
CENNI ILLUSTRATIVI DEI GABINETTI E LABORATORI, DELLA BIBLIOTECA E DELLE COLLEZIONI

GABINETTO DI ARCHITETTURA

Il Gabinetto esiste da circa un trentennio; da quando cioè venne per il medesimo stanziato apposito assegno annuo.

Il Gabinetto di Architettura comprende tre distinte collezioni:

a) *Pubblcazioni concernenti l'Architettura tecnica e l'Architettura generale, la decorazione e la storia dell'arte*, con oltre 1200 volumi.

Tra queste pubblicazioni sono comprese opere di altissimo pregio, quali la *Basilica di S. Marco*, i *Monumentos Arquitectonicos de Espana* e l'*Architekture der Renaissance in Toscana*, oltre a buon numero di periodici e dizionari di tecnica e di arte.

Il complesso di queste pubblicazioni costituisce un prezioso materiale di consultazione, al quale fanno quotidianamente ricorso gli allievi e molti professionisti di Torino.

b) *Disegni, fotografie e tavole murali*.

c) *Calchi e modelli*.

Le tavole, i calchi, i modelli, ecc., sono di valido sussidio per le lezioni orali a cui servono di illustrazione, e raggiungeranno pienamente lo scopo per il quale furono raccolti, quando potranno avere migliore collocamento.

GABINETTO PER L'ASSAGGIO DELLE CARTE E MATERIE AFFINI

Il Gabinetto è direttamente inteso a promuovere il progresso dell'industria cartaria. A tale scopo:

1° Esso dispone di un laboratorio che comprende tre sezioni: la prima per le esperienze meccaniche, provvista di tutti gli apparecchi necessari per tale genere di determinazioni; la seconda per le esperienze e analisi chimiche; la terza per le osservazioni al microscopio.

2° Esegue analisi e determinazioni su campioni di carta, su campioni di materie prime e su campioni d'inchiostro, richieste tanto dai privati quanto dalle pubbliche Amministrazioni; fornisce informazioni e mezzi di studio e di ricerca in materia di industria cartaria; si tiene al corrente dei progressi che possono avvenire in tale industria e fa indagini dirette a risolvere i problemi di indole speciale che siano per presentarsi nelle varie fasi della fabbricazione, o che siano proposti dai fabbricanti di carta.

3° È istituito in esso un Corso di insegnamento sulla Tecnologia e Assaggio delle carte con esercitazioni di laboratorio, al quale, oltre gli allievi del Politecnico, possono iscriversi gli estranei aventi speciale interesse. Il laboratorio è provvisto, oltrechè del materiale necessario alle predette esercitazioni, di una autoclave sferica e di una pila olandese azionate da un motore a gas, di un generatore di vapore e del macchinario occorrente per esperimenti in piccolo.

4° Possiede una collezione di tutte le materie prime dell'industria cartaria, di una numerosa serie di carte e prodotti speciali, di carte-valori, di carte giapponesi e chinesi, di papiri e carte antiche, di filigrane, ecc., ecc.

GABINETTO DI CHIMICA ANALITICA.

L'insegnamento teorico e pratico della chimica analitica, istituito già dall'epoca della fondazione del R. Museo Industriale Italiano, era stato, fino a questi ultimi anni, impartito dal professore di chimica tecnologica e svolto praticamente nel laboratorio che serviva promiscuamente alle esercitazioni degli allievi dei due Corsi di studio.

Col nuovo ordinamento degli studi d'ingegneria, l'insegnamento della chimica analitica venne affidato ad altro insegnante, mettendogli a disposizione un apposito laboratorio.

Questo si compone di una sala munita di cappe di aspirazione, di banchi e di tutto l'occorrente per le esercitazioni pratiche di N. 24 allievi, sussidiata da locali per la produzione dell'acido solfidrico, per la preparazione e la conservazione dei reagenti e da magazzini per i prodotti chimici e le vetrerie.

Il gabinetto dispone inoltre di una camera oscura per le analisi spettroscopiche e di camere e laboratorii per uso del professore e degli assistenti.

LABORATORIO DI CHIMICA APPLICATA AI MATERIALI DA COSTRUZIONE.

Nell'anno 1906, in forza di una speciale convenzione fra il R. Commissario della Scuola di applicazione per gli ingegneri ed il Presidente del Museo Industriale, il Laboratorio di Chimica docimastica della Scuola stessa fu trasferito nel palazzo del Museo, ove poteva trovare spazio maggiore e più adatto pel suo ampliamento e svolgimento.

Fondato il Politecnico, ai due Corsi di Chimica docimastica (per gli allievi di Ingegneria civile) e di Chimica mineraria (per gli allievi di Ingegneria Industriale) fu sostituito il Corso unico di Chimica applicata ai materiali da costruzione comune agli allievi di tutte le sezioni, e, quindi, il Laboratorio relativo ebbe necessità di un grande e radicale ampliamento, ed a ciò si provvide sopraelevando due sale per provvedere ad un'aula di lezione capace di oltre 250 allievi e di una grande sala per esercitazioni pratiche.

Il Gabinetto è fornito di ricchissimo e numeroso materiale scientifico e didattico, apparecchi di proiezione, ecc., impartendosi nel Gabinetto stesso anche l'insegnamento teorico e pratico della Chimica generale.

Meritano speciale menzione un recente impianto per la produzione dell'aria liquida, gli impianti per i saggi sui materiali refrattari, sui cementi.

Nel Gabinetto si eseguono analisi e saggi per pubbliche amministrazioni e per privati. Sono affidate al Gabinetto le ricerche e determinazioni pel Corpo Reale delle miniere.

GABINETTO DI CHIMICA ORGANICA.

Il Regolamento del Politecnico aveva, com'è noto, provveduto alla suddivisione del Corso per gli Ingegneri industriali in due distinte categorie: Ingegneri industriali meccanici e Ingegneri industriali chimici;

per cui il nuovo piano degli studi doveva contemplare, fra gli altri insegnamenti, anche quello di Chimica organica, il quale ebbe principio fin dall'anno scolastico 1908-909.

Contemporaneamente alla nuova cattedra di Chimica organica, fondamentale per gli allievi d'Ingegneria chimica, veniva pure istituito il relativo Gabinetto, il cui scopo è appunto quello di instradare gli allievi nelle ricerche speciali in questo ramo così importante della Chimica. Il Gabinetto è largamente fornito di una buona collezione di preparati e degli apparati più usuali occorrenti per le relative esperienze e ricerche scientifiche.

LABORATORIO DI CHIMICA TECNOLOGICA.

La Scuola di Chimica tecnologica con annesso Laboratorio fu istituita nel R. Museo Industriale di Torino al fine di promuovere l'istruzione industriale in Italia e segnatamente il progresso delle industrie chimiche e del commercio e cominciò a funzionare regolarmente nel 1869 sotto la direzione del prof. Emilio Kopp. L'illustre tecnologo, essendo stato chiamato nel 1871 al Politecnico di Zurigo, fu sostituito dapprima da un altro chiaro scienziato, il prof. Alfonso Cossa, e, in seguito, dall'ing. Alberto Rovello, reggente l'Ufficio delle miniere in Torino, al quale il Ministero dell'Agricoltura e Industria affidò, come incarico temporaneo straordinario, l'insegnamento della Chimica industriale e la direzione del Laboratorio. Dal 1875 la stessa Cattedra fu tenuta dal prof. Orazio Silvestri, il quale, chiamato nel 1878 all'Università di Catania, venne sostituito nel 1879, dopo breve supplenza degli assistenti ing. Anelli e dott. Conti, dall'ing. prof. Ermenegildo Rotondi, che per oltre trent'anni tenne, con operosità e competenza non comuni, il grato ma non lieve incarico. Alla fine del 1910, collocato a riposo dietro sua domanda per motivi di salute il prof. Rotondi, il Ministero della Pubblica Istruzione, accogliendo i voti dei Consigli didattico ed amministrativo, trasferiva al Politecnico di Torino il prof. Felice Garelli, che teneva a Napoli, in quella Scuola Superiore Politecnica, col grado di ordinario, lo stesso insegnamento.



Il Laboratorio di Chimica tecnologica, assai modesto e ristretto alla sua prima fondazione, venne man mano ampliandosi e modificandosi, onde rispondere alle esigenze sempre maggiori causate dal crescente numero di allievi ingegneri industriali ed allievi dei Corsi di Industrie chimiche. Nel 1897 il numero dei frequentatori delle lezioni ed esercita-

zioni era tale che si impose la necessità di un nuovo e spazioso Laboratorio chimico. Gli fu assegnata sede appropriata al piano terreno dei nuovi edifici coi quali si era allora ingrandito notevolmente il primitivo palazzo del Museo Industriale. Nel 1900 il nuovo Laboratorio era ultimato, arredato completamente e messo nelle condizioni in cui trovasi attualmente. Occupa in tutto 19 ambienti, compresa l'aula per le lezioni orali; le varie camere, a seconda della loro ampiezza e disposizione, furono opportunamente adibite ai vari uffici: direzione, camere per collezioni, biblioteca, laboratori per il professore e per i tre assistenti, camera oscura, ecc., e delle due sale maggiori si riservò l'una, con 24 posti di lavoro forniti di tutto il necessario, a laboratorio destinato per le esercitazioni di Chimica analitica e l'altra, ancor più vasta, come laboratorio per le esercitazioni di Chimica industriale, per le analisi tecniche, le preparazioni, le esperienze relative ai più importanti procedimenti di Chimica tecnica.

Oltre a questi ambienti, nei sotterranei trovansi locali adatti per i forni a muffola, forni fusori e per coppellazioni, per gli alambicchi, gli apparecchi di concentrazione nel vuoto, col vapore sovrariscaldato, i magazzini per le vetrerie, gli acidi, ecc.

Tutte le camere sono illuminate a luce elettrica ed abbondantemente provviste di gas e di acqua.

Fra la suppellettile scientifica della quale è fornito il Laboratorio e che serve all'insegnamento dell'analisi chimica generale ed applicata alle varie industrie vanno menzionati gli apparecchi seguenti:

Una macchina pneumatica sistema Bianchi.

Uno spettroscopio.

Due polarimetri, un polaristrobometro, un saccarimetro Schmidt Haensch.

Un rifrattometro Jean, un burrorifrattometro Zeiss, un rifrattometro Zeiss ad immersione di nuovo modello.

Vari microscopi.

Vari apparecchi speciali per le analisi dei gas e specialmente quelli per il gas illuminante (apparecchi Regnault, Schilling, ecc.), fotometri.

Un viscosimetro Pagliani ed altri viscosimetri.

Un apparecchio proiettore, che è efficacissimo ausilio per le dimostrazioni nell'insegnamento orale.

E fra gli strumenti che servono a studi di reazioni in grande, ad esperienze e dimostrazioni in scala industriale, ricordiamo:

Centrifughe da laboratorio, filtri-presse, apparecchio per la distillazione della glicerina e degli acidi grassi, due piccoli autoclavi, apparecchi per distillare nel vuoto e in corrente di vapore, apparecchi per stampare stoffe a mano ed a macchina, vaporizzatori, camere di ossidazione, bagni per tintura, ecc.

In questo laboratorio si compiono due Corsi di esercitazioni pratiche: quelle di Chimica analitica, seguite dagli allievi ingegneri industriali chimici del 3° anno del Politecnico, e questo Corso è compiuto in quel Laboratorio già menzionato che contiene 24 posti di lavoro. Il Corso di esercitazioni pratiche di Chimica tecnologica, che comprende analisi industriali, controlli chimici delle varie fabbricazioni e preparazioni diverse, è seguito dagli allievi ingegneri industriali chimici del 4° e 5° anno del Politecnico e ad essi è riservato l'ambiente più vasto e meglio fornito di tutto il necessario.

Colla fine del 1912 venne iniziato il corso complementare di Chimica applicata, al quale si iscrissero già vari laureati.

Nel programma di completamento e di riorganizzazione del Laboratorio vi è l'istituzione di piccole officine sperimentali per le industrie che più interessano l'economia nazionale e cioè quelle delle materie grasse, dei cuoi e delle pelli, le distillerie, le tintorie, ecc.

Oltre all'insegnamento per gli allievi ingegneri, di un altro compito non meno importante è incaricato l'Istituto di Chimica tecnologica: quello cioè di eseguire le analisi chimiche per i privati e per le pubbliche Amministrazioni; servizio, questo, che si estende sopra tutti i prodotti riferentisi alle varie industrie.

GABINETTO DI COSTRUZIONI

con Laboratorio sperimentale pei materiali da costruzione.

Per gli insegnamenti della Scienza delle costruzioni e della Teoria dei ponti servono di complemento una raccolta di modelli, tavole murali, opere tecniche, ed un Laboratorio sperimentale per la prova dei materiali da costruzione. L'una e l'altro trovano posto in cinque sale a pianterreno del Castello del Valentino prospicienti sul Po, ed in un'altra sala a parte riservata alle prove su grandi travi.

La collezione dei modelli riguarda unioni in legname, unioni in ferro, travi in ferro semplici o composte a parete piena od a graticcio; solai di vari tipi in legname o con ossatura metallica; incavallature in legno, in ferro o miste di vari tipi, armature in legname per volte, ponti di servizio in legno, ponti diversi di vario tipo e materiale, pile metalliche, ecc. Questa collezione di modelli, e numerose tavole murali, insieme ad una biblioteca tecnica speciale, servono essenzialmente a facilitare e completare gl'insegnamenti suddetti.

Il Laboratorio sperimentale fu fondato nel 1879 dal compianto professore Curioni, e fin da allora fu provvisto di una potente macchina universale per le prove dei materiali, la quale venne da noi nel 1893 radi-

calmente trasformata, onde renderla più adatta alle cresciute esigenze di tal genere di prove (1).

Attualmente il Laboratorio dispone delle seguenti macchine ed istrumenti:

Macchina universale della potenza di 100 tonn. atta a sperimentare ai diversi generi di sollecitazione, mossa da tre pompe coniugate a stantuffo, azionate da motorino elettrico di velocità regolabile per mezzo di un reostato. La macchina è provvista di un flessimetro, di un apparecchio a diagrammi per le prove di tensione, dell'apparecchio a specchi tipo Bauschinger, di quello Martens, dell'apparecchio di Bach, dell'estensimetro Kennedy e di altri di vario genere.

Macchina di 30 tonn. con apparecchio a diagramma per sperimentare a pressione, flessione, piegamento e per la prova di durezza dei metalli, proveniente dall'officina *Amsler-Laffon e Sohn* di Sciaffusa.

Macchina *Amsler* per la prova a torsione della potenza massima di 150 Kgm. con apparecchio a diagramma.

Macchina *Amsler* da 3 tonn. per la prova di fili metallici alla tensione con apparecchio a diagramma, di proprietà della R. Marina, e lasciata in uso al Laboratorio.

Macchina per la prova dei fili metallici alla torsione, con apparecchio a diagramma, proveniente dalla stessa Officina *Amsler*.

Compressore *Amsler* per la prova idraulica dei recipienti fino alla pressione di 300 atmosfere.

Apparecchio per prova idraulica dei tubi.

