e la costruzione degli edifici pubblici e delle abitazioni private, l'economia e l'estimo rurale, la geologia, ecc., si facessero meglio esperti nelle costruzioni meccaniche e negli impianti e direzione degli stabilimenti industriali. Vennesi adunque grado a grado riconoscendo sempre più la necessità di creare a fianco degli Ingegneri civili, gli Ingegneri industriali, con alcuni Corsi comuni alle due categorie di Ingegneri, ed altri corsi riservati all'una od all'altra categoria.

Il R. Museo Industriale, creato colla Legge 2 aprile 1865 per essere, come il suo stesso nome lo dice, una Esposizione permanente, storica e progressiva, epperò da mantenersi aggiornata, di collezioni, oggetti e modelli, scientificamente ordinati a rivelare il continuo progresso in ogni ramo di industrie, ed a servire così di istruzione, di incitamento e di guida agli industriali, non tardò, dapprima colla istituzione di apposite Conferenze sul progresso industriale, e poi di veri corsi d'insegnamento annuali, a trasformarsi anch'esso in un istituto d'insegnamento tecnico superiore.

Dopo molti anni di incertezze e di discussioni sul modo con cui il Museo doveva raggiungere il suo scopo, venne il Regolamento organico del 29 giugno 1879 (promosso dagli studi di una Commissione di cui facevano parte l'on. Quintino Sella e l'ing. Giacinto Berruti, e dietro accordi presi fra i due Ministeri dell'Istruzione e dell'Agricoltura), a dichiarare appunto che « il R. Museo è istituto di istruzione superiore industriale, e mediante insegnamenti accompagnati da esercitazioni pratiche:

« a) concorre colla Scuola d'Applicazione di Torino alla creazione di Ingegneri industriali e civili;

« b) provvede a compiere l'istruzione di coloro che desiderano perfezionarsi negli studi della fisica, della chimica e della meccanica applicata all'industria, affine di divenire capi-fabbrica o direttori di intraprese e di opifici industriali;

« c) provvede alla formazione di insegnanti abili a professare la fisica, la chimica, la meccanica ed il disegno ornamentale ed industriale negli Istituti tecnici e nelle Scuole di arti e mestieri ».

E per tal modo, gli allievi iscritti alla Scuola d'Applicazione degli Ingegneri per la categoria degli ingegneri industriali furono inviati al Museo per alcuni Corsi speciali,

come fisica tecnica, disegno e composizione delle macchine, cinematica applicata, tecnologia meccanica, metallurgia e chimica tecnologica.

Rimase però stabilito che i diplomi di laurea, sia per gli Ingegneri civili, sia per gli Ingegneri industriali, sarebbero stati conferiti dalla R. Scuola d'Applicazione secondo le leggi vigenti, e che quelli degli Ingegneri industriali sarebbero stati anche controfirmati dal Direttore del Museo.

Il R. Museo mirando naturalmente ad attrarre a sé la maggiore attenzione e l'affluenza degli studiosi, continuò inoltre ad istituire Corsi speciali per capi-fabbrica o direttori di industrie, per tutti coloro, in una parola, che muniti di licenza di un Istituto tecnico, sentissero il bisogno di procurarsi quelle cognizioni industriali necessarie a trarre prestamente dal proprio personale un utile immediato, senza passare per gli studi superiori dell'Università e della Scuola d'Applicazione degli Ingegneri.

Epperò alcuni professori del Museo si trovarono fin da principio nell'impiccio di avere ad impartire le loro lezioni ad uditori di un grado d'istruzione assai disparato, e a dover seguire per gli uni un indirizzo scientifico quale è richiesto per le esigenze ed il progresso della scienza da chi ha un buon fondamento di studi superiori, e per gli altri un indirizzo essenzialmente pratico e di vedute assai limitate.

E ne sorse la necessità di fare per talune materie due Corsi ben distinti, per modo che il professore titolare, riservandosi a sé l'istruzione degli allievi provenienti dall'Università, lasciava generalmente al proprio assistente la cura di impartire lezioni d'indole più elementare a quella classe di uditori che i professori stessi hanno preso per esperienza l'abitudine di chiamare la classe degli spostati.

Alla cattedra di fisica tecnica, per la morte del chiarissimo prof. Codazza (che fu pure Direttore del Regio Museo fino al 1876), era intanto venuto da poco tempo a succedere il giovane Galileo Ferraris. L'elettricità incominciava appena allora a chiamare a sé, colle prime sue applicazioni alla illuminazione, l'attenzione universale. Di questo movimento iniziale di nuovo progresso scientifico ed industriale rendevansi primo fra tutti segnalatore, per mezzo di alcune pubbliche conferenze (1), Galileo Ferraris, il quale poi non tardava egli stesso a prender parte al nuovo movimento con quel magistero e quel successo che tutti sanno.

Al duplice Corso di fisica tecnica Galileo Ferraris non tardò ad aggiungere il nuovo Corso speciale di elettrotecnica, con impianto di macchine dinamo elettriche ed apparecchi di misura per l'anfiteatro ed il laboratorio delle esercitazioni pratiche. Il nuovo Corso era evidentemente di alta ingegneria; e poichè sarebbe materialmente mancato il tempo agli allievi laureandi di occuparsene utilmente, così venne stabilito che gli allievi, conseguita la loro laurea, potessero in un anno di perfezionamento occuparsi esclusivamente di elettrotecnica e conseguire lo speciale diploma.

Con tali disposizioni il R. Museo, che fino al 1879 era rimasto quasi senza allievi, vide ben tosto divenire insuffi-

cienti i locali per scuole e laboratori; nel 1897 il numero degli allievi era arrivato a 315, e cioè 82 per l'elettrotecnica, 189 per i Corsi con i quali il R. Museo concorre colla R. Scuola d'applicazione a formare gli Ingegneri industriali, 15 per le industrie chimiche, 4 per le industrie meccaniche e 25 per il Corso superiore di ornato, senza contare i 30 ufficiali doganali iscritti al Corso speciale di mercologia.

All'insufficienza dei locali aggiungevasi l'insufficienza dello stanziamento annuo di lire 130 000 sul bilancio dello Stato, occorrendo maggior numero di assistenti e consumo maggiore di materiale per gli insegnamenti sperimentali. Dei sussidi che la Provincia ed il Municipio avevano deliberato il 12 ottobre 1875 ed il 10 gennaio 1876 nella cifra rispettiva di lire 35 mila annue, e vincolati all'acquisto di oggetti per collezioni, non si poté per anni parecchi fare alcun uso, mancando i locali anche per le collezioni.

Solo a cominciare dal 1881, il Municipio versò regolarmente il suo contributo di lire 35 mila all'anno, e così lire 560 mila a tutto il 1896. La Provincia, a sua volta, versò undici rate annuali, ossia lire 385 000 a tutto il 1891, e poi ne sospese lo stanziamento. Ed il Governo aggiungendo per alcuni anni alle lire 130 000 annue altre lire 25 mila, continuò a provvedere a tutte le spese ordinarie ed inoltre all'alzamento di un piano del fabbricato centrale e a diversi altri indispensabili adattamenti di locali.

Quasi la metà dei sussidi versati da Provincia e Municipio, e più precisamente lire 446 412,21 vennero spese nell'acquisto di oggetti per collezioni, e più specialmente di materiale tecnico e scientifico, con vantaggio grandissimo degli insegnamenti teorici e pratici, ed il rimanente cogli interessi fu poi destinato di comune accordo alla costruzione di nuovi locali indispensabili.