Macchina Michaelis per la prova a tensione dei cementi.

Maglio rotativo da 200 kgr. per provette metalliche intagliate di mm. 30×30.

Maglio a pendolo Charpy di 30 kgm. per provette metalliche intagliate di mm. 10×10 e per provette cilindriche a tensione di mm. 10 di diametro.

Macchina per la prova ad urti ripetuti su provette cilindriche di mm. 12 di diametro.

Apparecchio Brinell-Ludwik per le prove di durezza, colla biglia o colla punta conica.

Apparecchio per le prove comparative di durezza.

Apparecchio per prova statica di flessione delle lastre.

Apparecchio per prova all'urto per le lastre o barre.

Le suddette macchine sono situate nella grande sala sperimentale, antico atrio del Castello, contro le cui pareti sono addossate vetrine contenenti collezioni diverse e saggi sperimentali.

(1) Cfr. C. GUIDI: *Notizie sul laboratorio, ecc.* "Annali Società Ingegneri ed Architetti Italiani", Roma, 1895.

L'attigua sala, a Nord, è destinata alla preparazione dei saggi e ad alcune analisi; contiene un impianto completo per la preparazione delle teste fuse tronco coniche dei saggi di funi metalliche; forme metalliche diverse per il getto dei saggi in conglomerato, semplici od armati: gli apparecchi per le prove fisiche dei cementi; una vasca per la maturazione dei saggi di cemento, ecc.

Nella sala consecutiva trovasi un impianto meccanico per mettere in moto: un compressore *Motofrigor* per le prove di gelività; l'impastatrice ed i maglietti per la preparazione meccanica dei saggi di cemento; una macchina Amsler per la prova al consumo per attrito; una limatrice Dubosc, un trapano, una sega per metalli, ecc. L'energia meccanica per mettere in moto queste macchine è fornita da un motore di 5 HP.

Nella sala destinata alle prove delle grandi travi trovasi un lungo banco d'operazione costituito da due robuste travi portate da pilastri in muratura, sul quale possono essere sperimentate travi di svariata lunghezza, che può raggiungere i 6 metri, ed in varie condizioni di posa e di sollecitazione. Il carico viene effettuato per mezzo di due grandi leve in due o più punti coll'intermediario di una trave armata metallica e di traverse. Il collocamento a posto delle travi da sperimentare e la rimozione di quelle sperimentate avviene molto semplicemente e rapidamente per mezzo di apposito impianto meccanico di sollevamento e di trasporto.

Oltre ai già citati strumenti di misura attinenti alle macchine, il Gabinetto possiede ancora strumenti diversi per la misura delle deformazioni di costruzioni eseguite, e cioè: flessimetri Griot, flessimetri Bianchedi, flessimetri Richard, due flessimetri scriventi Rabut, un livello Hildebrand di alta precisione, un catetometro, un misuratore delle deformazioni di conglomerati armati, un apparecchio a filo metallico su pulegge, estensimetri Mantel, clinometri Mantel, ecc.

Nel Laboratorio si eseguono:

1° Ricerche scientifiche attinenti alla scienza delle costruzioni, e più specialmente alla resistenza dei materiali, delle quali fanno fede 15 nostre pubblicazioni (comparse negli Atti e nelle Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino ed in periodici tecnici diversi) riguardanti pietre, laterizi, ferri, acciai, barre e fili di rame, conglomerati di cemento, semplici ed armati, funi di acciaio e di canapa, ecc.

2° Le esercitazioni per gli allievi.

3° Le prove richieste da Amministrazioni pubbliche e private e da privati (Ministero della Marina per il collaudo dei cavi metallici, Ministero dei LL. PP., Ferrovie, Navigazione Generale per la prova dei cavi di canapa, Provincia, Comune, Ditte industriali diverse, ecc.). Sul numero delle prove eseguite si rende conto in altra parte del presente Annuario.

GABINETTO DI COSTRUZIONI STRADALI ED IDRAULICHE.

Questo Gabinetto è ricco di numerosi modelli in legno rappresentanti i principali tipi di manufatti stradali in muratura, quali sono i muri di sostegno delle terre, i tipi normali di ponticelli e di acquedotti: contiene pure modelli di alcuni ponti in muratura effettivamente costruiti: tipi di centine per arcate di ponti e di viadotti, edifici di presa per canali, ecc., ecc. La serie più completa di modelli riguarda le armature delle gallerie e comprende la raccolta dei principali sistemi di attacco per l'esecuzione di questi importanti lavori.

Tutti questi modelli riescono utilissimi non solo per le lezioni orali e per i lavori grafici degli allievi nella scuola di disegno, ma servono anche agli ingegneri ed agli impresari, che li studiano con interesse e ne ricavano utili norme per i loro lavori.

 LABORATORIO DI ECONOMIA POLITICA
 « COGNETTI DE MARTIIS ».

Il Laboratorio fu fondato nel 1893: fu poi, in vista del suo incremento, riconosciuto con R. D. 17 marzo 1901, n. 121, come ente simultaneamente annesso al R. Museo Industriale Italiano ed alla R. Università di Torino: con R. D. 24 agosto stesso anno, n. 310 (parte suppl.), al Laboratorio fu dato il nome di Laboratorio « Cognetti De Martiis » dal nome del suo benemerito fondatore.

Il ruolo organico di tale Laboratorio comprende un direttore (senza retribuzione), che è il professore di Economia politica della R. Università, attualmente il comm. Achille Loria; un vice-direttore, attualmente il prof. Luigi Einaudi, ordinario di scienza delle finanze nella R. Università e incaricato dell'insegnamento di Economia e Legislazione industriale nel Politecnico; un assistente (la cui spesa era a carico del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio) ed un custode-disegnatore (la cui spesa era a carico del Ministero della Pubblica Istruzione). Inoltre il Ministero di Agricoltura corrispondeva, a favore del Laboratorio, un assegno annuo di lire 500.

Fondato il Politecnico, il Laboratorio passò, come tutto ciò che aveva attinenza col R. Museo Industriale Italiano, a far parte del nuovo ente, il quale, non credendosi più il Ministero di Agricoltura in obbligo di corrispondere le spese suindicate, si assunse pure la spesa dell'assistente e il contributo annuo di lire 500 (deliberazione del Consiglio di amministrazione 10 luglio 1908).

Nel Laboratorio, che possiede una ricca biblioteca, si compiono dagli allievi del Politecnico e da quelli della R. Università studi e ricerche allo scopo di promuovere e agevolare l'applicazione dell'esperienza allo studio della vita economica.

Al Laboratorio sono pure ammessi laureati e persone che, anche non avendo titoli accademici, intendano giovare del materiale scientifico del Laboratorio per ricerche e studi inerenti alla vita dell'istituzione.

I lavori compiuti nel Laboratorio conseguirono importanti premi nelle varie esposizioni italiane.

GABINETTO DI ECONOMIA RURALE ED ESTIMO

Il Gabinetto comprende:

a) Una scelta biblioteca, ricca di 650 opere, con circa 800 volumi, concernenti la Teoria e la Tecnica delle stime, l'Agronomia e l'Agricoltura Generale, la Statistica e la Contabilità Agraria, l'Economia Rurale e Forestale. — Tali pubblicazioni sono utilmente consultate da Allievi e Professionisti, sia per l'espletamento dei mandati peritali, sia per l'applicazione dei progressi tecnici all'agricoltura.

b) Una raccolta di disegni e fotografie esposti su tavole murali, riguardanti la flora e la fauna agricola, le costruzioni rurali edilizie, meccaniche ed idrauliche.

c) Una raccolta di modelli delle principali macchine agrarie.

d) Una collezione di legnami, di semi e prodotti agrari diversi e di concimi industriali.

I disegni, i modelli e le collezioni giovano a complemento dell'insegnamento orale.

LABORATORIO DI ELETTROCHIMICA

L'insegnamento teorico e pratico dell'Elettrochimica fu per la prima volta ufficialmente istituito in Italia nel 1898 per deliberazione della Giunta Direttiva del cessato R. Museo Industriale Italiano. Per parecchi anni ha costituito un Corso di perfezionamento per gli ingegneri, per i dottori in Fisica ed in Chimica e per gli ufficiali d'Artiglieria e Genio; ora, dopo l'istituzione del Politecnico, integrato con un Corso di Fisico-Chimica, fu reso inoltre obbligatorio per il conseguimento del diploma di ingegnere industriale chimico.

Il Laboratorio è quindi frequentato da un lato dagli allievi ingegneri chimici, che vi eseguono una serie di esercitazioni a complemento e

delucidazione del corso orale e dall'altro da laureati che vogliono apprendere i metodi sperimentali elettrochimici o dedicarsi a qualche ricerca sperimentale.

L'attuale Laboratorio fu installato nella primavera del 1903; esso è un Laboratorio chimico moderno, in cui si può adoperare comodamente ed abbondantemente la corrente elettrica.

Come sorgente d'energia elettrica il Laboratorio dispone di corrente alternata e di corrente continua, essendo in comunicazione diretta colle reti cittadine.

La corrente alternata a 110 volt e di cui possono essere utilizzati fino 300 amp. serve essenzialmente per i forni elettrici ad arco ed a resistenza.

La corrente continua si può avere a 480 e a 240 volt, con un'intensità massima di 20 ampère: essa serve alla carica degli accumulatori e può essere anche utilizzata direttamente per operazioni elettrochimiche per mezzo di quadri di distribuzione forniti dalla Casa Fratelli Ruhstrat di Gottinga.

Le batterie d'accumulatori sono due: una di 48 elementi Tudor, l'altra di 39. Vi è poi una serie di elementi trasportabili di diversi tipi e dimensioni, che servono nelle misure e nelle esperienze.

La batteria di 48 elementi è divisa in 12 gruppi di quattro elementi in serie, i quali, per mezzo di un commutatore a mercurio, possono essere accoppiati diversamente in modo da ottenere ai morsetti 8, 24, 48 o 96 volt di tensione.

L'altra batteria è divisa in 13 gruppi di tre elementi in serie: questi gruppi possono essere utilizzati da soli oppur diversamente accoppiati, così da avere le tensioni 6, 12, 18, 24, ecc., volt.

La distribuzione della corrente nei diversi ambienti del Laboratorio si fa per mezzo di un quadro, che serve anche alla carica delle batterie per mezzo della corrente stradale a 240 volt.

Il quadro permette di mandare in un qualunque ambiente la corrente più opportuna per la ricerca od esperienza che si vuol fare. Nel Laboratorio degli allievi dove arrivano cinque linee indipendenti, per mezzo di un quadro sussidiario, si può distribuire la corrente a piacimento ai diversi posti di lavoro.

Le due batterie possono essere messe in serie tra loro e anche colla corrente stradale; possono essere messe in opposizione e caricare la più piccola coll'altra.

Nei posti degli allievi si sono evitate tutte le installazioni fisse, affinché l'uso, la misura, la regolazione della corrente non sia ridotta ad una manualità incosciente. L'allievo non ha che una presa di corrente accanto al rubinetto del gas e dell'acqua; egli riceve l'amperometro, il voltmetro, la resistenza, gli apparecchi necessari per l'esperienza che vuol seguire e deve costruirvi il suo circuito. A tale scopo il

Laboratorio è abbondantemente fornito di amperometri, voltmetri e resistenze svariate.

Oltre a questi apparecchi d'uso corrente, il Laboratorio possiede amperometri, voltmetri, wattometri di precisione, che vengono naturalmente adoperati solo per ricerche speciali. Vi sono inoltre parecchi galvanometri, cannocchiali e scale, elettrometri a quadranti ed elettrometri capillari, interruttori, ponti a filo, cassette di resistenze, pile campione, elettrodi normali, ecc.

Il Laboratorio possiede inoltre apparecchi per la determinazione della conducibilità, dei numeri di trasporto, dei pesi molecolari, della solubilità; è fornito di termostati, motorini elettrici e termici, agitatori, elettrolizzatori diversi, ecc., ecc.

Vi sono tutti gli apparecchi per le analisi elettrolitiche, volumetriche e di gas; pompe ad acqua ed a mercurio, un apparecchio per la distillazione del mercurio nel vuoto, una pinza termoelettrica, bilancie, spettroscopi, polarimetri, ecc., ecc.

Vi sono pure diversi tipi di forni elettrici, con un'abbondante scorta di materiale di magnesia, regalato al Laboratorio dalla Ditta Carlo Spaeter di Coblenza.

Il Laboratorio possiede anche un apparecchio Siemens, per la produzione dell'ozono ed un trasformatore di circa 15 KVA., che permette di avere tensioni di 1250, 2500, 5000 volt. Esso serve, per es., a far funzionare modelli di forni per la combustione dell'aria.

Il materiale di Laboratorio permette di fare svariate ricerche, non solo nel campo dell'Elettrochimica pura ed applicata, ma anche nel campo della Fisico-Chimica e della Chimica inorganica.

LABORATORIO DI ELETTROTECNICA

Questo laboratorio fu fondato, insieme con la Scuola Superiore di Elettrotecnica, con R. Decreto 14 novembre 1888, e con successivo R. D. 8 dicembre 1897 fu intitolato al nome del suo grande primo Direttore, Galileo Ferraris.

Il Laboratorio di Elettrotecnica è situato al piano terreno dell'edificio dell'ex Museo Industriale, ed occupa un'area di circa 1600 m. q., oltre l'anfiteatro di 250 m. q. e parecchi grandi locali nel sotterraneo.

Al pian terreno, oltre l'anfiteatro, si trovano i laboratori per gli allievi, quello per le tarature, i diversi laboratori speciali, le stanze di studio per i professori e gli assistenti, l'officina meccanica e le gallerie per le collezioni. Nel sotterraneo vi è una grande sala per le macchine, e in

diversi altri locali sono installate le batterie degli accumulatori, le vasche per le prove sui cavi, e apparecchi diversi relativi ad impianti elettrici.

L'impianto per la distribuzione dell'energia elettrica è fatto per mezzo di una conduttura a 10 fili, che percorrono tutti i locali all'altezza di 4 metri circa. Essa è costituita di 4 fili da 50 mm. q. di sezione, e 6 fili da 25 mm. q. portati da mensole di ferro con isolatori di porcellana. I fili son nudi; soltanto in un tratto vi sono tre fili a copertura isolante per permettere l'uso di alte tensioni nella sala di tarature e nell'anfiteatro.

In vari punti i dieci conduttori sono interrotti da valvole per sicurezza e anche per potere interrompere e separare i diversi tratti delle linee in caso di bisogno per esperimenti speciali o per riparazioni.

In tutti i laboratori e nell'anfiteatro vi sono prese di corrente fatte per mezzo di fili isolati che scendono verticalmente e terminano a speciali quadretti, ciascuno dei quali comprende un certo numero di prese, 4, 6, 10, ognuna con interruttore a spina e morsetti d'attacco, il tutto protetto da una cassetta con coperchio di vetro.

Altre condutture speciali portano la corrente alle sale delle macchine, agli accumulatori.

La energia elettrica è fornita sotto tre forme: a corrente continua, a corrente alternata semplice, a corrente trifase.

La prima è data dalla distribuzione della Società Alta Italia, a tre fili, con tensione massima di 480 volt o 2×240 .

La Società Piemontese di Elettricità fornisce la corrente alternata semplice, a tre fili, con tensione massima da 220 a 230 volt, frequenza 42.

La corrente trifase è data dall'Azienda Municipale, a quattro fili, con tensione massima di 220 volt: 125 circa rispetto al filo neutro, e frequenza 50.

La batteria del Laboratorio è costituita di 320 elementi, da circa 200 ampère-ora, divisi in tre sotto-batterie, cioè:

A) N. 128 elementi Tudor, della fabbrica nazionale di Genova;

B) N. 128 elementi a polvere di piombo, della fabbrica De Benedetti-Tedeschi di Torino;

C) N. 64 elementi Majert-Pescetto.

Le batterie A e B sono montate in gruppi di otto elementi in serie, comunicanti con uno speciale combinatore a pozzetti di mercurio collocato nella sala di tarature. Vi sono due combinatori distinti per le batterie A e B. Per mezzo di speciali tavole d'aggruppamento si ottengono cinque combinazioni diverse che permettono di ottenere tensioni da 16 fino a più di 600 volt, e scariche fin oltre 3000 ampère.

Per mezzo della conduttura sopradescritta in qualunque punto del Laboratorio si può utilizzare la corrente della batteria anche con intensità

di parecchie centinaia di ampère, mettendo in parallelo i fili della condotta stessa.

La batteria si carica direttamente colla corrente data dalla Società Alta Italia.

Esercitazioni pratiche degli allievi. — Le esercitazioni in Laboratorio sono obbligatorie per gli allievi del 4° e 5° anno della *Sezione industriale meccanica* e per gli allievi del cosiddetto *Corso Superiore*, che sono ingegneri già laureati o ufficiali di armi dotte, ammessi a compiere in un anno il Corso di Elettrotecnica.

Le esercitazioni si distinguono in due periodi. Il primo è dedicato alla Elettrometria; l'allievo si esercita nell'uso degli strumenti e dei vari metodi per la misura di correnti, forze elettromotrici, resistenze, capacità, induttanze, isolamento, coefficienti magnetici, ecc. Nel secondo periodo si passa alle misure e prove di carattere industriale, sulle dinamo, sui motori elettrici, sui trasformatori, sugli accumulatori, sulle lampade elettriche, ecc.

Dato il grande numero degli allievi, essi vengono divisi in squadre, che lavorano in giorni diversi. Ogni squadra è poi suddivisa in gruppi di 10 a 20, ciascuno dei quali viene affidato in particolare ad un assistente.

Le prime esercitazioni si fanno nei laboratori speciali, dove ogni piccolo gruppo di due o tre allievi ha il suo banco, fornito delle prese di corrente e degli apparecchi necessari e un pilastrino per collocarvi il galvanometro. In altri laboratori si fanno le prove sui trasformatori, le misure relative ai cavi.

Per le prove sulle macchine vi sono due grandi sale; una a piano terreno per le piccole macchine che non oltrepassano la potenza di 6 kw. Ve ne sono di tutti i tipi, generatrici e motori, a corrente continua ed a corrente alternata monofase e polifase. Esse sono disposte su di un doppio binario o sistema di guide, poco sporgenti dal pavimento, mediante tenditori trasversali, tutti di eguali dimensioni, per modo che facilmente si possono spostare le macchine e variare i gruppi di motori e dinamo, a seconda delle esigenze. Dalla rete di distribuzione partono condutture che corrono sotto il pavimento, lungo i binari, e da esse sono fatte le prese in prossimità delle macchine per dare la corrente ai motori, o prendere quella della dinamo.

L'altra sala è sotterranea e comunica colla precedente per mezzo di una comoda scala interna; ivi sono installate, con fondazioni fisse e coi loro quadri di manovra, le macchine di maggior potenza, cioè:

1° un alternatore trifase da 40 kw. a 260 volt;

2° un motore a corrente continua, pure da 40 kw., e 480 volt;

3° Un gruppo formato da un alternatore trifase e da una dinamo a corrente continua di 43 Kw.

4° un motore monofase a induzione, da 25 a 30 cavalli;

5° una dinamo da circa 20 kw., accoppiata al motore precedente, a tensione variabile da 130 a 200 volt, specialmente adatta per caricare accumulatori;

6° un convertitore da 10 kw. per correnti monofasi, bifasi e trifasi.

Laboratorio per le prove ad alta tensione. — Oltre ad un corredo di trasformatori monofasi e trifasi, per tensioni fino a 2000 volt e che servono per le prove ed esercitazioni ordinarie sui trasformatori, vi è un Laboratorio speciale per le prove ad altissime tensioni; vi sono installati due trasformatori, uno di piccola potenza per tensioni fino a 50.000 volt circa; l'altro di grande potenza, 40 kilovoltampère, per tensioni fino a 160.000 volt.

Laboratorio di tarature elettriche. — È specialmente destinato alla verificaione di strumenti di misura nell'interesse del pubblico. Le prove che vi si eseguono con maggior frequenza son quelle dei *contatori di energia elettrica*, poichè la verificaione fatta dal R. Politecnico è riconosciuta ufficialmente dal Ministero delle Finanze. Si eseguono però anche altre verifiche di svariati strumenti di misura, voltometri, amperometri, wattometri e determinazioni di resistività, di permeabilità magnetica, prove sui cavi, sugli isolatori, ecc.

Nel Laboratorio di tarature, che sta immediatamente al disopra del locale degli accumulatori, sono installati i combinatori per i diversi aggruppamenti delle batterie. Si hanno così a disposizione correnti continue di tutte le intensità fino a 3000 ampère.

Per le correnti alternate vi sono appositi trasformatori sia per rialzare la tensione fino a 5000 volt, sia per dare correnti di grande intensità fino a 1200 ampère. La solita conduttura a 10 fili permette di porre in comunicazione il Laboratorio di tarature con tutte le sorgenti di corrente elettrica di cui dispone l'Istituto, e coi tre fili di alto isolamento si può portarvi anche correnti ad alta tensione.

LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Nell'anno 1914 il Consiglio di Amministrazione deliberava di assegnare un fondo di lire centomila per la formazione del Laboratorio di Fisica Sperimentale. Questo, sorto in locali già disponibili del Politecnico, si compone ora di sale per ricerche, per la preparazione delle lezioni sperimentali, per la distribuzione di correnti elettriche, per la collezione di apparecchi e di macchine, e dell'anfiteatro per le lezioni. Quest'ultimo fu costruito, sempre per deliberazione del citato Consiglio, nella ex

Aula Massima del Politecnico, curando, peraltro, di non danneggiarne menomamente le decorazioni.

A causa delle gravi condizioni politiche europee non tutto il materiale ordinato, principalmente a case straniere, è, per ora, pervenuto. Ciò non di meno un notevole numero di apparecchi, strumenti e congegni sono già disponibili, tanto che il Corso dell'anno 1914-15 si è svolto con sufficiente corredo di dimostrazioni sperimentali.

Nel laboratorio, oltre curare lo svolgimento delle lezioni, si possono eseguire ricerche interessanti le questioni più importanti della Fisica moderna e all'uopo esistono già numerosi apparati e macchine speciali.

GABINETTO E MUSEO DI GEOLOGIA E MINERALOGIA

Il Gabinetto e l'annesso Museo di Geologia e Mineralogia, fondati nel 1860 da Quintino Sella ed occupanti l'ala destra del Castello del Valentino, hanno un multiplo scopo, cioè specialmente scientifico, didattico ed informativo, colla determinazione di rocce e minerali ed indicazione delle relative utilizzazioni pratiche.

Essi contengono a questi scopi:

- 1° Una speciale biblioteca geologica e mineralogica.
- 2° Uno speciale corredo di microscopi, goniometri, bilancie di precisione, ecc.
- 3° Un Laboratorio per ricerche di chimica mineralogica.
- 4° Una ricchissima collezione generale di minerali, nonchè alcune speciali delle Alpi piemontesi, dell'Elba, della Sardegna, della Sicilia, del Vesuvio, ecc.
- 5° Una raccolta, unica in Italia, di oltre 16.000 campioni di rocce delle varie regioni italiane, disposti in ordine geografico, colle principali loro applicazioni.
- 6° Una raccolta completa dei filoni e minerali dell'Hartz.
- 7° La serie di rocce incontrate nelle principali gallerie ferroviarie appenniniche ed alpine (Borgallo, Tenda, Frejus, Sempione, Gottardo, ecc.).
- 8° Numerose serie dei terreni attraversati con pozzi trivellati profondi, specialmente nella pianura padana, dal Piemonte al Veneto.
- 9° Splendida serie di oltre 800 grandi sezioni sottili di rocce italiane, state studiate da A. Cossa.
- 10° Completa raccolta delle rocce e minerali riscontrati nella spedizione di S. A. R. il Duca degli Abruzzi al Ruwenzori, oltre a collezioni parziali di rocce dell'Eritrea, della Libia e del Congo.

11° Collezioni speciali di marmi, di fossili caratteristici, di fenomeni geologici, di serie stratigrafiche, di materiali da costruzione grezzi o lavorati, di modelli, di rilievi, di fotografie, di tavole murali, di sezioni di miniere, ecc.

GABINETTO DI GEOMETRIA PRATICA

Il Gabinetto di Geometria pratica è venuto mano mano svolgendosi ed ampliandosi col crescente sviluppo della R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri ed ora del R. Politecnico.

Esso attualmente possiede una raccolta quasi completa dei principali strumenti che servono nella topografia, cioè: teodoliti, tacheometri delle principali Case costruttrici estere e nazionali, livelli di precisione e di uso comune, apparecchi campionatori, strumenti autoriduttori, strumenti perfezionati per il disegno, un teodolite fototopografico, e delle stadie per la livellazione di precisione.

Annualmente al Gabinetto di Geometria pratica hanno luogo le Esercitazioni pratiche di Topografia degli allievi iscritti al Corso di Geometria pratica, il cui numero va continuamente aumentando. Gli allievi vengono divisi in squadre alle quali sovrintende un ingegnere assistente. Ogni squadra deve compiere il rilevamento planimetrico ed altimetrico di una determinata zona di terreno e farne la rappresentazione grafica su disegno.

Il Gabinetto di Geometria pratica serve alle ricerche scientifiche ed eseguisce pure gratuitamente verifiche e correzioni di strumenti per conto di privati: esso possiede inoltre una piccola biblioteca delle principali opere che trattano della Topografia e scienze affini.

GABINETTO DI IDRAULICA E MACCHINE IDRAULICHE

Il Gabinetto di Idraulica e Macchine Idrauliche del R. Politecnico di Torino fu fondato nel 1869 presso la R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri al Valentino dal prof. Prospero Richelmy, colla cooperazione dell'ing. Giovanni Sacheri, che ne allestì il progetto e ne diresse i lavori di costruzione.

In origine era essenzialmente costituito dalla *Torre degli efflussi* (fedele riproduzione del *Castello d'acqua* per le esperienze di foronomia, che sorgeva nell'antico edificio idraulico della Parella, stato fondato dal Michelotti nel 1763 sotto gli auspici del Re di Sardegna, e ben noto

per le classiche esperienze del Michelotti e del Bidone), e dal canale per le tarature degli strumenti idrometrici; ed era dotato di tutte le suppellettili provenienti dallo stabilimento della Parella.

Fu in seguito notevolmente ampliato di locali e di materiale, specie riguardo alle Macchine Idrauliche, dal suo fondatore e successivamente dal prof. Scipione Cappa.

Attualmente comprende:

La raccolta delle luci per esperienze di foronomia, che già servirono all'illustre idraulico Giorgio Bidone, e la stadera idraulica, dal medesimo ideata per le esperienze sulle spinte idrauliche, materiale tutto bene conservato e di valore storico;

La serie delle luci e tubi per getti ascendenti, che servirono alle esperienze del prof. Scipione Cappa;

Una abbondante raccolta dei principali tipi di contatori di acqua;

Una sufficiente raccolta di strumenti idrometrici;

Una serie di turbine di vari tipi sì ad azione che a reazione installate e funzionanti;

Alcuni tipi di macchine idrovore.

Scopo del Gabinetto è di provvedere, oltre che alle pratiche esperienze a complemento del Corso di Idraulica teorica e pratica e di Macchine Idrauliche, anche alla taratura degli strumenti idrometrici per privati e pubbliche Amministrazioni ed a prove su contatori d'acqua.

In esso vengono inoltre eseguite esperienze a scopo scientifico, nonchè ricerche e prove su nuovi tipi di Macchine Idrauliche.

GABINETTO DI INGEGNERIA MINERARIA

Il Gabinetto di Ingegneria mineraria, il quale è annesso e fa parte integrante della relativa Scuola di perfezionamento, comprende diverse sezioni.

Una sezione è costituita da una collezione illustrativa dei giacimenti minerari, e comprende campioni provenienti da buon numero di cave e miniere specialmente italiane; oltre che una raccolta speciale didattica, a disposizione degli allievi, di minerali metalliferi e litoidi, sia dal punto di vista schematico, sia da quello strutturale. A ciò si aggiunge una serie di modelli di accidentalità tettoniche di filoni e di strati ed altri riproducenti alcuni importanti giacimenti minerari coltivati italiani e stranieri.

Una seconda serie contiene disegni e modelli di coltivazioni minerarie e dei meccanismi principali attinenti ai vari servizi minerari; di trivellazione, di estrazione, eduazione delle acque, trasporti, ventilazione,

illuminazione ed abbattimento; nonchè un certo numero di macchine da miniera, fra cui notevole una serie abbastanza numerosa di perforatrici meccaniche.

Finalmente una terza sezione è il Laboratorio per esercitazioni e ricerche di preparazione dei minerali, nel quale si eseguono pure saggi richiesti da privati. Esso, oltre ad avere un certo numero di macchine industriali, come: crivelli, frantoi, cilindraie, ecc., è fornito dei migliori strumenti ed apparecchi atti allo studio della separazione fisico-meccanica dei minerali, sia per la frantumazione che per la classificazione ed arricchimento, in modo da permettere lo studio del diagramma razionale di preparazione di un dato minerale industriale. A controllo e complemento di tali ricerche si ha un reagentario chimico e diversi microscopi, di cui uno polarizzatore.

Il Gabinetto possiede inoltre una serie di strumenti di misura e di rilievo speciali alle ricerche e lavori minerari, come: bussole, clinometri, anemometri, magnetometri, indicatori di pressione e cronometri conta-secondi, ecc.

Infine una biblioteca speciale di libri di consultazione e di monografie inerenti all'Ingegneria mineraria correda il Gabinetto, insieme ad una raccolta di disegni tecnico-minerari, piani e carte geologico-minerarie.

LABORATORIO DI MACCHINE E COSTRUZIONI MECCANICHE

Questo Laboratorio, fondato nel 1879, eseguisce tutte le ricerche ed esperimenti riguardanti i materiali impiegati nelle costruzioni meccaniche. Conseguentemente determina: la resistenza alla rottura e le deformazioni dei metalli e delle leghe, dei tessuti, delle cinghie, delle funi di trasmissione, delle catene, dei fili, ecc.; la resistenza dei recipienti metallici, di cemento, di vetro, ecc., dei tubi, ecc.; la resistenza degli alberi metallici e di organi diversi di macchine; la resistenza alla corrosione per attrito e quindi le condizioni di durata dei metalli e leghe, dei legnami, delle pietre nonchè la loro durezza.