Epperò colle lire 400 000 riservate dal Governo, nella Convenzione del 29 gennaio 1885 relativa ai nuovi edifici universitari, per i nuovi locali del Museo, e coi residui dei concorsi votati dalla Provincia e dal Comune, si poteva alfine risolvere ampiamente la questione dei locali.

Ma sul modo di risolverla sorse sgraziatamente un'assoluta divergenza di vedute tra il Direttore del Museo, che allora era il comm. ing. Giacinto Berruti, e la Giunta Direttiva, presieduta dal comm. avv. Secondo Frola, senatore del Regno. Dichiarava il Direttore ing. Berruti, e lo stampava nel febbraio 1897, « essere assurdo il volere sottoporre il Museo con tutte le sue scuole a rimanere rinchiuso in un vecchio edificio, che per circostanze locali non è suscettivo di sufficienti ingrandimenti ». Soggiungeva, e non a torto, che tutte le istituzioni moderne, e segnatamente quelle che mirano ai progressi della scienza applicata all'industria, sentono il bisogno di ampliarsi; che per il solo insegnamento della elettrotecnica in altri paesi erano stati eretti appositi edifici; che i due progetti di ampliamenti fatti studiare nel 1890 e nel 1895, benchè regolarmente approvati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, vuoi per il numero sempre crescente di studenti, vuoi per i nuovi bisogni scientifici, erano divenuti insufficienti, e fortunatamente prima ancora di venire eseguiti; che infine colle

(1) Pubblicate da lui nell'*Ingegneria Civile* (anno 1879).

somme le quali erano disponibili, coll'alienazione di tutto l'isolato colle fabbriche preesistenti, e senza nuovi sacrifici da parte di nessuno, si potevano provvedere nuovi locali più ampi e più conformi alle esigenze moderne, essendochè a parità di spese si ottiene un maggiore ampliamento costruendo locali nuovi senza demolire quelli esistenti. Ond'è che, a parer suo, non dovevasi esitare ad uscire dal letto di Procuste, in cui altri voleva che il Museo rimanesse soffocato.

Prevalse il sistema contrario. L'urgenza di provvedere e le pressioni dei Rappresentanti della Provincia e del Municipio, divenuti oramai impazienti nella troppo lunga attesa di una soluzione concreta, fecero sì che la Giunta direttiva del Regio Museo si attenesse alla massima che il meglio è spesso nemico del bene. Ed il suo Presidente, senatore Frola, prese le redini del carro trionfatore, non mirò che a sopprimere, piuttostochè a risolvere, tutte le difficoltà d'ordine tecnico ed amministrativo, che, previste o imprevedute, gli si presentavano, pur di vedere al più presto cadere sotto il piccone demolitore le vecchie muraglie, e sorgere il più celeremente possibile i grandi anfiteatri, i nuovi laboratori. Ad ogni nuovo tratto di facciata che venivasi compiendo, ad ogni nuovo tetto che andava ricoprendosi di tegole, succedeva immediato sui giornali politici un osanna di lodi e di incoraggiamenti a proseguire.

Non diremo che alla celerità dell'esecuzione abbia corrisposto interamente l'eccellenza di tutte le cose fatte. Sarebbe un pretendere l'impossibile. I disegni sono venuti, per così dire, improvvisandosi mano mano che le nuove costruzioni lo esigevano.

Per far luogo alle nuove costruzioni, occorre abbattere quelle esistenti, le quali in parte contenevano macchine e collezioni, e in parte uffici indipendenti dal Museo, come la stazione sperimentale agraria, e l'Archivio del Ministero della guerra, a cui bisognò provvedere altrimenti in altre località. Ma in quanto alle macchine e collezioni, è noto che parte del macchinario del laboratorio sperimentale delle motrici a vapore, rimasto alquanto tempo in un cortile senza protezione, fu venduto dalla Giunta direttiva; e molte macchine, fra cui alcune delicatissime di filatura e tessitura, che pure avevano costato assai, giacquero per troppo tempo in tristissime condizioni nei sotterranei, rese oramai inservibili per i danni ricevuti.

Il nuovo Laboratorio di Chimica, vastissimo ed elegante, non si può ventilare; malgrado i diversi tentativi fattisi, finora non si sarebbe riesciti ancora ad evitare che gli allievi abbiano a trovarsi immersi in un'atmosfera di vapori perniciosi alla salute; e gli stessi allievi lamentano pure di avere a sfidare il rigore dell'inverno per far uso di apparecchi che dovrebbero trovarsi in luogo coperto e riparato, piuttosto che in un cortile. E del nuovo Laboratorio di Elettrotecnica dicesi pure che non sarà possibile trarre tutti i vantaggi che se ne speravano, sia per le vibrazioni portate all'edificio dal passaggio dei carrozzoni elettrici, sia per la influenza esercitata sugli apparecchi dalla corrente della rete di distribuzione nelle vie attigue, sia per il largo impiego fattosi del ferro nella costruzione. Sono tutti inconve-

nienti dei quali non intendiamo esagerare la gravità, di fronte all'ampiezza, alla solidità ed eleganza dei nuovi edifici; ma ognuno comprenderà che se è possibile improvvisare dei fabbricati per abitazioni, non è egualmente facile il creare dei laboratori sperimentali destinati ad un tempo ed all'insegnamento ed al progresso delle scienze applicate. Con minore furia amministrativa e maggiore riflessione scientifica, il Capo di quell'Istituto avrebbe potuto forse evitare lo spreco di macchine e collezioni, ed i difetti ai nuovi edifici inerenti.

Ma cosa fatta, capo ha. Alla maggior parte dei difetti, per così dire, materiali, non sarà poi così difficile il rimediare. Rimane in tutta la sua gravità la questione dell'ordinamento didattico, il quale vuol essere fatto seguendo le norme in vigore per tutti gli altri Istituti d'insegnamento superiore, e in buono e perfetto accordo colla Scuola d'Applicazione degli Ingegneri.

Ma qui è precisamente dove il Capo attuale del R. Museo, on. avv. Frola, pur dimostrando le migliori intenzioni del mondo, ha dato prova della più assoluta incompetenza. Che anzi i maggiori guai del Museo, gli antagonismi e le maggiori dispute di attribuzioni tra Valentino e Museo, ed i lagni di tutto il personale insegnante, hanno avuto origine e maggior esca da quando il senatore Frola, quale Presidente della Giunta direttiva del R. Museo, a vece di fare quello che tutte le persone competenti reclamavano, che cioè il R. Museo venisse governato col Regolamento e coi criteri degli Istituti d'insegnamento superiore, lasciando la direzione didattica al Corpo degli insegnanti, ed assicurando a professori e direttori di Laboratori quell'autorità ed indipendenza e quella responsabilità che sono come connaturali al buon andamento degli studi ed al progresso della scienza, l'on. Frola invece battè da bel principio la via opposta, ed ottenne di modificare e d'interpretare il Regolamento del R. Museo in modo da urtare contro istituzioni legalmente costituite, avocando al Presidente della Giunta direttiva, ossia a sè medesimo, tutte le maggiori attribuzioni disciplinari e didattiche.