Il Laboratorio provvede alla taratura di strumenti ed apparecchi di misura e controllo, come dinamometri, molle, manometri sino a 500 atmosfere; eseguisce esperimenti di collaudo e prove diverse di macchine e compie tutte quelle ricerche e determinazioni per stabilire il funzionamento e le caratteristiche di una macchina. Eseguisce inoltre esperimenti e prove richieste da privati e da Amministrazioni pubbliche.

Al Laboratorio è annessa una collezione completa di organi e parti di macchine, nonchè una raccolta di tavole murali, destinate all'insegnamento di costruzioni di macchine.

GABINETTO DI MACCHINE TERMICHE

Il Gabinetto di Macchine termiche del R. Politecnico di Torino, attualmente formato colle suppellettili dei Gabinetti di Macchine termiche della R. Scuola di Applicazione degli ingegneri di Torino e del R. Museo Industriale Italiano, per necessità di locali è ancora diviso fra le due residenze del R. Politecnico. Però, con relazione speciale presentata all'Ill.mo signor Direttore del R. Politecnico, i professori titolari del Corso di Macchine termiche e di Termotecnica, tenuto conto dell'indirizzo attuale dei due insegnamenti, dimostrarono la convenienza di riunire in locali contigui i rispettivi Gabinetti per riordinare l'uno e l'altro in modo da renderli più consoni agli scopi per cui furono istituiti.

Lo scopo principale del Gabinetto di Macchine termiche è quello delle esercitazioni pratiche per gli Allievi del 5° anno di Ingegneria industriale meccanica. Per ciò esso può disporre: di una motrice a gas di otto cavalli; di una motrice a vapore di 20 cavalli, che però non potè ancora essere montata, costrutta con speciali criteri per servire al metodo sperimentale; di un buon corredo di apparecchi di misura moderni, raccolti in massima parte nel decennio 1897-1906, e che devono servire alle prove sperimentali delle motrici sovraindicate; prove di carattere didattico e di esclusiva applicazione degli allievi nel metodo sperimentale.

Il Gabinetto raccoglie ancora un'utile collezione di materiale didattico, composta di modelli di motrici termiche e di distribuzioni delle motrici a vapore, di accessori delle motrici e delle caldaie a vapore. Questi ultimi, oltre al Corso di macchine termiche, servono ancora al rilievo dal vero per gli allievi del 2° e 3° anno di Ingegneria industriale che frequentano l'insegnamento del Disegno di macchine ed a mano libera, Corso affidato alle cure del titolare di Macchine termiche.

Una parte, la maggiore, degli apparecchi di misura e degli accessori fu acquistata coi fondi della dotazione del Gabinetto; l'altra parte fu acquistata coi fondi del Consorzio Universitario.

Un'altra collezione di motrici termiche, quali una motrice ad aria calda di Lehmann, un'altra ad aria calda di Rider, una terza a gas di Otto e Langen, una quarta a vapore semifissa ed un modello di locomotiva ferroviaria, quantunque gelosamente custodite e conservate, al momento attuale non hanno che un interesse storico.

Comprende ancora il Gabinetto una collezione di materiale ferroviario, che dovrà passare al Corso speciale di ferrovie, come sono già passate al Corso di miniere le perforatrici ad aria compressa e ad acqua che, per l'addietro, vi furono conservate.

GABINETTO E LABORATORIO DI MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE.

Il *Gabinetto* di Meccanica applicata alle macchine è dotato di una serie di modelli relativi alla Cinematica e di tavole murali sussidiarie dell'insegnamento orale, nonchè di una collezione di modelli di organi meccanici, utilizzati nelle esercitazioni grafiche dagli allievi ingegneri civili, che vi devono apprendere quanto occorre per saper interpretare semplici disegni di macchine.

Più precisa è naturalmente la finalità delle corrispondenti esercitazioni grafiche per gli allievi ingegneri meccanici, le quali riguardano la Cinematica dei rotismi e delle distribuzioni, il progetto delle macchine elevatrici, degli apparecchi meccanici di trasporto e dei regolatori.

Le tavole occorrenti come modelli per questo scopo si vanno preparando di anno in anno, deducendole da esemplari favoriti dalle migliori Officine di costruzioni meccaniche con opportuno adattamento.

Il *Laboratorio* consiste essenzialmente in un gruppo di apparecchi destinati allo studio delle trasmissioni con cinghie, della lubrificazione dei perni, dell'equilibramento delle masse rotanti e della misura del lavoro meccanico. Tali apparecchi sono coordinati a due linee d'alberi, nelle quali si curò sopra tutto la possibilità di variare entro i limiti più larghi la velocità di rotazione.

Il movimento è dato da un motore elettrico di 15 cavalli con inversione di marcia, alimentato dalla rete municipale trifase a 500 volt.

Esso comanda il tratto centrale di una vecchia linea d'alberi, collegato ai tronchi estremi da innesti, e, grazie a tre puleggie condotte distinte, aventi diametri diversi, nonchè ad un banco speciale spostabile trasversalmente, sul quale il motore riposa, sono possibili tre diverse velocità di detta linea d'alberi, corrispondenti a 225, 275, 410 giri al minuto.

Lo stesso motore può simultaneamente comandare una nuova linea d'alberi sospesa ad un telaio metallico, la quale, per interposizione di un trasformatore di velocità Polysius, può marciare con un numero di giri variabile con continuità fra 90 ed 800 circa.

Il materiale di questa nuova linea è dono del Cottonificio Fratelli Poma.

La linea d'alberi primitiva, oltre ad alcune vecchie utensili riattate, comanda con un tiro di cinghia un contralbero retto da un banco scorrevole su slitte, per mezzo di rulli, sul quale è sistemato un freno dinamometrico a nastro e si possono fissare freni dinamometrici a ganasce.

Questo gruppo, particolarmente studiato dal prof. Panetti, permette di eseguire esperimenti sui montacinghie, nonchè misure sulle trasmissioni a velocità diverse e con tensioni diverse dell'organo flessibile, potendosi simultaneamente determinare il momento resistente superato per mezzo del freno e la tensione dei due rami della cinghia, grazie ad un torchietto idraulico con manometro registratore, che misura la componente orizzontale del tiro della cinghia.

Lo stesso apparecchio serve alla misura dell'attrito fra nastri flessibili e fascie di puleggia, combinando il freno dinamometrico a nastro con alcune bilancie a molla Salter, sicchè riesce possibile dedurre le tensioni dei due rami del nastro.

I mezzi dinamometrici ausiliari consistono nei quattro freni a circolazione d'acqua Prony-Thiabaut, da 5, 10, 25 e 100 cavalli, dei quali tre acquistati sotto la direzione del compianto prof. Cappa ed un quarto donato dall'Officina Carte Valori. Vi ha pure un ergometro di rotazione Morin, inserito fra la linea d'alberi principale e le utensili, il cui apparecchio registratore fu sensibilmente perfezionato.

Tubazioni d'acqua in arrivo e cunicoli per lo scarico rendono agevoli gli esperimenti coi freni dinamometrici ad attrito.

Dalla nuova linea d'alberi a velocità variabile, di cui sopra è cenno, ricevono il movimento:

1° un *equilibratore* per masse rotanti a grande velocità, del tipo di quelli che le officine di costruzione per turbo dinamo adoperano per correggere la deviazione dell'asse di rotazione dall'asse principale di inerzia. A scopo didattico esso è dotato di un equipaggio rotante munito di tre dischi con masse spostabili. I mezzi di registrazione per determinare la posizione delle masse perturbatrici consistono in un banco registrabile collocato di fronte ad esse con lapis traccianti sulla periferia dei dischi estremi, e nell'indicatore stroboscopico appositamente studiato dall'ing. Ricci;

2° una *macchina Martens* a pendolo per la prova meccanica dei lubrificanti e del materiale da cuscinetti, costruita dalle fabbriche tedesche di armi e munizioni di Karlsruhe, con teste di pendolo differenti per i due scopi indicati e possibilità di mantenere nel perno cavo una circolazione di acqua calda o di vapore, grazie ad una piccola caldaia con fornello a gas, per stabilire la temperatura della esperienza al grado desiderato. Poichè le teste di pendolo sono fornite di torchio idraulico che fa variare e registra la pressione del cuscinetto sul perno, l'apparecchio permette di studiare come vari il coefficiente di attrito in funzione della pressione, della velocità e della temperatura.

Riassumendo, quattro sono attualmente le categorie di esperimenti possibili, e riguardano:

le trasmissioni per cinghie;

le misure dinamometriche;
 l'equilibramento delle masse rotanti;
 l'attrito nei perni lubrificati.

Gli allievi eseguiscano tali esperimenti a piccoli gruppi col sussidio di moduli litografati.

LABORATORIO PER GLI STUDI SPERIMENTALI DI AERONAUTICA

Il Laboratorio per gli studi sperimentali di Aeronautica è un ente sorto col concorso del Ministero della Guerra sulle basi di una Convenzione approvata il 12 dicembre 1912, la quale stabilisce il contributo dei due contraenti per la costruzione, la sistemazione e l'esercizio del Laboratorio stesso.

L'edificio, ultimato nel marzo 1913, consiste in due padiglioni, destinati l'uno alla prova dei motori e delle eliche e l'altro all'impianto di una galleria ventilata per gli esperimenti sui modelli, nonchè in un piccolo corpo di fabbrica annesso, ad uso ufficio e sorveglianza delle due sale per esperimenti.

Soltanto la sala prova motori è attrezzata per gli esperimenti. Però il gruppo che somministra la potenza motrice e la trasmissione principale sono sistemati in modo di potersi senz'altro utilizzare per la ventilazione della galleria costituente il 2° reparto.

Gruppo motore e trasmissione. — Un elettromotore da 100 cavalli, costruito dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano, è alimentato dalla corrente continua a 480 volt, che la Società di Eletticità Alta Italia ha portato con apposito cavo fino all'interno dell'edificio.

La sua velocità è regolabile fra 600 e 1000 giri.

Per mezzo di cinghia esso comanda un contralbero, posto nell'ambiente di comunicazione fra i due padiglioni, e costituito col materiale ceduto in dono dall'Amministrazione Municipale di Torino, che nella sua centrale dell'Acquedotto della Venaria lo aveva dismesso dopo non lungo esercizio.

Il contralbero comprende due poderosi innesti di frizione, coi quali si comandano le puleggie motrici dell'impianto per la prova motori e di quello per gli esperimenti sui modelli.

L'impianto per la prova dei motori si coordina ad una *bilancia dinamometrica*, costruita dalle Officine di Savigliano secondo le direttive date dall'ing. prof. Anastasi. Si tratta di un'applicazione del metodo di misura della *coppia di reazione*, ideato dal colonnello Rénard e già adottato nel

Laboratorio dell'Automobile Club di Francia per i vantaggi speciali offerti nel caso di motori di aviazione. Data in fatti la possibilità di usare l'elica come mezzo di utilizzazione della potenza sviluppata, il motore si trova durante l'esperimento nelle condizioni più prossime possibili a quelle del volo, sia per l'azione uniformatrice assicurata dall'elica, sia soprattutto per la ventilazione che essa produce e che serve a refrigerare il motore, segnatamente adoperando un'elica di trazione.

L'esemplare sistemato in questo nostro Istituto, calcolato per una potenza massima di 200 cavalli, merita di essere segnalato per parecchie novità e perfezionamenti, i quali consistono:

1° nella sostituzione di un robusto albero di oscillazione della piattaforma ai coltelli di bilancia che nel citato apparecchio di Parigi la sorreggono, con vantaggio per la solidità del sostegno e senza danno per la sensibilità della sospensione, grazie all'uso di rulli reggenti l'albero e mobili alla loro volta con cuscinetti a sfere intorno a perni mantenuti in movimento per evitarne la deformazione;

2° nella capacità della piattaforma di rotare e di inclinarsi per funzionare come semplice banco di prova dei motori in condizioni varie di assetto e per rendere possibile la misura della spinta dell'elica operante a punto fisso:

3° nel collocamento della stadera, con la quale si eseguiscono le pesate, in un sotterraneo; dove lo sperimentatore è perfettamente al sicuro da ogni accidente;

4° in un dispositivo speciale permettente la correzione dell'errore prodotto dalla spinta dell'aria cacciata dall'elica contro il piano della bilancia dinamometrica.

Si tratta di un *cavalletto* disposto di seguito alla piattaforma dinamometrica e portante un albero comandabile a mezzo di puleggia e Lenix dal motore elettrico di cui si fece cenno, il quale, per mezzo di convenienti flangie, può afferrare l'elica e sostituirsi al motore a benzina nell'ufficio di mantenerla in rotazione, in modo di permettere con una pesata diretta l'apprezzamento esatto dell'errore commesso durante le prove.

Allo scopo poi di assicurare all'elica, durante questo esperimento di controllo, la medesima posizione relativa alla piattaforma, l'albero del cavalletto è spostabile in altezza di ben 50 cm. in modo di adattarsi alle differenti dimensioni dei motori.

Disposizione dell'impianto. — La disposizione delle linee generali e particolari dell'impianto è la conseguenza logica dell'aggruppamento di macchine descritto:

L'asse longitudinale della piattaforma dinamometrica coincide con quello del padiglione e delle grandi luci di m. 6,60 di larghezza che si aprono sulle testate e sono sormontate da archi a tutto sesto con la

chiave a m. 5,50 e il centro a m. 2,20 dal pavimento, presso a poco alla medesima altezza dell'albero dell'elica, alla quale importa assicurare il vano più ampio possibile pel movimento dell'aria.

L'asse trasversale della piattaforma, secondo il quale pure in alcune esperienze opera l'elica fissata al motore, coincide con quello di due altre aperture minori, di m. 3,90 di larghezza e 5 di altezza, chiuse anche esse con serrande avvolgibili.

Al livello superiore del cavalletto, che ha anche l'ufficio di portare gli alberelli dei tachimetri per la determinazione della velocità angolare sia del motore, sia dell'albero delle eliche, corrispondono un pontile ed un ballatoio che lo collegano alle camere del corpo intermedio dell'edificio, dalle quali si possono sorvegliare gli esperimenti.

Sul ballatoio sono fissati i tachimetri ed i tachigrafi, nonchè il tubo di livello della benzina, un serbatoio ausiliario di essa, e la pompa per dare la pressione al serbatoio principale collocato sopra un peso a bilico in un padiglioncino separato, per ragioni di sicurezza. Da esso una tubazione, collocata entro cunicoli aperti nel pavimento, giunge alla piattaforma dinamometrica.

Tubazioni d'acqua, con prese e scarichi già sistemati in parecchi punti dell'edificio, completano l'impianto.

L'albero porta-eliche ha pure l'ufficio importantissimo di avviare i motori fissati sulla bilancia dinamometrica, evitando la manovra pericolosa del lancio a mano.