Lo disse in pien Senato il prof. Cannizzaro nella tornata del 12 giugno 1901, discorrendosi del Bilancio di previsione del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio; e lo ribadì nella tornata del 26 giugno, presente l'on. Frola, discorrendosi del Bilancio di previsione del Ministero d'Istruzione Pubblica, e mentre il senatore Cremona dichiarava di associarglisi completamente:

« Quest'Istituto (sono le parole stesse del senatore Cannizzaro) è governato da una Giunta ed è proprio governato come si governa da un Direttore di scuola. È il Presidente della Giunta che governa anche la parte disciplinare, ed il Direttore, che si è voluto nominare, è un subordinato, non ha comunicazione diretta col Ministro che col mezzo di questa Giunta. Io ammetto che gli enti che contribuiscono abbiano una parte nella sorveglianza e nell'Amministrazione, come le Giunte negli altri Consorzi, che esercitino un'azione di sorveglianza; *ma la direzione didattica di una scuola è propria degli insegnanti* ».

Con queste ed altre espressioni, ed anche con qualche lepidio esempio, il prof. Cannizzaro prosegue autorevolmente in Senato a dimostrare gli inconvenienti nel Museo della esclusione del Corpo insegnante dal governo didattico della Scuola, e ne conclude:

« Tutto questo è effetto dell'essere le attribuzioni della Giunta al di là di quello che conviene ad un Istituto scientifico, di quello che conviene all'autorità del Ministro, perchè quel Museo, essendo un Istituto dello Stato, il Ministro deve stare in diretta comunicazione col Direttore, e deve approvare le disposizioni che riguardano l'ordinamento degli studi. Egli deve trovare quindi i consulenti tra le persone che si occupano di studi, e non tra persone estranee all'insegnamento ».

Quest'evidente difetto organico del R. Museo è poi ancora reso più grave ne' suoi effetti per il modo col quale viene esplicandosi l'attività del Presidente della Giunta direttiva; il quale, colle migliori intenzioni del mondo, lo ripetiamo, opera direttamente in senso opposto ai bisogni dell'Istituto ed al progresso degli studi. Adduciamo un solo esempio: Pochi mesi fa egli è venuto a conoscenza che da parte dell'Ispettorato Generale delle Ferrovie stavasi pensando al modo di disciplinare, dal lato della sicurezza pubblica, il trasporto dei gas compressi in recipienti o bottiglie d'acciaio, prescrivendo che le bottiglie medesime, prima di venire adoperate a tale scopo, fossero provate alla pressione necessaria e munite di apposito timbro di prova. E subito il Presidente, on. Frola, rivolge istanza scritta al R. Ispettorato perchè venga disposto che tali prove si facciano al R. Museo. Sono bottiglie del peso di 25 a 75 kg. l'una, le quali esigono per la loro manovra e la prova da 5 a 6 uomini di fatica. Ordinariamente la prova dev'essere estesa ad un centinaio di bottiglie per volta, il che esige un lavoro continuato di quattro o cinque giorni. È cosa seria che un lavoro di tanta materialità, che, senza il trasporto di tanto peso dallo stabilimento, può essere facilmente compiuto colla sola trasferta allo stabilimento dell'ingegnere incaricato di dirigere la prova (come tuttora si pratica), debbasi compiere in un Istituto d'insegnamento superiore? Poichè si tratta di ripetere centinaia di volte sempre la medesima materiale manovra, è cosa seria occuparvi per giornate intiere un insegnante od un suo assistente? Tutti sanno che le esigenze dell'industria e del commercio non ammettono remore. Come si provvederà allora nelle ore delle lezioni? Quali studi e ricerche di laboratorio non si dovranno sospendere? E quale vantaggio potrà derivare alla scienza ed all'insegnamento da tutto ciò? E quante inesattezze in quella domanda! Cominciarsi dall'asserire che il R. Museo è provvisto per tali operazioni degli apparecchi e strumenti necessari, il che non è; si allega in prova una tariffa di ricerche e di analisi, le quali riguardano tutt'altro. Nè ciò basta ancora. Le convinzioni dell'utilità, della necessità che tali operazioni siano affidate al R. Museo sono così profonde nell'animo del Presidente della Giunta direttiva, che egli è dominato dal timore che dette operazioni possano venire affidate al Laboratorio di resistenza dei materiali della R. Scuola d'Applicazione degli Ingegneri al

Valentino; epperò non dubita d'aggiungere che a quella Scuola non si avrebbero gli apparecchi necessari, il che non è, e che ad ogni modo i professori di quella Scuola hanno l'abitudine di andare in vacanza.....

Ora tutte queste cose avvengono ad onta che il prof. Cannizzaro in Senato autorevolmente dicesse:

« Non solo io, ma anche alcuni stranieri, coi quali ho visitato quei belli edifici, da un lato la Scuola degli Ingegneri e dall'altro il Museo, abbiamo rilevato che queste due cose fanno parte di un tutto e che debbono avere un indirizzo unico, una disciplina unica, un insegnamento ed un orario concordati secondo un disegno unico. C'è tutto: c'è il denaro, ci sono i locali: se ne potrebbe fare uno dei più belli Politecnici del mondo, che sarebbe gran decoro alla città di Torino... Ma perchè, ditemi, questi due rami di un Istituto unico non sono riuniti? ».

Nè riteniamo che all'unione dei due Istituti in un solo e grandioso Politecnico, sia di ostacolo insormontabile l'essere la Scuola degli Ingegneri dipendente dal Ministero di Istruzione Pubblica ed il R. Museo dipendente dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio. Certamente ha ragione il prof. Cannizzaro nel sostenere che l'insegnamento superiore tecnico, per il nesso che ha cogli alti studi scientifici, dovrebbe essere affidato al Ministero dell'Istruzione Pubblica.

Ma lo stesso prof. Cannizzaro ha recato al Senato l'esempio dell'Istituto Tecnico Superiore di Milano e della Scuola Superiore d'Agricoltura, dipendenti dai due Ministeri, e del Brioschi, che, « abilissimo nel risolvere certe questioni non pigliandole di fronte, ma girandole di lato, lui, che era il Direttore del Politecnico, riuscì di farsi nominare dal Ministero d'Agricoltura anche Direttore della Scuola Superiore d'Agricoltura ». L'Amministrazione dipende dai due Ministri, ma la Giunta di sorveglianza ha per Presidente lo stesso Direttore dell'Istituto.

Ed al Congresso Nazionale di Chimica applicata, riunitosi in Torino nello scorso autunno, il prof. Cannizzaro, ritornando sul medesimo concetto, concludeva con queste precise parole:

« Unendo i mezzi del Valentino coi mezzi del Museo Industriale, voi potreste fare uno dei più bei Politecnici; a me interessa poco che dipenda dal Ministero della Pubblica Istruzione o da quello dell'Agricoltura. *Quel che più premerebbe è che il Politecnico fosse retto col regolamento e coi criteri dell'insegnamento superiore*, sia nei riguardi delle attribuzioni del personale, sia in relazione alle spese di cui ciascun professore può disporre, avendo il professore, come nelle Università, la responsabilità del suo insegnamento ».

L'on. Frola, rispondendo solo in parte al prof. Cannizzaro nella seduta del 26 giugno 1901 in Senato, ammetteva che nella parte direttiva del R. Museo Industriale manca l'elemento didattico, ed annunciava di aver proposto, in un nuovo Regolamento, il Consiglio dei professori, il quale soltanto in questi giorni è stato provvisoriamente istituito.