Esperimenti eseguiti e preparazione a nuovi studi. — Oltre alle prove di misura della potenza e del consumo dei motori furono nell'anno decorso eseguite tarature di molinelli per mezzo dell'impianto sussidiario porta-eliche. I risultati di dette tarature hanno permesso di definire la legge di variazione della resistenza specifica dell'aria contro pale rotanti con rapporti di figura e di posizione variabili entro limiti molto larghi.

Attualmente è in preparazione un carrello scorrevole, del tipo di quello costruito per il Laboratorio di meccanica, e da collocarsi sulla piattaforma della bilancia dinamometrica, con lo scopo di misurare, insieme con la coppia di reazione, la spinta prodotta da un'elica operante a punto fisso.

LABORATORIO DI METALLOGRAFIA

Il Laboratorio fu fondato, con deliberazione del Consiglio di amministrazione del 17 marzo 1907 e su proposta dell'on. Boselli, collo scopo di provvedere il necessario materiale sperimentale dimostrativo pel Corso di Chimica Metallurgica e Metallografia, istituito nel R. Poli-

tecnico: di dar modo agli allievi che frequentano il suddetto Corso di acquistare — mediante esercitazioni — le cognizioni pratiche necessarie per l'efficace applicazione dei metodi metallografici: e, infine, di mettere a disposizione delle pubbliche Amministrazioni e degli Industriali un insieme di utili mezzi di indagine e di controllo dei materiali metallici.

Il Laboratorio è largamente fornito degli apparecchi più moderni e perfetti per ogni specie di ricerche metallografiche: potendosi in esso compiere — non solo qualunque studio micrografico sopra qualsiasi prodotto dell'industria metallurgica — ma anche tutte quelle ricerche fisico-chimiche, le quali dell'esame micrografico sono complemento efficacissimo, se non indispensabile. Così — ad esempio — il Laboratorio è fornito degli apparecchi necessari per la determinazione esatta delle relazioni che passano fra la microstruttura di una lega metallica e le sue proprietà meccaniche e chimiche: degli apparecchi per lo studio dei vari trattamenti termici delle leghe metalliche (tempra degli acciai, bronzi, ecc.; processi di rinvenimento, ricottura, cementazione, ecc.); degli strumenti pel controllo dell'andamento di ogni genere di forni metallurgici, ecc., ecc.

Il personale del Laboratorio è costituito da un direttore, due assistenti ed un meccanico.

MOSTRA PERMANENTE DI IGIENE INDUSTRIALE

Nel 1909 è stato fondato un ente autonomo, avente sede presso il Politecnico e sotto la sua sorveglianza; e cioè la Mostra permanente d'igiene industriale, avente per scopo di facilitare agli industriali ed agli operai, e in genere a tutti coloro che possono avervi interesse, la conoscenza dei mezzi di prevenzione degli infortuni degli operai sul lavoro e dei provvedimenti atti a rendere più igienica la vita nelle officine e nei grandi stabilimenti industriali.

La Mostra comprende una esposizione dei principali apparecchi di prevenzione; i singoli oggetti esposti, e che sono rinnovati ogni anno al più, sono illustrati da apposite monografie; comprende inoltre un laboratorio sperimentale, una biblioteca tecnica e legale ed un ufficio di consultazioni gratuite per gli enti e privati aderenti alla Mostra e contribuenti in favore di essa.

La Mostra ha sede in ampio locale al primo piano del palazzo del già Museo Industriale Italiano. Tecnicamente la istituzione è retta da un direttore, da un vice-direttore e da un segretario di direzione. Amministrativamente governa la Mostra un Consiglio presieduto dal Presi-

dente del Consiglio di amministrazione del Politecnico, e composto del direttore, di cinque professori del detto Istituto, e cioè i professori di Costruzione di macchine, di Tecnologia meccanica, di Impianti industriali, di Igiene applicata all'ingegneria, di Economia e Legislazione industriale; di un rappresentante dell'Ispettorato dell'Ufficio del lavoro e di un rappresentante della locale Cassa di risparmio, di un rappresentante del Municipio di Torino e di una congrua rappresentanza dei molti industriali contribuenti.

Possono far parte del Consiglio anche un rappresentante della provincia di Torino, uno della Camera di commercio, uno della Lega industriale, quando questi enti contribuiscano a favore della Mostra.

La Mostra stessa ha rendite proprie costituite dal contributo del Ministero di agricoltura, industria e commercio e da quelli di altri enti governativi e locali, dal contributo degli industriali aderenti e dalle eventuali donazioni, lasciti, ecc.

GABINETTO PER LE PROVE ED ANALISI CHIMICHE

Il R. Politecnico, per favorire lo sviluppo industriale e commerciale della Nazione, conservò fra le sue attribuzioni il servizio delle analisi e delle prove chimiche di sostanze industriali e commerciali, per le pubbliche amministrazioni e per i privati, che fin dal loro inizio avevano istituito la R. Scuola di Applicazione per gli ingegneri ed in modo speciale il R. Museo industriale italiano.

Questo importante servizio era fatto dai Laboratori sperimentali annessi ai vari insegnamenti di chimica, che dovevano compierlo subordinatamente alle esigenze delle ricerche scientifiche e dell'insegnamento.

Ora queste esigenze, col tempo, andarono gradatamente crescendo in un con quelle del servizio delle analisi, cosicchè i laboratori scientifici malamente riuscivano a soddisfare alle une senza danno delle altre. Si fu allora che, per ovviare a questo grave inconveniente e per dare alle analisi quella pronta esecuzione che è diventata una necessità industriale e commerciale, la solerte Amministrazione del R. Politecnico, su proposta del Consiglio Didattico, istituì un'apposito Gabinetto di analisi e prove chimiche dei prodotti contemplati nel capitolo VII delle tariffe di questo Istituto.

Il Laboratorio incominciò a funzionare il 1° ottobre 1914; esso ha i proprii locali nel Laboratorio di chimica industriale ed è provvisto di perfezionati apparecchi d'analisi ed inoltre è autorizzato a valersi della ricca dotazione di apparecchi dei laboratori chimici scientifici di questo Istituto.

GABINETTO DI STORIA DELL'ARCHITETTURA E TECNICA DEGLI STILI

Il gabinetto è ancora alquanto scarso di materiale, essendo di istituzione recente. Ma può già disporre di alcune opere speciali del Piranesi, dello Choisy, del Viollet-le-Duc e di alcuni altri autori. E' iniziata una serie di fotografie, tra le quali figurano di già quelle dei monumenti di Roma, del Piemonte e qualche altra regione.

Mira specialmente ad adunare disegni e monografie storico-grafiche di singoli monumenti che siano prontamente reperibili dagli allievi nello studio e nelle rappresentazioni grafiche che formano oggetto dei temi loro assegnati.

LABORATORIO DI TECNOLOGIA MECCANICA

Il Laboratorio di Tecnologia Meccanica è il più antico laboratorio che vanta il R. Politecnico, impiantato e diretto, primieramente, dal professore M. Elia, che fu il primo ad impartire in Italia un Corso di Tecnologia.

Esso contiene una notevole serie di macchine per la lavorazione dei metalli e dei legnami, talchè per parecchio tempo ha potuto funzionare come una vera Officina meccanica, condotta da un noto industriale della nostra città.

Più tardi, quando l'insegnamento della Tecnologia si è esteso a comprendere anche il ramo Tessile, il Laboratorio si arricchì di una bella serie di macchine di filatura e di alcuni telai. Le quali collezioni furono poi aumentate dal prof. C. Thovez, succeduto nell'insegnamento al professore Elia.

Colla costituzione del Politecnico, e col nuovo riordinamento dato a tutti i corsi, anche il Laboratorio ha subito alcune modificazioni ed altre dovrà subirne prossimamente. Anzitutto, per essersi fatto un corso separato di Tessitura, tutte le macchine di tessitura si sono riunite a formare un Laboratorio a sè, sotto la direzione dell'Insegnante speciale.

Il Laboratorio di Tecnologia Meccanica è già fin d'ora, ma verrà più nettamente in seguito, suddiviso in tre sezioni.

La prima sezione, montata come una piccola officina, comprende i quattro rami: Tornitori, Aggiustatori, Fucinatori, Modellatori. Essa serve specialmente per dar modo agli allievi ingegneri di assistere ai lavori che si eseguono nella officina, e di sperimentare essi stessi la condotta delle macchine operatrici, rendendosi ragione delle gravi difficoltà che si debbono superare nella difficile e importantissima arte della

costruzione delle macchine, sia per ciò che riguarda il lavoro a caldo e la fonderia, sia per ciò che riguarda il taglio dei metalli.

Recentemente si è iniziato l'impianto di una sala da fonderia, capace di formature di notevole importanza. Gli allievi ingegneri vi si addestrano ad eseguire formature di organi di macchine: sia a mano, sia valendosi di alcune macchine per formature.

La seconda sezione sarà montata come un vero Laboratorio sperimentale tecnologico, dotato di macchine ed apparecchi speciali, in guisa da potervi studiare le importantissime questioni delle velocità di lavoro dei metalli e dei legnami; da potervi fare, d'accordo col Professore di Meccanica, esperienze più complesse, riguardanti ad un tempo e la lavorazione e l'energia consumata e le velocità e l'attrito, ecc. Vi figureranno pure gli apparecchi necessari per fare studi sul trattamento termico dei metalli, e specialmente dell'acciaio, sulla ricottura, sulla tempera, sull'addolcimento, sulle saldature, coi cannelli, elettriche, ecc. I quali argomenti tutti sono di capitale importanza per l'ingegnere meccanico.

La terza sezione è dedicata agli apparecchi per eseguire misure e per verificare la rettitudine delle superficie. Essa comprende già buon numero di apparecchi, destinati a tale scopo, e permette agli allievi di addestrarsi nel loro maneggio.

Triplice è lo scopo del Laboratorio:

1° Didattico: cioè serve a dare all'insegnamento quel carattere oggettivo e pratico, che si conviene in un Politecnico;

2° Deve servire a fare studi e ricerche di carattere scientifico;

3° Deve poter risolvere questioni e rispondere a domande rivolte da industriali; per es.: giudicare della approssimazione di un calibro, o di uno strumento di misura; verificare la efficacia di un dato processo di tempera, la resistenza al lavoro di un dato acciaio, e simili.

Fra gli apparecchi più notevoli notiamo i seguenti:

Riparto dei metalli: 2 Motori elettrici — 4 Torni — 2 Pialle — 1 Limatrice — 3 Trapani — 1 Fresa universale — 1 Piccola rettificatrice universale — 1 Cesovia-punzone — 1 Maglio atmosferico — Macchina per formare le ruote dentate — 1 Macchina per sformare di Bonvillaine.

Riparto dei legnami: 1 Motore elettrico — 1 Tornio — 1 Sega a nastro — 1 Sega a disco — 1 Macchina per unioni a coda di rondine — 1 Arrotatrice da seghe — 1 Trapano — 1 Macchina multipla.

Apparecchi di misura: 1 Ergometro Hartig — 1 Banco micrometrico ad 1/1000 mm. con apertura di 1 m. di Bariquand e Marre — 1 Compasso in asta di Brown e Sharpe — 1 Serie di calibri a piastra di Brown e Sharpe — 1 Serie di calibri doppi ad apertura variabile della

Casa Newark — 1 Serie di strumenti di misura della Casa Starrett — 1 Compasso universale differenziale costruito dal Laboratorio di Precisione di Artiglieria, in Roma, su disegno fornito da questa Scuola — 1 Serie di compassi in asta al 0mm,05, 0mm,02, 0mm,01 di approssimazione costrutti dallo stesso Laboratorio.

Materiale didattico: 1 grande proiettore Zeiss, per proiettare disegni ed oggetti sia per trasparenza, sia per riflessione — 1 ricca Serie di altre 1500 diapositive e disegni su vetro — Modelli schematici di macchine operatrici, espressamente costruiti per la Scuola — 1 Serie completa di formature, con modelli, forme, pezzi greggi e lavorati, eseguiti questi pure espressamente per la Scuola — 1 ricca collezione di tavole murali e di oggetti di secondaria importanza, ma pur tanto efficaci per dare all'insegnamento un carattere oggettivo e pratico.

GABINETTO DI TECNOLOGIA TESSILE.

Le collezioni e le macchine di filatura e di tessitura, che per interessamento particolare del ch.mo prof. ing. Cesare Thovez si erano accresciute e formavano una ricca dotazione del R. Museo Industriale, vennero, colla costituzione del R. Politecnico e col riordinamento dei Corsi, separate dal materiale del Laboratorio di Tecnologia Meccanica ed affidate all'insegnante di Tecnologia Tessile.

Nell'anno 1911 si provvide ad una selezione del macchinario ed alla ripulitura e registrazione di quelle macchine che potevano ancora essere utilmente attivate. Oggidi nel Laboratorio di Tecnologia Tessile si hanno in attività le seguenti macchine di filatura, comandate individualmente da motorini elettrici, per la lavorazione del cotone:

Una Pettinatrice Heilmann. Un Banco a fusi. Un Selfacting. Un Ring, del quale un fianco serve a filare e l'altro a ritorcere.

Si hanno inoltre nel Laboratorio: Tre Sgranellatrici ed un Battitoio per cotone, un Aspo per matasse, una Carda con divisore per lana cardata, un Banco a due bacinelle per la trattura della seta.

Nel Laboratorio sono pure in attività: Una macchina circolare per maglierie. Due telai meccanici: l'uno a quattro navette con comando di cambio a catenella di costruzione Heusemberger e provvisto di Ratière a due cilindri; l'altro a cambio automatico di navetta, sistema Cosserat, costruito e donato dalla Spett. Casa Olivier di Roubaix. Si hanno inoltre quattro telai a mano, l'uno a calcole, l'altro a Ratière, e due con macchina Jacquard in 100 e 200 arpini.

Il Gabinetto, oltre a numerosa serie di diapositive, quadri dimostrativi, vari campionari di fibre tessili, filati e tessuti, possiede apparecchi

di precisione, cioè: Bilancie di filatura, Torcimetri e Dinamometri, una macchina Verdol in 448 arpini ed una raccolta di molte ed importanti opere tecniche donata dalla Famiglia del compianto chiar.mo prof. ingegnere C. Thovez.

GABINETTO DI TERMOTECNICA

Il Gabinetto di Termotecnica comprende una collezione di apparecchi di Fisica che si utilizzano sia per ricerche sperimentali sia per esperienze scolastiche. La maggior parte di questi proviene dal Gabinetto di Fisica Tecnica del R. Museo Industriale Italiano.

Possiede inoltre apparecchi per misure manometriche di velocità e pressioni di colonne gassose in movimento. Per lo studio sperimentale di strumenti destinati a queste misure recentemente si installò un apparecchio rotante di circa 2 metri di braccio azionato da motore elettrico. Detto apparecchio proviene dal Gabinetto di Macchine Termiche di questo Istituto.

Fra le attribuzioni del Gabinetto di Termotecnica vi è quella di eseguire prove fisiche sui lubrificanti per servizio del pubblico; a tale scopo esso è provvisto, oltre agli istrumenti di uso corrente a ciò destinati, di un apparecchio Dettmar per le determinazioni relative all'attrito.

Una collezione di tavole murali relative a Caldaie a vapore, Impianti di Riscaldamento e Ventilazione, Applicazioni tecniche del calore, completano la dotazione del Gabinetto.

BIBLIOTECA

Volumi esistenti al 31 agosto 1914	N. 31.134
Volumi acquistati	» 223
Volumi pervenuti in dono	» 373

Totale al 31 dicembre 1915 N. 31.730

Opere periodiche ricevute in Biblioteca per acquisto	N. 128
id. id. id. per dono	» 70

Totale N. 198

Opere concesse in lettura nelle sale della Biblioteca	N. 7.219
Opere concesse in prestito a domicilio:	
ai Sigg. Professori	» 344
agli allievi	» 75
in cambio ad altre Biblioteche	» 5

Totale delle opere concesse in lettura N. 7.643

DONI

I doni più importanti pervennero alla Biblioteca da parte di S. E. Paolo Boselli, Presidente del Consiglio di Amministrazione del R. Politecnico, del Direttore sen. prof. Enrico D'Ovidio, del prof. Lazzaro Fubini.

COLLEZIONI

Per la ristrettezza dei locali, parte delle raccolte tecnologiche deve rimanere provvisoriamente immagazzinata in locali separati.

Nella sezione storica vennero aumentati i documenti riguardanti la scoperta della Dinamite.

Venne pure incominciata la raccolta dei documenti concernenti l'opera dell'architetto Prof. Alessandro Antonelli e del maggior edificio da lui elevato.

Notevole fra questi la stampa rappresentante un progetto di decorazione di Piazza Castello eseguito dall'Antonelli in Roma, nell'anno 1831.

Dal gabinetto di Ingegneria Mineraria vennero depositati nella sezione storica due modelli di Perforatrice Sommeiller, il primo molto interessante e di dimensioni ridotte, e che servì alle esperienze preliminari della Coscia a San Pier d'Arena, l'altro eguale a quello precedentemente posseduto dalle collezioni e che effettivamente venne adoperato nei lavori del traforo.

PARTE TERZA

PROGRAMMI DEGLI ESAMI DI AMMISSIONE
E DEGLI INSEGNAMENTI DEL CORSO COMPLETO
DI ARCHITETTURA

THE LIFE OF

GEORGE WASHINGTON
BY BREVET MAJOR GENERAL
LUDWIG VON BUNNING
OF THE ARMY OF
THE UNITED STATES

PROGRAMMA DEGLI ESAMI

per l'ammissione al Corso di Architettura

I. — PROVA ARTISTICA

**Esperimenti di disegno d'ornato dal gesso a mezza macchia,
e disegno di figura dalla stampa a mezza macchia.**

II. — PROVE LETTERARIE E SCIENTIFICHE

LETTERATURA ITALIANA.

Prova scritta. — Componimento (lettera familiare, narrazione, descrizione, applicazione di principi morali o scientifici alla vita civile), da eseguirsi in cinque ore, senza aiuto di vocabolari od altri libri.

Prova orale. - Di quaranta minuti sul seguente programma :

Grammatica (morfologia, sintassi semplice e composta).

Stilistica e retorica (forma del periodo, purezza e proprietà del linguaggio, linguaggio figurato, versificazione).

Precetti sulle varie forme di componimenti in prosa e poesia, e cenni sugli autori principali che li rappresentano, ricordando i classici maggiori greci e latini.

Elementi di storia letteraria: Origini della lingua italiana, primi saggi di essa, letteratura italiana dal secolo xiv al xix. Notizie dei principali autori di questi secoli: Dante, Petrarca, Boccaccio, Poliziano, Pulci, Lorenzo de' Medici, Boiardo, Sannazzaro, Ariosto, Machiavelli, Guicciardini, Berni, Tasso, Galileo, Redi, Chiabrera, Testi, Filicaia, Gozzi,

Baretti, Parini, Alfieri, Monti, Foscolo, Botta, Manzoni, Leopardi, Giusti, Carducci.

Esposizione della Divina Commedia. — Si ammette il compenso tra la prova scritta e l'orale.

STORIA E GEOGRAFIA.

Prova orale di mezz'ora.

Storia d'Italia dalle origini di Roma ai giorni nostri.

Storia antica dell'Oriente e della Grecia.

Storia d'Europa dalla fine dell'Impero d'Occidente ai giorni nostri.

Elementi di geografia astronomica e fisica.

Descrizione geografica particolareggiata della regione italiana e delle altre regioni di Europa.

Descrizione geografica dell'Asia, Africa, America, Australia, e cenni sulle terre polari.

MATEMATICA.

Prova scritta. — Risoluzione di un problema elementare di algebra o geometria o trigonometria piana, da eseguirsi in cinque ore, senza aiuto di libri, eccetto le tavole di logaritmi.

Prova orale. — Di quaranta minuti sul programma seguente:

Aritmetica e Algebra. — Teoria e pratica delle cinque prime operazioni sui numeri interi (addizione, sottrazione, moltiplicazione, elevazione a potenza, divisione). Criteri di divisibilità. Massimo comun divisore e minimo multiplo. Numeri primi relativi e assoluti. Decomposizione di un numero in fattori primi. Teoria e pratica delle prime cinque operazioni sui numeri fratti e sui numeri decimali; mutua riduzione.

Sistema metrico decimale.

Numeri razionali negativi. Le prime cinque operazioni sui numeri razionali positivi e negativi e relativo calcolo letterale. Quadrato di un polinomio e cubo di un binomio. Esponente nullo o negativo. Le prime cinque operazioni sui polinomi.

Numeri irrazionali ed operazioni su di essi.

Calcolo della radice quadrata e cubica di un numero positivo. Calcolo dei radicali ed esponenti frazionari.

Equazione di primo grado ad una incognita. Sistemi di primo grado con altrettante incognite. Problemi di primo grado. Principi di analisi indeterminata di primo grado.

Equazione di secondo grado a una incognita. Discussione delle radici; loro somma e prodotto. Equazioni riducibili al primo ed al secondo grado.

Rapporto di due grandezze. Teoria delle proporzioni fra numeri. Progressioni per differenza e per quoziente. Logaritmi e uso delle tavole.

Geometria. — Nozioni preliminari. Retta, piano, segmento, angolo, triangolo. Proprietà fondamentali e casi di uguaglianza e disuguaglianza. Poligono. Perpendicolare e oblique da un punto a una retta. Rette parallele. Trapezio. Parallelogramma, rettangolo, rombo, quadrato.

Circonferenza e cerchio. Corde. Archi e settori. Posizione relativa di una retta e un cerchio e di due cerchi in un piano. Angoli al centro e angoli iscritti. Triangoli e quadrangoli iscritti e circoscritti.

Problemi elementari su rette, angoli, triangoli, poligoni e cerchi.

Poligoni equivalenti. Trasformazioni di poligoni in altri equivalenti.

Teoremi sui quadrati di segmenti, somme o differenze di altri e sui quadrati dei lati di un triangolo rettangolo e obliquangolo.

Poligoni regolari e divisione della circonferenza.

Proporzionalità di grandezze geometriche ed applicazioni ai segmenti, angoli, archi circolari, parallelogrammi, triangoli. Nesso tra proporzione di quattro segmenti e equivalenza di due rettangoli. Triangoli e poligoni simili. Segmenti sulle trasversali da un punto a una circonferenza. Area di un rettangolo, parallelogramma, triangolo, trapezio, poligono regolare. Rapporto fra i perimetri e fra le aree di due poligoni simili. Teoria della misura ed applicazione ai poligoni piani, al cerchio ed alla circonferenza. Rapporto della circonferenza al diametro.

Rette e piani nello spazio. Casi di perpendicolarità e parallelismo. Diedro, Triedro, ecc. Prisma, parallelepipedo, piramide, poliedri in generale.

Volume del parallelepipedo, prisma, piramide, tronco di prisma o piramide.

Piramidi e poliedri simili. Rapporto delle loro aree e dei loro volumi.

Cilindro rotondo, cono rotondo, sfera. Area e volume di essi e delle loro parti più notevoli. Formule per la loro misura.

Trigonometria. — Definizioni delle funzioni trigonometriche. Loro variazioni e principali relazioni fra loro.

Formule per l'addizione e la sottrazione di due archi, per la duplicazione e la bisezione di un arco.

Determinazione diretta delle funzioni trigonometriche di archi particolari. Uso delle tavole logaritmiche.

Applicazione della trigonometria alle proprietà dei triangoli rettilinei ed alla risoluzione di questi.

Formule fondamentali di trigonometria sferica, limitatamente alle relazioni fra quattro elementi (lati ed angoli).

FISICA E CHIMICA.

Meccanica dei solidi. — Punto materiale. Traiettorie. Direzione del moto. Legge del movimento. Moto uniforme e moto uniformemente vario. Composizione dei movimenti rettilinei. Principio d'inerzia. Forze e loro misura. Dinamometro. Rappresentazione grafica delle forze. Composizione di due o più forze applicate ad un punto materiale. Sistemi rigidi. Fili. Composizione di forze applicate ad un corpo rigido e concorrenti in un punto. Caso delle forze parallele. Coppia di forze parallele. Momento della coppia. Centro di gravità. Equilibrio di un solido pesante girevole attorno ad un punto fisso o poggiato sopra un piano orizzontale. Leve. Bilancia e stadera. Principio di proporzionalità tra le forze e le accelerazioni. Massa. Densità. Sistema assoluto di misure. Gravità. Moto di un corpo pesante sopra un piano inclinato. Pendolo. Principio di uguaglianza fra l'azione e la reazione. Moto circolare uniforme. Lavoro e sua misura nel sistema pratico e nel sistema assoluto. Potenza di una macchina e sua misura. Forza viva. Energia potenziale. Legge della conservazione dell'energia. Moto dei pianeti. Leggi di Keplero. Leggi di Newton. Gravitazione universale, Maree.

Cosmografia. — Cielo. Zenit. Nadir. Orizzonte. Stelle e nebulose. Pianeti. Comete. Stelle cadenti. Moto apparente della sfera celeste. Prove che questo moto è dovuto alla rotazione della terra attorno al suo asse. Forma e dimensione della terra. Poli ed equatore. Latitudine e longitudine. Globi e carte geografiche. Moto apparente del sole. Prove che questo moto è dovuto alla traslazione della terra. Sistema di Copernico. Tempo sidereo, solare e medio. Fusi orari. Inclinazione dell'asse della terra sul piano della sua orbita. Stagioni. Luna e suo moto attorno alla terra.

Elasticità. — Trazione. Torsione. Flessione. Elasticità di volume.

Meccanica dei liquidi. — Proprietà caratteristiche di un liquido. Principio di Pascal. Torchio idraulico. Condizione di equilibrio di un liquido pesante. Pressione nell'interno di una massa liquida pesante e sulle pareti del recipiente. Principio d'Archimede. Condizione di equilibrio di un corpo immerso o galleggiante. Determinazione della densità col metodo della bilancia idrostatica. Areometri a volume costante ed a peso costante. Condizione di equilibrio di due liquidi pesanti non mescolati contenuti nello stesso recipiente. Vasi comunicanti. Adesione e coesione. Fenomeni capillari. Idro-diffusione. Osmosi.

Meccanica degli aeriformi. — Proprietà caratteristiche dei gas. Pressione atmosferica. Esperienza di Torricelli. Barometro e suoi usi. Manometro ad aria libera. Sifone. Legge di Boyle. Manometro ad aria compressa. Legge delle mescolanze gassose. Cenni sulla teoria cinetica dei

gas. Principio d'Archimede applicato ai gas. Macchine pneumatiche. Solubilità dei gas nei liquidi. Occlusione. Osmosi dei gas.

Acustica. — Causa fisica del suono. Moti vibratorii e loro propagazione. Velocità di propagazione delle onde sonore nell'aria e nell'acqua. Riflessione del moto ondulatorio. Eco e risonanza. Caratteri distintivi dei suoni e cause fisiche da cui dipendono. Principali metodi in uso per determinare il numero di vibrazioni delle sorgenti sonore. Intervalli musicali. Scala naturale e scala temperata. Diapason normale. Vibrazione delle corde e dell'aria nei tubi. Cenno sul meccanismo di produzione dei suoni nei principali strumenti musicali. Fonografo. Organo della voce. Organo dell'udito.

Termologia. — Calore. Temperatura. Termometro a mercurio. Studio della dilatazione termica dei solidi, dei liquidi e dei gas. Cenni sui termometri a gas. Propagazione del calore per conduttività, per convezione, per irradiazione. Leggi della fusione e della solidificazione. Leggi relative alla dissoluzione. Evaporizzazione di un recipiente chiuso. Vapori saturi. Evaporizzazione in ambiente illimitato. Ebollizione. Liquefazione dei vapori e dei gas. Igrometria. Calorimetria. Calore terrestre. Meteore acquee. Ipotesi sulla natura fisica del calore. Equivalente meccanico della caloria. Sorgenti di calore. Cenni sulle macchine termiche.

Ottica. — Sorgenti luminose. Trasparenza ed opacità. Propagazione rettilinea della luce. Ombra e penombra. Eclissi. Velocità di propagazione della luce. Fotometria. Riflessione. Specchi piani e specchi sferici. Luce diffusa. Rifrazione. Riflessione totale. Miraggio. Lenti. Occhio. Descrizione dei principali strumenti ottici e del loro modo di funzionare. Passaggio della luce attraverso un prisma. Dispersione della luce. Arcobaleno. Spettro dei corpi solidi, liquidi e gassosi incandescenti. Spettri di assorbimento. Calore dei corpi. Spettro solare. Analisi spettrale. Ipotesi sulla costituzione del sole. Effetti calorifici e chimici dell'energia radiante. Cenni sulle esperienze del Melloni. Processi fotografici.

Elettrologia. — Calamite naturali ed artificiali. Leggi di Coulomb sulle azioni magnetiche. Misura assoluta della quantità di magnetismo. Induzione magnetica. Esperienze della calamita spezzata. Ipotesi sulla costituzione dei magneti. Magnetismo terrestre. Bussola marina. Elettizzazione mediante lo strofinio. Conducibilità elettrica. Elettricità positiva e negativa. Leggi di Coulomb sulle azioni elettriche. Misura assoluta delle cariche elettriche. Elettroscopio. Elettizzazione per influenza. Elettrofono. Cenni intorno alla distribuzione della elettricità in equilibrio sulla superficie dei conduttori. Potere dispersivo delle punte. Macchina elettrica a strofinio. Macchine ad induzione elettrostatica. Condensatori. Potenziale elettrico. Capacità. Scarica elettrica e suoi effetti. Fulmine. Parafulmine. Elettricità atmosferica. Esperienze e teorie del

Volta sulla elettricità di contatto. Pila di Volta. Teoria chimica della pila. Polarizzazione galvanica. Pila a due liquidi. Descrizione dei principali tipi di pile a liquidi. Pile termoelettriche. Esperienze di Oersted. Intensità di corrente. Galvanometri. Leggi di Ohm. Resistenza elettrica. Sistema assoluto elettromagnetico di misure elettriche. Sistema pratico. Azioni elettrodinamiche ed elettromagnetiche. Elettrocalamite ed applicazioni ad esse relative. Legge di Joule. Fenomeno Peltier. Sistemi di illuminazione elettrica. Induzione elettromagnetica. Rocchetto di Ruhmkorff.. Cenni sulle macchine dinamoelétriche e sui motori elettrici. Telefono. Scariche elettriche nei gas rarefatti. Raggi X. Scariche oscillanti. Cenni sulle esperienze di Hertz.