Ma nessuno può credere che ciò basti, ed al senatore Frola, che fecesi recentemente a chiedere al Congresso Nazionale di

Chimica applicata un voto di plauso per quanto nel Regio Museo erasi fatto a vantaggio dell'insegnamento della chimica industriale, rispose il Congresso approvando ad unanimità, nella seduta dell'8 settembre 1902, il seguente ordine del giorno proposto dagli egregi professori Cannizzaro, Paternò e Körner:

« Il 1° Congresso Nazionale di Chimica applicata, riunito in Torino, fa voti che:

« In tutte le Scuole ed Istituti superiori tecnici ed industriali siano applicate le disposizioni regolamentari in vigore presso le Università, onde assicurare ai professori e Direttori di Laboratori autorità ed indipendenza, che sono fattori indispensabili per il regolare andamento degli studi ».

D'altra parte, la tendenza attuale delle nostre Scuole di Applicazione a trasformarsi in Politecnici è pienamente giustificata. Fin dal 1893 l'on. Colombo, del R. Istituto Tecnico Superiore di Milano, allora deputato al Parlamento, adesso senatore del Regno, il cui nome è ugualmente famigliare agli ingegneri di tutte le Scuole italiane, prendendo occasione da una Relazione d'inchiesta fattasi in Germania sull'insegnamento della meccanica (1), scriveva che gli studi di scienza applicata, l'insegnamento delle scienze d'osservazione e quello della tecnologia, gli stessi studi economici, sociali, giuridici e storici « non si possono più fare oggidì in modo serio ed efficace senza aggiungere il laboratorio alla scuola, senza accompagnare cioè l'insegnamento orale con esperienze, con ricerche, con studi speciali lasciati all'iniziativa dell'allievo, sotto la sorveglianza del professore, e diretti in guisa non solo da mettere l'allievo in un ambiente eguale a quello della pratica nella quale sta per entrare, ma anche da eccitare in lui lo spirito d'osservazione, la libertà del raziocinio, l'abitudine di pensare alle cose e di valutarle esattamente col metodo sperimentale ».

E più oltre soggiungeva: « Le sole lezioni orali, mentre non offrono all'allievo il riscontro e il controllo dell'esperienza, lo disavvezzano anche dal pensare colla propria testa; il laboratorio parallelo al corso orale, invece, sia esso un Laboratorio di meccanica, o un Laboratorio di studi storici ed economici, lo obbliga a ragionare e a fare da sè ».

E fin d'allora esclamava: « *I tempi sono maturi per una riforma dell'istruzione superiore* » ma fin d'allora disperava (e sono oramai passati dieci anni) che l'impulso per questa riforma potesse venire dal Governo ed auguravasi potesse supplirvi quella iniziativa locale o individuale, che in America è la molla di tutte queste istituzioni, e concludeva: « da qualunque parte l'iniziativa venga, una riforma in questo senso degli studi superiori è necessaria, anzi è urgente, se vogliamo mantenere alto il livello della coltura scientifica, che è il fondamento di ogni progresso economico ».

Dal sin qui detto risulta adunque perfettamente giustificata l'istanza che con mirabile accordo i professori del Valentino e del R. Museo hanno rivolto al Ministro della Istru-

zione pubblica ed a quello di Agricoltura, Industria e Commercio.

Ben con ragione essi lamentano che fra i due Istituti destinati a cooperare alla formazione degli ingegneri esistano « dissidi che divengono ognora più gravi, i quali non fanno che scemare l'autorità scolastica dei due Istituti e sono di continuo inciampo allo sviluppo sereno e progressivo degli insegnamenti che vi si impartiscono ».

E la causa dei lamentati dissidi essi pure la dicono: « insita nella diversa gestione dei due Istituti, la quale sarà sempre origine di nuovi disaccordi. La R. Scuola d'Applicazione, come tutti gli altri Istituti congeneri d'istruzione superiore, è governata da un direttore scelto fra i professori ordinari della Scuola stessa, assistito da un Consiglio Direttivo nel quale entra in maggioranza il Corpo insegnante, e coadiuvato dal Consiglio di tutti i professori appartenenti alla Scuola. Il R. Museo invece sorto per tutt'altro scopo fuorchè quello di impartire insegnamenti tecnici superiori, è ancora al giorno d'oggi governato da una Giunta direttiva d'indole quasi esclusivamente amministrativa, senza il menomo appoggio da parte del Corpo insegnante. Un tale governo, che poteva ritenersi rispondente alle esigenze dell'indirizzo iniziale del R. Museo, non può più affatto sussistere al giorno d'oggi, in cui lo scopo principale di questo Istituto è quello di cooperare colla R. Scuola di Applicazione alla formazione degli Ingegneri. Le questioni didattiche, sia che riguardino gli insegnanti ed i loro corsi orali, sia che riflettano l'ordinamento e lo sviluppo dei laboratori, non possono essere proficuamente discusse da un simile Consiglio ».

Seramente impensieriti per questo stato di cose, i professori dei due Istituti si occuparono del modo di togliere i lamentati disaccordi, e ad una sola voce essi manifestano l'idea della fusione dei due Istituti in un solo e grandioso Politecnico.

« Tale fusione in un ente semplicemente e serenamente, scientifico-tecnico, estraneo ad influenze di qualsiasi genere, (soggiungono i professori nel loro Memoriale) può sola conseguire la tranquillità e l'efficacia degli importanti insegnamenti che in esso devono impartire. L'idea di questa fusione si è ormai maturata nella coscienza della grande maggioranza non solo degli scienziati e dei tecnici, ma anche della popolazione torinese, massime dopo che fu autorevolmente caldeggiata in Senato dagli illustri professori Cannizzaro e Cremona. Difatti, riunite le forze dei due Istituti, il materiale scientifico, le dotazioni, le sovvenzioni; risparmiate le spese duplicate per insegnamenti, Direzione e personale di segreteria, l'erigendo Politecnico potrebbe gareggiare con i più rinomati Politecnici esteri e riuscire di lustro e di decoro non solo a Torino, ma all'Italia, e di grande utile agli studiosi ed al Paese.

« Il Politecnico sarebbe diretto ed amministrato come tutti gli altri Istituti d'istruzione superiore, cioè da un direttore scelto fra i professori ordinari, coadiuvato da un Vicedirettore, da un Consiglio Direttivo nel quale prevalga la rappresentanza del Corpo insegnante e siano anche chia-

(1) Nel giornale « Il Politecnico », 1893, a pag. 709-711.

mati il Preside della Facoltà Matematica dell'Università ed i rappresentanti degli Enti che concorrono nelle dotazioni dell'Istituto, e del Consiglio dei professori colle attribuzioni del Consiglio di Facoltà ».

Non seguiremo il Memoriale dei professori nel loro progetto di massima, con cui verrebbe a specializzare le diverse categorie di Ingegneri dopo avere seguito nel biennio dell'Università ed al Politecnico i corsi comuni richiesti da quella cultura generale necessaria a qualsiasi categoria di Ingegneri per esercitare la loro professione, dopo di cui verrebbero i corsi di perfezionamento per conseguire i diplomi speciali di elettrotecnica, o di chimica industriale, o di industrie minerarie.

Lo entrare in simili particolari ci porterebbe troppo oltre di quanto sia il proposito nostro; tanto più che in tal caso dovremmo pure prendere in esame un'altra proposta che i professori Bonacossa, Bottiglia e Morra del R. Museo manifestarono a loro volta, che cioè le due categorie di ingegneri civili e ingegneri industriali fossero fin dal bel principio nettamente distinte senza alcuna comunione di Corsi, dovendo essere svolte con diverso indirizzo anche certe materie d'insegnamento comuni alle due categorie.