Chimica. — Sostanze semplici e composte. Leggi relative alle combinazioni chimiche. Cenni sulla teoria atomica. Simboli e formule. Nomenclatura. Esami delle seguenti sostanze: Acqua. Ossigeno. Idrogeno. Aria. Azoto. Anidride carbonica. Zolfo. Anidride solforosa e solforica. Solfati. Acido solforico. Solfuri. Sal marino. Cloro. Acido cloridrico. Cloruri. Ipercloruro di calcio. Ammoniaca. Acido nitrico. Nitrati. Fosforo. Idrogeno fosforato. Acido fosforico. Fosfati. Arsenico. Acido arsenioso. Potassio e sodio, loro idrati e carbonati. Calce viva e calce spenta. Carbonato e cloruro di calcio. Allume. Argilla. Alluminio. Quarzo. Silicati. Vetro. Zinco, suo ossido, suo carbonato e suo solfato. Ferro, ghisa e acciaio. Ossidi, solfati e cloruri di ferro. Nichel. Piombo. Litar giro e minio. Biacca. Acetato di piombo. Mercurio, suoi ossidi e cloruri. Rame. Ottone e Bronzo. Argento. Oro e Platino. Carbonio e sue varietà naturali ed artificiali. Ossido di carbonio ed anidride carbonica. Amido e zuccheri. Fermentazione alcoolica. Fermentazione acetica. Burro. Grassi minerali e grassi vegetali. Acidi grassi. Saponificazione. Candele steariche. Petroli. Idrocarburi. Gas delle paludi. Gas illuminante.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

ANALISI MATEMATICA

1° CORSO.

Determinanti - Sistemi di equazioni di primo grado.

Binomio di Newton.

Brevi cenni sul concetto di numero - Numeri reali.

Rappresentazione grafica dei fenomeni ed esempi - Limiti; teoremi sui limiti - Funzioni e curve - Funzioni continue e discontinue - Esempi.

Rapporti incrementali - Problemi fisici, che conducono alla loro considerazione (senza far uso del concetto di limite).

Revisione degli esempi precedenti; derivate, tangenti - Confronto tra l'antica e la moderna locuzione.

Derivate dei vari ordini - Infinitesimi e differenziali.

Teorema della media - Esempi.

Serie di Taylor - Sviluppo di quantità fisiche in polinomi - Esempi

- Forme indeterminate - Massimi e minimi.

Serie (il solo caso delle serie assolutamente oppure assolutamente e uniformemente convergenti) - Esempi.

Funzioni di più variabili - Funzioni continue - Derivate - Funzioni implicite.

2° CORSO.

Integrali definiti e indefiniti - Teoremi relativi - Metodi di integrazione - Metodi grafici ed approssimati.

Integrali multipli: aree, volumi, teoremi di Guldino, esempi vari.

Esempi di equazioni differenziali alle derivate ordinarie - Applicazioni ai fenomeni oscillatorii.

Rette tangenti a una curva; piano tangente a una superficie - Piano osculatore, e cerchio osculatore.

Prof. Dott. G. FUBINI.

ARCHITETTURA TECNICA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

L'insegnamento dell'Architettura tecnica s'impartisce agli allievi della Sez. Ingegneria Civile ed a quelli della Sez. Architettura, col mezzo di lezioni orali e di esercitazioni pratiche, dirette a far comprendere agli allievi le forme, le proporzioni, la struttura e la funzione degli organi costitutivi di un complesso architettonico ed abituarli alla rappresentazione grafica dei medesimi.

L'argomento delle lezioni è dato dal programma che segue. Alcuni paragrafi di esso trovano opportunità di sviluppo nelle correzioni che si fanno ai temi e nelle esercitazioni pratiche che si accompagnano allo sviluppo dei temi e lo completano.

Programma dell'insegnamento orale.

1. Natura degli scavi che occorrono nelle costruzioni del dominio dell'architettura. Mezzi naturali ed artificiali per sostenere le pareti di uno scavo. Aggottamento degli scavi. Trasporto del materiale scavato.

Determinazione della profondità a cui può trovarsi il terreno atto a buone fondazioni. Assodamento artificiale del terreno.

Macchine, attrezzi ed utensili impiegati nelle operazioni di scavo e di trasporto del materiale scavato e nello assodamento artificiale del terreno.

2. Fondazioni con muri continui o per mezzo di pozzi, o con sistema misto.

3. Membri essenziali dell'ossatura di una fabbrica e partizione dei medesimi in *sostegni* e *coperture*.

Sostegni continui. Sostegni isolati. Distinzione dei sostegni in ordine alla loro destinazione.

Importanza dell'aderenza delle malte nelle costruzioni architettoniche.

Materiale struttura dei sostegni. Le antiche strutture dell'Oriente. Strutture murali, etrusche e romane.

Muri di pietra conca, di laterizi, di pietrame, di struttura mista, di getto.

Strutture murali complesse, antiche e moderne.

Regole pratiche attinenti alla materiale esecuzione delle varie specie di strutture murali ed alla determinazione delle grossezze dei sostegni in relazione all'ufficio cui sono destinati. Riseghe nei muri delle case a più piani.

Incatenamento dei muri.

4. Archi e vòlte. Varie forme di archi e di vòlte usati nell'antica e nella moderna architettura. Influenza delle costruzioni a vòlta sullo stile architettonico.

Pratiche seguite dagli antichi e dai moderni costruttori nel murare le vólte e gli archi.

Armamento e disarmamento delle vólte e degli archi.

Regole pratiche da osservarsi nella materiale esecuzione delle vólte e degli archi e nel determinare le dimensioni convenienti a questi ed a quelle nei casi più comuni.

Studio particolareggiato delle strutture a vólta più importanti, tanto antiche che moderne.

Incatenamento delle vólte e degli archi.

Macchine, attrezzi ed utensili che occorrono nella costruzione dei muri e delle vólte.

5. Misura della superficie e del volume delle vólte. *Vólte a botte, rette ed oblique, a padiglione, a botte, con teste di padiglione, a botte con lunette, a crociera, a vela, a bacino.* Regole pratiche per calcolare la superficie delle vólte più comuni.

6. Solai e soffitti di legno, di ferro o di struttura mista.

Soffitti con incamiciatura, piani o centinati.

7. Impiantiti di cotto o di cemento. Battuti a smalto, detti anche *mosaici veneziani*. Battuti di cemento, di bitume.

Tavolati massicci od impiallacciati.

Lastricati di marmo o di pietra. Acciottolati. Marciapiedi. Rotaie.

8. Pendenza minima da assegnarsi alla superficie superiore delle coperture *a cielo scoperto*. Determinazione geometrica delle superficie stesse, singolarmente di quelle dei tetti.

9. Disposizioni e dimensioni delle parti componenti la *grande* e la *piccola* armatura dei tetti, in dipendenza della forma assegnata alla superficie di coperta e della natura del materiale impiegato a comporre la copertura.

10. Porte, finestre ed aperture in genere. Relative chiusure di ferro o di legno.

11. Terrazze e ballatoi.

12. Scale *ad anima piena* o *ad anima vuota*; con gradini sostenuti in due o più punti di loro lunghezza o con gradini incastrati nei muri che cingono la gabbia.

Determinazione del numero e della larghezza delle branche e dei pianerottoli di una scala e del rapporto tra l'*alzata* e la *pedata* di ogni gradino in relazione coll'altezza dei piani, che dalla scala debbono essere serviti, coll'area, che in pianta può essere consentita alla gabbia e coll'importanza delle scale.

Scalette per usi speciali, di diversi sistemi.

Ascensori meccanici.

13. Canali di gronda e tubi adduttori delle acque piovane dai canali di gronda al suolo delle vie e dei cortili. Cunette. Canali col-

lettori e di sfogo delle acque stesse nelle pubbliche fogne, nelle cisterne e nei pozzi assorbenti.

14. Latrine e orinatoi. Varie forme di sedili per latrine.

Tubi raccoglitori delle materie delle latrine, discendenti dal sedile della latrina al suolo. Canali adduttori delle materie stesse dalla base di detti tubi al pozzo nero od alla pubblica fogna. Canne di ventilazione delle latrine e dei pozzi neri.

Sistemi diversi di fognatura.

Acquai.

Forme, dimensioni e davvertenze da osservarsi nella costruzione delle fogne, dei pozzi assorbenti, dei pozzi neri e dei letamai.

Canne per il getto delle spazzature.

15. Cisterne e pozzi di acqua viva, con o senza apparecchio di pompa.

16. Distribuzione dell'acqua e del gas illuminante ai diversi piani di un edificio.

17. Camini, stufe e caloriferi. Distribuzione dell'aria calda ai diversi piani di un edificio. Norme pratiche per l'applicazione di un dato sistema di ventilazione e di riscaldamento ad un edificio.

18. Abbaini, illuminatoi, chiostre.

19. Opere di finimento e di decorazione.

20. Demolizione parziale o totale di un edificio. Opere di restauro o di consolidamento di un edificio.

Programma delle esercitazioni pratiche.

3° CORSO PER INGEGNERI CIVILI ED ARCHITETTI.

1. Mezzi diversi usati per le rappresentazioni architettoniche dagli antichi e dai moderni architetti. Modelli in rilievo. Disegni prospettici.

Sistema di rappresentazione fondato sul metodo delle proiezioni ortogonali. *Piante* o sezioni orizzontali; *prospetti* od alzati esterni; *spaccati* od alzati interni.

Particolari costruttivi e decorativi.

Quote e scale dei disegni. Regola da seguire nell'apposizione delle quote. Rapporti delle scale più convenienti a ciascuna specie di disegno.

Distinzione dei materiali di cui sono formati gli elementi di una fabbrica.

2. Studio di porte e di finestre, di cornici, di cornicioni e di *gronde* di coronamento delle fabbriche, di atrii e di scale, di porticati e loggie, di ordini sovrapposti, della decorazione della fronte di un edificio, dell'armatura del tetto di una fabbrica della quale è data la pianta.

Lo svolgimento di questa seconda parte del programma si ottiene colla compilazione di disegni quotati, contenenti il prospetto e le sezioni oriz-

zontali e verticali dell'oggetto rappresentato, sia a semplice contorno, sia coll'applicazione dell'acquarello o di ombreggiature a penna.

I motivi da svolgere dagli allievi della Sez. Ing. Civile vengono tratti da fotografie o da stampe; quelli da svolgersi dagli Allievi Architetti sono invece ricavati dal rilievo diretto di edifici di vario stile.

4° CORSO DI INGEGNERIA CIVILE.

1. Progetto di edificio da svolgersi su abbozzi di piante degli edifici stessi; abbozzi i quali contengono i dati indispensabili a fissarne la figura e le dimensioni, il numero e l'altezza dei piani e le servitù che gravano sul fondo.

Colla scorta di tali abbozzi l'allievo deve disegnare, in iscale stabilite, le piante, gli alzati esterni ed interni, i particolari costruttivi e decorativi più interessanti, compresi quelli relativi alle chiusure da applicarsi alle porte ed alle finestre.

2. Visite ad edifici in corso di costruzione.

4° CORSO PER ARCHITETTI.

1. Studio del progetto di una casa d'abitazione.

Lo svolgimento di questo progetto è limitato allo studio delle piante dei piani sopra terra, di un prospetto e di due spaccati, fatto in matita e senza apposizione di quote.

2. Studio del progetto di un edificio pubblico da erigersi sopra un'area determinata, vincolata a speciali servitù, da svolgersi colle stesse norme del progetto di cui al § 1 del programma del 4° Corso per gli Allievi d'Ingegneria Civile.

3. Visite ad edifici in corso di costruzione.

5° CORSO PER ARCHITETTI.

1. Studio completo del progetto di un edificio pubblico o privato da svolgersi in uno stile determinato colle norme stabilite per lo svolgimento del progetto di cui al § 2 del programma del 4° Corso per Architetti.

2. Progetti di massima definitivi e di esecuzione. Traduzione di un progetto di massima in progetto definitivo e di questo in progetto di esecuzione. Modalità di esecuzione dei disegni relativi a questi tre stadi di un progetto. Criteri per lo sviluppo dei particolari di costruzione e di decorazione per mezzo di disegni o di modelli in rilievo.

Apparecchi per la preparazione delle pietre e dei marmi. Disegni e modelli al vero (campioni) per le chiusure. Prescrizioni speciali per i lavori da lattoniere, vetraio, fabbro, stuccatore, ecc., ed in genere relative ai finimenti delle fabbriche.

3. Dell'esecuzione di un progetto. Vari modi di concessione delle opere attinenti alla costruzione di un edificio, per *appalto* o per *trattativa privata*; a *misura*, a *cottimo*, ad *economia*, o con sistema misto.

Capitolato d'oneri e sue parti.

Analisi dei prezzi elementari. Elenco dei prezzi.

Valutazione delle opere e provviste.

Regole pratiche.

Calcolo del costo presumibile di un edificio con applicazione ad un caso concreto.

Prof. Ing. A. REYCEND.

DECORAZIONE ED ARREDAMENTO DEGLI AMBIENTI

1. Enumerazione, disposizione e particolarità degli ambienti che richiedono una speciale decorazione negli edifici di uso pubblico e privato.

Distribuzione relativa degli ambienti, superficie, altezza, disposizioni conseguenti dal sistema di costruzione dell'edificio, simmetrie, dissimmetrie, ingrandimenti apparenti, soffitti, volte, porte, finestre, ecc. ecc.

2. Pavimentazione in marmo, battuti, terracotta, legno.

Decorazione diretta alle pareti con motivi architettonici od ornamentali in rilievo.

Sovrapposizioni in marmo, legno, tele dipinte, arazzi, stoffe, cuoi, carte, specchi, ecc.

Imitazione delle sopradette decorazioni colla pittura diretta.

Decorazione dei soffitti in legno e delle volte col rilievo e colla pittura.

Porte e finestre, loro incorniciature, le chiusure, inferriate, vetrate, tendaggi, ecc.

Camini, specchi, quadri di cavalletto, ecc.

Illuminazione artificiale.

Distribuzione e particolarità della suppellettile fissa, semifissa e mobile.

3. Decorazione ed arredamento tipico degli ambienti nelle principali epoche ed in ispecie in quelle a noi più vicine.

4. Esercitazioni, consistenti in schizzi dal vero, da fotografie e da stampe.

Misurazioni e disegni dal vero in dimensioni ridotte ed al naturale.

Composizioni.

5. Visite ad edifici.

Prof. G. VACCHETTA.

DISEGNO DI ARCHITETTURA

Anno 1° — Studio dell'insieme e dei particolari degli ordini architettonici.