Così non crediamo sia il caso di fermarci sulla questione se sia preferibile attenersi nell'invocato riordinamento al sistema che è tuttora vigente in Francia, dove alcune categorie di ingegneri si formano in scuole speciali fra loro distinte ed indipendenti, come la Scuola di Ponti e Strade, quella di Arti e Manifatture, e la Scuola delle Miniere; oppure se sia da preferirsi il sistema svizzero e tedesco del Politecnico unico, diviso in sezioni speciali.

A spiegare il perchè del sistema che è tuttora vigente in Francia basta risalire alle sue origini, al modo stesso col quale è nato. Dapprima avevasi la sola Scuola politecnica che corrisponde per così dire alle facoltà di matematiche delle nostre Università. Ed ogni Corpo governativo costituito pensava da sé a formarsi la propria Scuola di applicazione e gli allievi di cui poteva abbisognare. Così il Genio Civile istituiva l'*École des Ponts et Chaussées*, ed il Corpo delle miniere l'*École des Mines*. Trattandosi di un numero limitato di allievi per un servizio speciale è indubitato come al sistema non andassero disgiunti alcuni vantaggi, quelli per es. ottenibili da professori scelti fra i funzionari più competenti e più indicati del Corpo al quale la scuola appartiene, precisamente come si pratica anche da noi per la scuola di applicazione di Artiglieria e Genio.

In quanto poi all'*École des Arts et Manufactures*, fino al 1867 essa era un'istituzione affatto privata, che fu poi ceduta al Governo desideroso di accoppiarla al Conservatorio di Arti e Mestieri, del quale andavasi ogni giorno più riconoscendo la impossibilità pratica di seguirne lo svolgimento secondo il concetto grandioso di Napoleone. Ed a questo medesimo concetto era pur stato ispirato ne' suoi primordi il nostro Museo industriale, prima che il Governo si trovasse indotto a farne un istituto di insegnamento, metà secondario e metà superiore.

A Zurigo ed in Germania invece, dove non si avevano

nè precedenti da seguire, nè istituzioni che richiedessero il salvataggio, ha potuto invece essere attuato il sistema più proficuo e più moderno, dell'Istituto politecnico unico.

In Italia, il riordinamento delle Scuole di Ingegneria, quale è vivamente desiderato, siccome abbiám visto, dal professore Colombo di Milano e dai professori Cremona e Cannizzaro di Roma, e quale è unanimemente invocato anche a Torino dai professori del Valentino e del Museo, vuol essere evidentemente fatto d'accordo cogli ordinamenti esistenti, tenendo conto cioè delle Scuole di Applicazione esistenti a Bologna, Napoli, Palermo e Roma e dell'Istituto tecnico superiore di Milano.

L'esistenza di queste scuole e la legge Casati possono essere di impedimento alla creazione di istituti speciali aristocratici secondo il sistema francese, mentre avremmo piana la via all'attuazione di diverse categorie di studi di Ingegneria in un grande Istituto politecnico secondo il concetto che trovasi attuato a Zurigo, a Berlino, a Dresda, a Monaco, ecc.

Ma lasciando, come dicemmo, da parte queste diverse modalità con cui hanno creduto bene di distinguersi i tre sullodati insegnanti da tutti gli altri professori di Ingegneria al Valentino od al Museo, questo è per noi essenziale di prender atto, come anch'essi nel loro Memoriale ai Ministri condannino l'attuale stato di cose, e invochino anche essi un pronto rimedio nella loro conclusione, di cui vogliamo pure riportare le testuali parole:

« Noi riteniamo assolutamente necessario che le due scuole per gli Ingegneri civili e industriali siano nettamente distinte, per modo che non si abbia più fra le due comunione e confusione di corsi: *siano poi esse due distinte facoltà di un unico grande politecnico, o formino due enti anche amministrativamente del tutto separati, noi riteniamo sia questione di ordine secondario*; se a questo razionale riordinamento dei corsi di ingegneria si dovesse arrivare colla fusione dei due Istituti torinesi, ben venga questa fusione; se al contrario a questo scopo ci portasse il loro distacco, questa sarebbe la soluzione da preferirsi.

« In ogni caso però, qualunque sia la organizzazione amministrativa delle scuole, è assolutamente necessario, che ogni scuola speciale sia didatticamente governata dagli insegnanti che la compongono, e che a questi siano lasciati i mezzi per estrinsecare i loro intendimenti scolastici, *siano applicati cioè quei criteri e quelle consuetudini che hanno dato e diano buona prova in tutte le facoltà universitarie* ».

La questione prima ed essenziale è adunque quella di rimuovere la causa da cui tutti i guai del R. Museo sono derivati. Come istituto di istruzione superiore esso non può, esso non deve rimanere all'infuori della legge Casati; esso non può, esso non deve continuare ad urtare illegalmente contro le istituzioni legalmente costituite. A capo del R. Museo quand'anche non si volesse fonderlo insieme colla scuola del Valentino in un unico e grandioso Politecnico, è necessario sia nominata una persona tecnica, colle norme in uso per le Università e le Scuole di Applicazione degli Ingegneri, mentre per le funzioni amministrative può e

deve bastare, come nelle Università e nelle Scuole di Ingegneria, un subordinato, un direttore di segreteria. Ele 70 mila lire di concorso annuale della Provincia e del Comune vogliono essere date ad amministrare colle stesse norme colle quali ottimamente amministra il Consorzio Universitario.

Una Commissione è stata ora nominata dal Governo per risolvere l'importante questione. Sappiamo che a presiederla è stato chiamato il senatore Inghilleri del Consiglio di Stato, che ne fanno autorevolmente parte il senatore Ceruti ed il senatore Colombo, il prof. Guidi, a ciò delegato dal Consiglio dei professori del Valentino, ed il presidente della Giunta del Museo che è, per così dire, il principale imputato; e ne fanno pure parte i due Capi Divisione del Ministero dell'Istruzione e del Ministero dell'Agricoltura. Dicesi che questi due intelligenti ed attivi funzionari siano stati incaricati dalla Commissione medesima di stendere un questionario sul quale non sarà, speriamo, per essi troppo laboriosa opera il mettersi d'accordo.

Auguriamoci dunque che l'accordo non si faccia troppo attendere, e che la Commissione addivenga con qualche sollecitudine a concretare proposte le quali rispondano alla unanimità dei sentimenti espressi dai professori, per il migliore andamento dell'istruzione tecnica superiore in Torino.

Fra le possibili proposte, quella di fare dell'erigendo Istituto un *Ente autonomo*, avrebbe certamente per effetto di eliminare le suscettività dei due Ministeri, i quali come contribuiscono entrambi con somme ragguardevoli, così vi hanno pure interessi vitali da salvaguardare, vuoi dal lato industriale ed economico, vuoi da quello delle più rigorose gaurentigie scientifiche e professionali.

Tutto adunque parlerebbe a favore dell'autonomia dell'Ente, il quale ricevendo denaro da tante fonti (i due Ministeri, la Provincia, il Comune, la Camera di commercio) potrebbe avere nel suo Consiglio di vigilanza le rappresentanze di tutte queste amministrazioni, ma in quanto riguarda la questione didattica, è assolutamente necessario, lo ripetiamo, che l'Ente si uniformi alla legge Casati e vigenti regolamenti, e che il suo Direttore venga quindi eletto secondo le norme dei Rettori dell'Università e colla sola variante che la nomina sua potrebbe essere deferita al Consiglio dei Ministri, riconoscendosi anche in questa funzione la giusta ingerenza dei due Ministeri.

G. SACHERI.

SULLA ISTITUZIONE DI UN CORSO DI PERFEZIONAMENTO PER INGEGNERI DELLE MINIERE IN TORINO

Nelle diverse regioni italiane, sia alpine sia appenniniche, nonchè nelle isole di Sicilia, Sardegna ed Elba, sono sparse circa 1100 miniere che rendono annualmente dagli 80 ai 90 milioni di lire, occupando oltre a 65.000 operai, e per la cui direzione vengono sovente fatti venire dall'estero Ingegneri minerari con notevole sacrificio dei proprietari di dette miniere e naturalmente con diretto danno morale e materiale degli Ingegneri italiani.

Oltre che per le Miniere anche per le Cave di materiali naturali da costruzione o da ornamentazione (che sono in Italia più di 11.000, occupanti circa 57.000 operai, con un rendimento medio annuo di oltre 37 milioni di lire) occorre talora, almeno per le Cave più grandiose o di più difficile attivazione, la direzione od il consiglio di Ingegneri specialisti in cognizioni geologico-minerarie, per il che non esiste in Italia, e vi sarebbe opportunissimo, uno speciale Corso di perfezionamento.

Lo stesso Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio per ottenere il personale del suo Corpo reale delle Miniere è obbligato di mandare a sue spese giovani Ingegneri italiani a perfezionarsi per due anni in qualche Istituto estero; ciò, oltre a rappresentare pel Governo una notevole spesa (talora anche frustrata dal non potersi poi per qualche motivo utilizzare il personale così istruito), riesce anche poco decoroso per l'Italia che deve ricorrere così ufficialmente ad Istituti esteri per il perfezionamento dei suoi cittadini.

Orbene, a Torino, tra Università, Scuola d'Applicazione degli Ingegneri e Museo Industriale, trovansi sin d'ora riuniti tutti gli insegnamenti che esistono in detti Istituti esteri e che occorrono per formare Ingegneri di Miniere; basterà all'uopo ricordare i Corsi di Mineralogia, di Petrografia e di Paleontologia dettati all'Università, quelli di Arte mineraria e Metallurgia e di Chimica mineraria fatti nel Museo Industriale, ed il Corso di Geologia svolto nella Scuola d'Applicazione per gli Ingegneri.

Nè mancano i relativi Gabinetti e le necessarie Collezioni. Infatti, nei Musei, mineralogico e geologico, dell'Università trovansi ricchissime Collezioni di minerali, di rocce e di fossili. Nel Museo Industriale sono raccolti preziosi ed abbondanti materiali riguardanti l'Industria dei principali Minerali utili, nonchè dei Combustibili fossili, degli Idrocarburi, dei Laterizi, dei Prodotti refrattari, dei Cementi, della Ceramica, dell'Industria Vetraria, ecc.; materiali naturali, serie dimostrative tipiche, apparecchi e tavole murali per l'insegnamento della Metallurgia e dell'Arte mineraria; Collezione di Marmi; Macchine per la preparazione meccanica dei Minerali, ecc. Nella Scuola d'Applicazione degli Ingegneri al Valentino si trova un grandioso Museo, unico in Italia, creato dall'opera potente quanto sapiente di Quintino Sella, Museo costituito dalla Collezione delle rocce, allo stato grezzo e lavorato, di tutte le regioni italiane, coi rispettivi materiali minerali, nonchè da una ricchissima Collezione mineralogica generale, e da speciali serie minerarie della Sardegna, dell'Elba, della Sicilia e (come tipica per i filoni) dell'Harz; vi esistono anche raccolte paleontologiche didattiche, numerosi Modelli di rilievi geologici e di fenomeni stratigrafici, sezioni geologiche, diverse Collezioni di Marmi, ecc. Inoltre a questo Museo è annesso uno speciale Gabinetto, con apposito personale, con Laboratorio per esercitazioni, ricca Biblioteca geomineralogica, Istrumenti per studi ed esperienze, abbondante serie di Tavole murali e di Fotografie a scopo didattico, ecc.

È poi notevole come da Torino, per la sua speciale po-

sizione geografica, quasi chiusa dalla cerchia alpino-appenninica, si possano in poche ore e con poca spesa visitare svariati fenomeni geologici e tettonici, terreni d'ogni età e qualità, numerose e varie miniere, per esempio di Pirite (Brosso), di Ferro (Valle d'Aosta), d'Oro (Pestarena), di Antracite (La Thuile), di Grafite (Val Chisone), di Talco (Val Chisone), ecc., importanti cave di Granito (Alzo, Montorfano e Baveno), di Gneiss (Val Chisone, Val Susa, Ossola), di Sienite (Biellese), ecc.; nonchè cave di Calce ed industrie dei Cementi (Casalese, Lavriano), di materiali refrattari (Val Susa, Castellamonte), dell'Amianto (Valli di Lanzo e Nole), ecc. Inoltre con relativamente poche ore di ferrovia da Torino è possibile visitare importantissimi centri minerari e metallurgici o di grandi escavazioni, così le regioni petroleifere dell'Emilia e quelle solfifere della Romagna, le regioni ardesifere del Chiavarese e quelle ramifere di Sestri Levante col relativo impianto metallurgico, come pure l'impianto metallurgico di Pertusola presso Spezia pel Piombo argentifero, la regione marmifera del Carrarese, nonchè, nella prossima regione francese, il centro carbonifero di St.-Étienne. Infine, Torino, sede di un importante Distretto minerario e di diverse Società di Miniere, accoglie pure Stabilimenti di lavorazione di varie pietre naturali da costruzione e da ornamentazione con impianti affatto moderni.

Concludendo, Torino sembra la città italiana più indicata dalla natura come dall'opera dell'uomo per diventare la sede di un Corso di perfezionamento per Ingegneri delle Miniere, e pare quindi logica, opportuna e naturale la proposta della sua istituzione in questa Città.

L'istituzione di un tale Corso di perfezionamento arrechierebbe i seguenti vantaggi principali: 1° Ci toglierebbe dalla servilità ufficiale sovraccennata, residuo di antiche necessità, e rappresenterebbe non solo un decoro ma anche un risparmio pel Governo, che ne ricaverebbe con opportuna scelta per concorso il personale pel Corpo reale delle Miniere. 2° Provvederebbe un personale tecnico-scientifico alle Miniere private italiane e certo col tempo anche estere, specialmente delle Colonie e delle Nazioni minori, per le particolari attitudini di adattamento degli Italiani. 3° Alimenterebbe opportunamente la Categoria degli Assistenti alle Cattedre di Arte mineraria e Metallurgia e di Geologia applicata, i quali Assistenti col tempo e con studi speciali potrebbero andare ad occupare alcune di dette Cattedre. 4° Nei modi sovraccennati, nonchè per lavori un po' grandiosi di Cave, di Gallerie ferroviarie, ecc., oltre a provvedersi meglio a tali speciali lavorazioni, si darebbe un particolare ed utile sfogo ad una parte, anche se piccola, dell'incalzante fiamma dei giovani Ingegneri. 5° Infine, e non parrebbe il risultato meno notevole, si faciliterebbe praticamente quella connessione tra Ingegneria e Geologia che è riconosciuta sempre più necessaria nelle molteplici attività dell'Ingegneria moderna, tanto che ultimamente il Governo belga ha creduto necessario di istituire il grado e diploma di Ingegnere-geologo, da raggiungersi con appositi studi; mentre invece la sconnessione fra

queste due discipline porta, come purtroppo ha portato molto in Italia, ad un inutile quanto gravoso sperpero di tempo, di forza e di denaro, nelle tante e diverse contingenze in cui dovrebbero farsi applicazioni della Geologia all'Arte mineraria, all'Edilizia, alle Costruzioni stradali e ferroviarie, all'Idraulica, all'Agricoltura, all'Igiene, ecc.

*

Venendo alla parte pratica di questo Corso di perfezionamento per Ingegneri delle Miniere, i cui Insegnamenti principali vennero già indicati nella prima parte di questi Cenni, sarebbe certamente preferibile che esso fosse costituito di due anni, come si esige ora per gli Ingegneri inviati dal Governo all'estero per poter entrare nel Corpo reale delle Miniere; ma, tenendo conto che parecchi di tali Insegnamenti furono già seguiti dagli Ingegneri civili od industriali, si potrebbe ridurre tale Corso ad un solo anno ponendo alcune condizioni per l'ammissione di detti Ingegneri al Corso stesso e per ottenerne il relativo diploma, cioè particolarmente:

1° Ottime votazioni su alcune speciali materie, già superate per la Laurea, ma strettamente connesse cogli studi di Geologia o di Miniera, oppure la ripetizione di tali materie con relativo esame.

2° Frequentazione assidua dei Laboratori di Geologia, di Arte mineraria e di Metallurgia, con esercitazioni di rilevamenti geologici e geognostici nelle regioni prealpine e collinose prossime alla città.

3° Obbligatorietà, naturalmente colle maggiori facilitazioni possibili, di escursioni da farsi in alcune delle regioni minerarie più interessanti, già sopra accennate, con relative Relazioni. Infine, in periodo opportuno, un breve soggiorno presso la Scuola mineraria di Iglesias (felicitemente istituita dal Sella nel 1871) per completare praticamente il Corso di Arte mineraria. Naturalmente in questo viaggio complementare di istruzione si dovrebbe visitare qualcuno dei centri minerari più importanti della Sardegna ed i grandiosi impianti, sia di preparazione meccanica dei minerali sia metallurgici, di Monteponi; nonchè, nell'andata o nel ritorno, qualcuna delle regioni minerarie più famose della Toscana, come l'Elba per le miniere di Ferro, il Massetano per quelle di Rame (colle prossime regioni lignitifere di Montemassi, boracifere e salifere del Volterrano), e naturalmente gli importanti impianti metallurgici di Follonica o di Piombino pel Ferro e di Livorno pel Rame.

In tal modo colla buona volontà e con qualche sacrificio da parte dei giovani si potrebbero, in un solo anno di perfezionamento, formare Ingegneri delle Miniere atti ad esercitare tale speciale Professione con decoro ed utile proprio e del Paese.

Possa lo spirito eletto di Quintino Sella, mineralogo altrettanto illustre quanto insigne statista, ispirare ed illuminare chi può concretare l'accennata proposta, e la sua bronzea effigie, che sorge al Valentino in atto di studiare un minerale, sia il simbolo materiale che qui in Torino deve istituirsi la Scuola italiana delle Miniere.

Prof. FEDERICO SACCO.

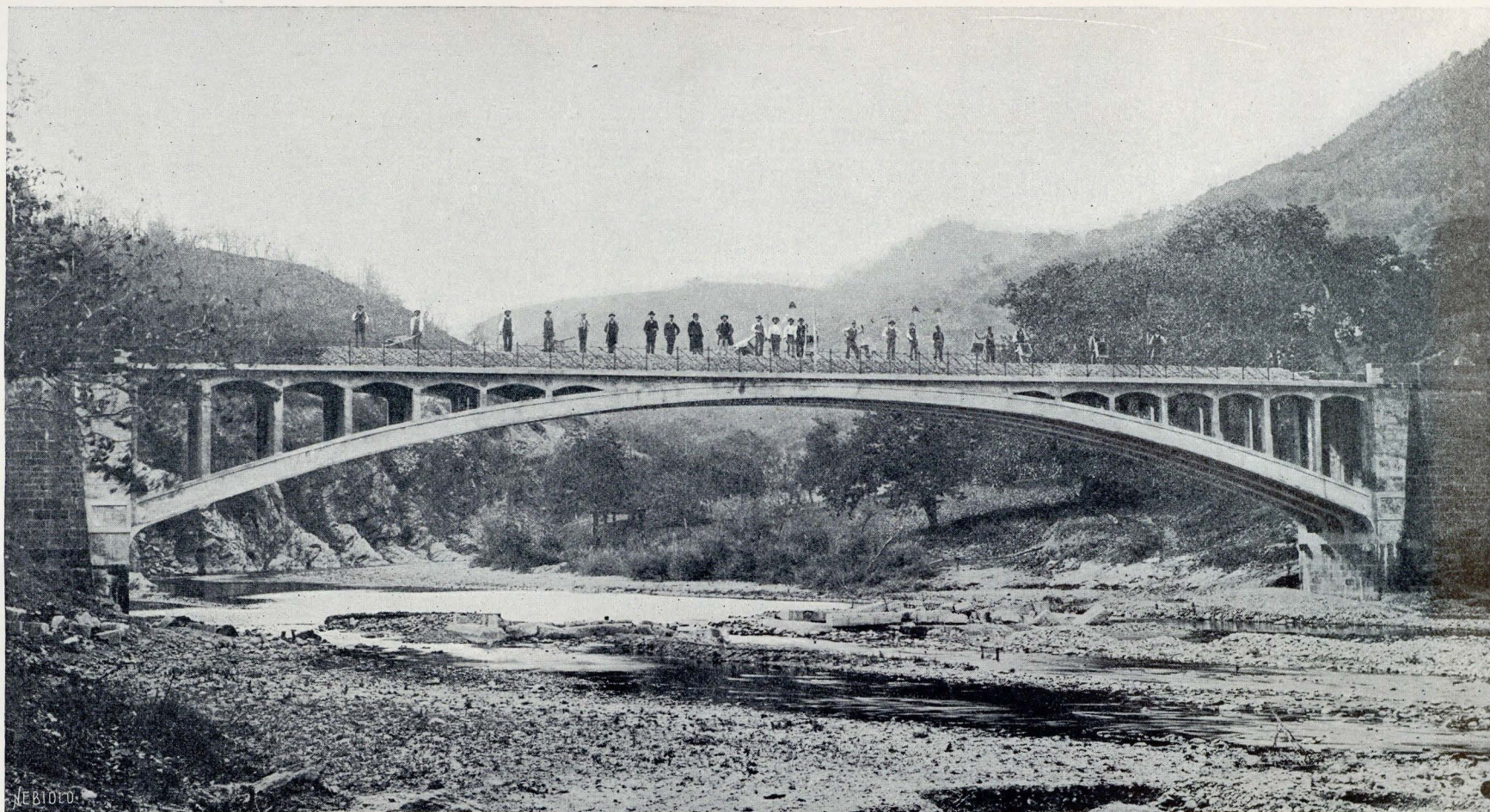


Fig. 1. — Veduta del ponte ad opera finita, col carico per le prove di resistenza.

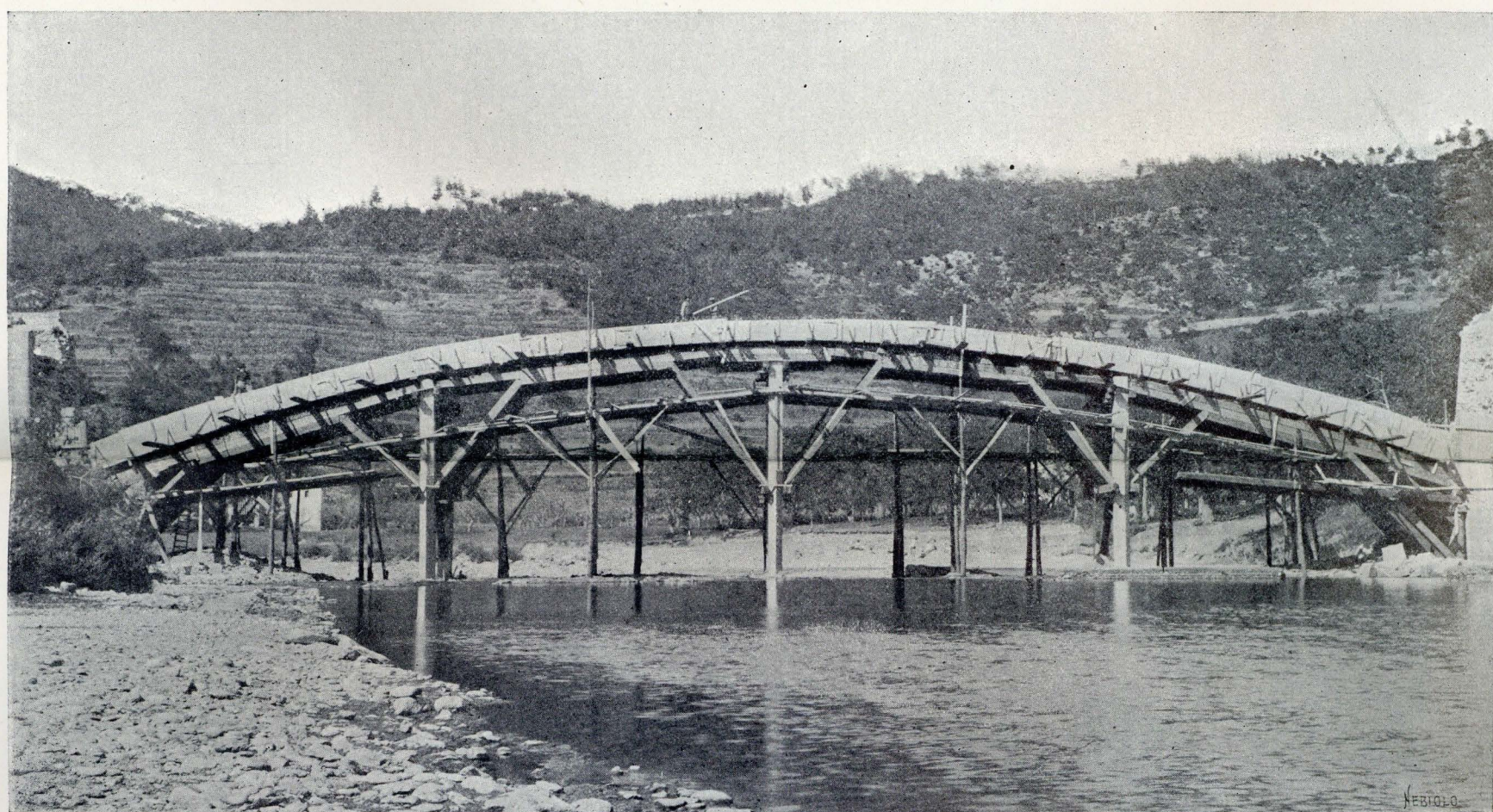


Fig. 2. — Veduta generale dell'armatura del ponte con stilate in calcestruzzo armato.

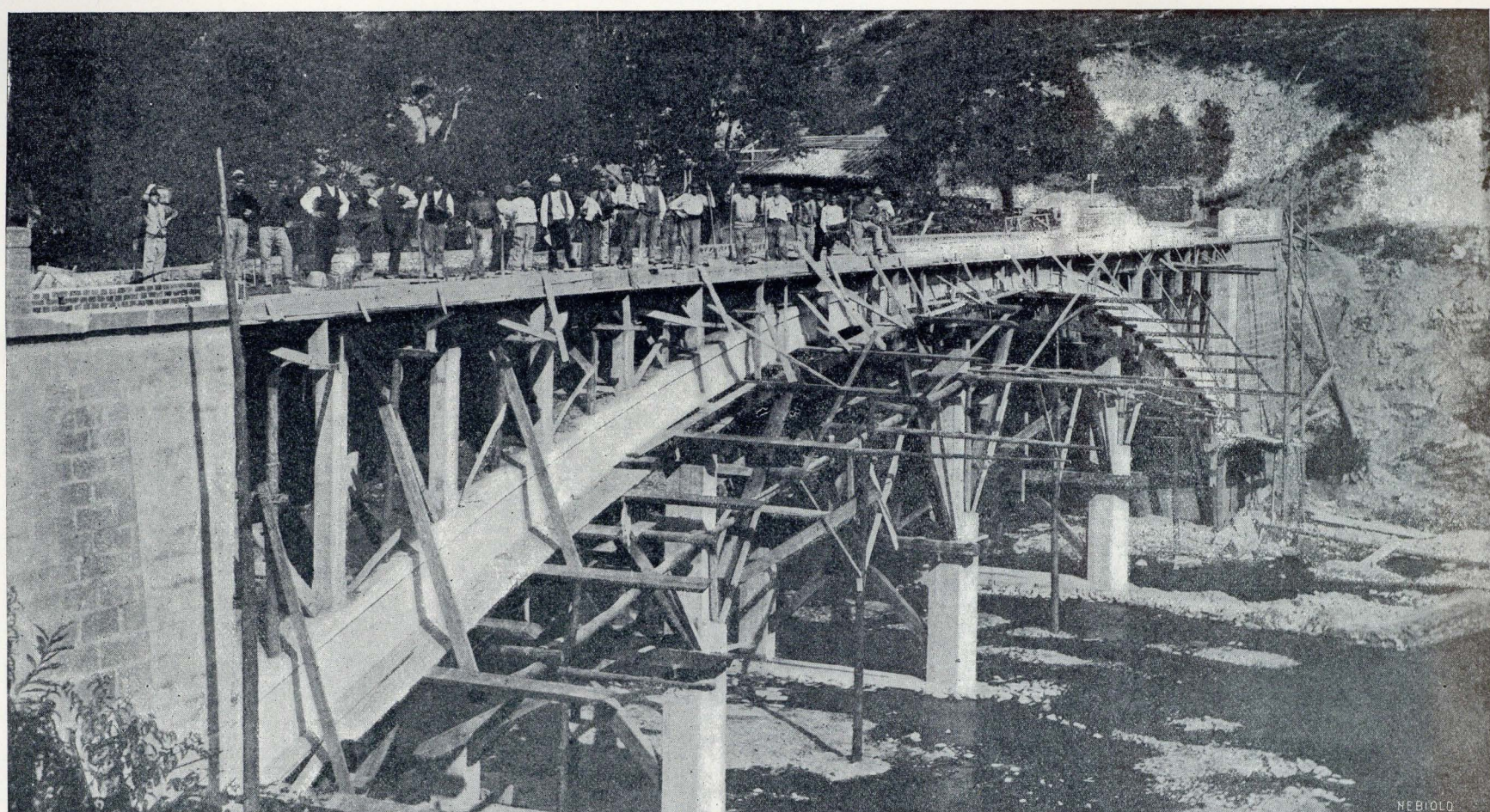


Fig. 3. — Veduta del ponte presa all'inizio dei lavori di disarmo.