Anno 2° — Studio dell'insieme e dei particolari di alcuni tra i più caratteristici edifici antichi.

Prof. MARIO CERADINI.

DISEGNO DI ARCHITETTURA E NOZIONI PRATICHE DI GEOMETRIA DESCRITTIVA

I.

Scopo, requisiti e generi del disegno di architettura.

Carte, colori, righe, compassi ed altro materiale ed utensili pel disegno architettonico.

Scale di proporzione e formati della carta più in uso e più confacenti alla compilazione, presentazione e conservazione dei disegni - Copia, riduzione e riproduzione dei medesimi.

Cenni sul metodo delle proiezioni ortografiche, dell'assometria e della prospettiva.

II.

Schizzi a mano libera, disegni regolari a semplice contorno, a tratteggio ed a tinte convenzionali ed a colore naturale di pavimenti, intarsii ed altre forme ornamentali svolgentisi nel piano, tratti da edifici e monumenti di epoche antiche e moderne, dalla stampa, dalla fotografia e dal vero.

Schizzi e disegni regolari di oggetti, edifici, monumenti e parti di essi in piante ed elevazioni con determinazione delle masse d'ombra e della tinteggiatura a colori convenzionali ed al naturale.

Forme, proporzioni e nomenclatura dei tre ordini principali secondo le regole del Vignola, disegnati con uso del *modulo* a divisione decimale.

III.

Schizzi e disegni di monumenti egiziani e di altre civiltà preelleniche, dalla stampa e dalla fotografia.

Schizzi e disegni di edifici e monumenti della Grecia e della Magna Grecia dalla stampa, dalla fotografia e da calchi in gesso.

Schizzi e disegni di monumenti e di edifici bizantini, moreschi e romanici dalla stampa, dalla fotografia e da calchi in gesso.

Schizzi e disegni di edifici e monumenti di arte gotica, del rinascimento e moderni dalla stampa, dalla fotografia e dal vero.

Prof. C. CASELLI.

DISEGNO DI FIGURA

Copia e riduzione a semplice contorno, a mezza macchia ed a tutto effetto di figure di epoche antiche e moderne dalla stampa, dal gesso, dal marmo, dal bronzo, dall'affresco, dalla ceramica e simili.

Saggi di invenzione di figure per l'ornamentazione delle case, dei monumenti e per l'arredamento degli ambienti.

Ingrandimento del bozzetto al vero, spolvero e procedimenti esecutivi delle figure a guazzo, a tempera, all'encausto, ad olio, all'affresco, sul vetro e sulla ceramica a gran fuoco, in mosaico, a smalto e simili.

A. MARCHISIO.

DISEGNO D'ORNATO E COMPOSIZIONE ORNAMENTALE

Copia di ornati dalla stampa, dal gesso, dal vero, a semplice contorno, a mezza macchia, a tutto effetto, a colori.

Studio da modelli in gesso, legno, stoffa, ferro, ceramica, ecc.

Invenzione di dettagli da applicarsi alla decorazione esterna della casa ed all'arredamento degli ambienti interni.

Tecnica decorativa, cioè pittura a tempera, ad olio, a fresco.

E. D. SMERIGLIO.

FISICA SPERIMENTALE

Meccanica. — Movimento - Velocità - Accelerazione - Forza - Inerzia - Massa - Densità - Pressione - Peso - Forza centrifuga - Lavoro ed energia - Movimento vibratorio armonico - Propagazione delle vibrazioni per irradiazione - Vibrazioni trasversali, longitudinali - Interferenza - Superficie d'onda - Principio di Huygens - Riflessione - Rifrazione - Gravitazione universale - Formula di Newton - Potenziale - Gravità e sue leggi - Pendolo.

Stato gassoso. — Proprietà fondamentali dei gas - Densità - Legge di Boyle e Mariotte - Metodo di Regnault - Lavori di Amagat - Equazioni di Clapeyron, di Van der Waals - Pressione atmosferica - Barometri - Manometri - Macchine pneumatiche - Pompe di Gaede - Teoria cinetica dei gas - Formula di Krönig e Clausius - Velocità delle molecole - Energia di un gas - Cammino medio delle molecole - Movimento dei gas - Navigazione aerea.

Stato liquido. — Costituzione dei liquidi - Densità - Compressibilità - Tensione superficiale - Adesione e capillarità - Diffusione ed osmosi - Movimento dei liquidi - Teorema di Torricelli - Vene liquide e loro proprietà.

Stato solido. — Stati amorfo e cristallino - Densità - Durezza - Elementi della teoria dell'elasticità - Trazione - Rottura - Taglio - Modulo di Young - Coefficiente di Poisson - Compressione - Torsione - Flessione.

Acustica. — Velocità di propagazione di una perturbazione in un mezzo - Sorgenti sonore - Intensità - Altezza - Timbro - Determinazioni della velocità del suono - Riflessione - Rifrazione - Dispersione - Interferenza - Vibrazione delle corde, delle verghe, delle lastre, dei tubi sonori - Determinazione del numero di vibrazioni - Risuonanza - Principio di Döppler - Battimenti - Combinazione dei suoni - Analisi dei suoni - Fonografo, grammofono - Organi della voce e dell'orecchio - Note musicali.

Energia raggiante. — Energia calorifica e di luminescenza - Leggi di Kirchhoff, di Stefan, di Wien - Pressione dell'energia raggiante - Velocità - Riflessione - Specchi - Rifrazione - Prismi - Lenti - Indice di rifrazione e sua misura - Dispersione dell'energia raggiante - Spettroscopia - Spettroscopi a prisma, a reticolo - Spettri dei solidi, dei vapori, dei gas - Analisi spettrale - Spettri di assorbimento - Spettri ultravioletto, ultrarosso - Colore dei corpi - Fluorescenza, fosforescenza - Fotografia - Fotografia a colori - Organo della vista - Cinematografo - Fotometria - Fotometri - Spettrofotometri - Fotometri a polarizzazione, chimici, fotografici - Attinometri - Piroeliometri - Fenomeni ottici dell'atmosfera - Interferenza - Frangie - Specchi di Fresnel - Lamine sottili - Fotografia dei colori - Diffrazione - Principio di Huygens - Reticoli - Polarizzazione per riflessione, per rifrazione, per emissione, per diffrazione, per diffrazione - Doppia rifrazione - Polarizzatori - Cristalli biassi - Interferenza dei raggi polarizzati - Rotazione del piano di polarizzazione - Quarzo - Saccarimetria.

Energia calorifica. — Termometria - Termometri a gas, a liquido - Pirometri - Variazioni delle dimensioni e della pressione dei corpi con la temperatura - Capacità calorifica - Sorgenti di calore - Conduzione del calore - Elementi di termodinamica - Primo principio - Equivalente meccanico - Reversibilità - Cicli - Secondo principio - Entropia - Applicazione della termodinamica ai fenomeni già studiati - Cambiamenti di stato - Fasi - Vapori saturi - Igrometria - Vapori non saturi - Stato critico - Stati corrispondenti - Equilibrio delle sostanze in contatto - Regola delle fasi - Soluzioni.

Energia elettrica. — Campo elettrico costante - Conduttori e isolanti - Elettroscopi, elettrometri - Legge di Coulomb - Induzione elettrostatica - Potenziale elettrico - Condensatori - Distribuzione delle elettricità sui conduttori - Polarizzazione dei dielettrici - Sorgenti di campo elettrico - Ioni - Elettroni - Contatto dei corpi - Pile - Fenomeno Peltier - Polarizzazione elettrolitica - Elettricità per strofinio - Macchine elettriche - Elettricità atmosferica - Campo magnetico costante - Calamite permanenti e temporanee - Potenziale magnetico - Sorgenti di campo magnetico - Corrente elettrica - Legge di Ohm - Campo magnetico di una

corrente - Energia di una corrente - Fenomeni termici, meccanici, chimici lungo un circuito - Elettrolisi - Elementi fotoelettrici - Accumulatori - Termoelettricità - Magnetismo terrestre - Azioni ponderomotrici del campo magnetico - Azioni mutue fra magneti, fra magneti e corrente, fra correnti - Induzione magnetica - Elettrocalamite - Lavoro di magnetizzazione - Paramagnetismo e diamagnetismo - Azione del campo magnetico sulle proprietà dei corpi - Campo magnetico variabile - Induzione elettromagnetica - Autoinduzione - Induzione mutua - Energia del campo elettromagnetico - Rocchetti di induzione - Correnti alternate - Trasformatori - Azioni fra corrente inducente e indotta - Induzione nei corpi a più dimensioni - Correnti di Foucault - Campo magnetico rotante - Cenno sulla teoria di Maxwell - Equazioni di Maxwell, di Hertz - Esperienze di Hertz - Sorgenti di oscillazioni elettriche smorzate o persistenti - Circuiti oscillanti - Coefficiente di irraggiamento - Telegrafia e telefonia senza filo - Apparecchi trasmettenti e ricevitori - Elettroottica - Azione della luce ultravioletta - Coppie fotoelettriche - Fenomeni di Kerr, di Faraday, di Zeemann, di Majorana, di Stark-Losurdo - Fondamenti della teoria elettronica - Energia e massa dell'elettrone - Principio della relatività - Ricerche sperimentali - Ipotesi di Fitzgerald, di Lorentz - Idee di Einstein - Passaggio dell'elettricità attraverso i gas - Arco voltaico e sue proprietà - Tubi ad aria rarefatta - Raggi catodici - Raggi canali - Raggi Röntgen - Raggi Becquerel - Radioattività - Sostanze radioattive e raggi da esse emessi.

Prof. Ing. Dr. Q. MAJORANA.

GEOMETRIA ANALITICA E PROIETTIVA.

Introduzione. — Forme geometriche fondamentali - Elementi impropri - Proprietà grafiche e metriche - Legge di dualità - Operazioni di proiezione e sezione - Relazioni metriche nelle forme di prima specie - Gruppi armonici - Birapporti.

Concetto di coordinate. — Coordinate nelle forme di prima specie.

Corrispondenze proiettive tra forme di prima specie. — Costruzioni relative - Involutioni - Problemi di secondo grado.

Vettori. — Somma e prodotti.

Geometria analitica del piano. — Coordinate cartesiane e polari - Distanze, angoli, aree - Trasformazione di coordinate - Luoghi geometrici; intersezioni di due luoghi; equazioni parametriche.

Equazione della retta; sistemi lineari di rette - Formole metriche.

Coordinate pluckeriane - Inviluppi.

Cerchio - Asse radicale - Principali curve algebriche e trascendenti.

Corrispondenze proiettive tra forme di seconda specie. — Omografia e correlazione.

Le coniche come luoghi e involuppi di secondo grado e come proiezioni del cerchio. — Teoria generale e costruzioni relative - Polarità - Classificazione - Proprietà metriche, diametrali e focali - Equazioni ridotte - Costruzione di coniche, di tangenti, ecc.

Geometria analitica dello spazio. — Coordinate cartesiane e polari - Distanze, angoli, aree, volumi - Trasformazione di coordinate - Luoghi geometrici (superficie e linee); loro intersezioni; equazioni parametriche.

Equazione del piano; sistemi lineari di piani - Equazioni della retta - Formole metriche.

Coordinate pluckeriane - Involuppi.

Sfera - Cono - Cilindro - Superficie rotonde.

Corrispondenze proiettive tra forme di terza specie. — Omografia e correlazione.

Le quadriche. — Teoria generale - Polarità - Classificazione - Quadriche rigate - Proprietà metriche - Equazioni ridotte.

Esercizi e disegno.

E. D'OVIDIO.

GEOMETRIA DESCRITTIVA

PARTI I. — **Metodi di rappresentazione.**

Ricapitolazione di alcune nozioni di geometria proiettiva. — Operazioni di proiezioni e sezione - Figure piane prospettive - Relazioni tra prospettività ed omologia - Proprietà fondamentali dell'omologia piana; costruzioni relative; rette limiti - Casi particolari metrici dell'omografia e dell'omologia.

Metodo della proiezione centrale. — Rappresentazione degli elementi fondamentali delle figure - Problemi fondamentali grafici - Perpendicolarità fra rette e piani - Ribaltamenti, distanze, angoli; applicazione a problemi - Cambiamento del sistema di rappresentazione.

Metodo delle proiezioni ortogonali. — Rappresentazione del punto, della retta, del piano - Problemi grafici - Distanza di due punti. Proiezione ortogonale di un segmento, di un'area, di un angolo retto - Perpendicolarità fra rette e piani - Inclinazioni di una retta e di un piano - Ribaltamenti - Applicazioni varie.

Rappresentazione dei poliedri e in particolare dei poliedri regolari - Intersezione di un poliedro con un piano e di due poliedri fra loro.

Cambiamento dei piani di proiezione - Passaggio da proiezione ortogonale a proiezione centrale e viceversa.

Metodo delle proiezioni quotate. — Rappresentazione degli elementi fondamentali - Problemi grafici e metrici.

Superficie topografiche - Modo di rappresentare il terreno - Linee di livello e linee di pendio - Linee di pendenza uniforme - Intersezione di una superficie topografica con un piano o cilindro, oppure con un'altra superficie topografica.

Teoria delle ombre. — Nozioni generali - Ombre di punti e rette sui piani di proiezione - Ombre proprie e portate di poliedri, sfere, cilindri - Linee isofote e punti brillanti sopra una superficie.

Prospettiva. — Prospettiva lineare conica - Metodi generalmente usati per costruire la prospettiva di una figura rappresentata in proiezione ortogonale o in proiezione quotate - Le ombre in prospettiva - Cenno sulle prospettive parallele; prospettiva cavaliera.

PARTE II. — Rappresentazione delle linee e superficie in geometria descrittiva - Loro proprietà principali, e risoluzione grafica dei principali problemi a cui esse danno luogo.

Generalità sulle linee e superficie. — Linee piane e involuppi piani di rette - Coni e cilindri - Linee sghembe e rigate sviluppabili; proiezioni piane di una linea sghemba - Superficie; piano tangente, tangenti fra loro coniugate, linee asintotiche, linee di curvatura - Contorno apparente di una superficie rispetto a un punto dato - Intersezione di due superficie - Inviluppi di superficie.

Rappresentazione delle linee e delle superficie in geometria descrittiva. — Linee piane e sghembe nei diversi metodi di rappresentazione; loro tangenti e piani osculatori - Intersezioni di una linea sghemba con un piano - Rappresentazione delle superficie e procedimenti generali atti a risolvere quei problemi che più comunemente occorrono - Contorni di ombra sulle superficie - Intersezione di due superficie.

Applicazione a casi particolari - Coni e cilindri. — Rappresentazione dei coni e cilindri nei diversi metodi - Problemi relativi (piani tangenti, intersezioni con una retta o con un piano, ombre) - Intersezione di due coni o cilindri, in particolare di due coni quadrici.

Quadriche. — Alcuni esempi di rappresentazione di quadriche, e in particolare di quadriche rigate - Rappresentazione per mezzo della proiezione stereografica - Intersezione di due quadriche.

Superficie rigate. — Proprietà grafiche (direttrici, piani tangenti, quadriche di raccordamento) - Proprietà metriche più importanti - Rappresentazione delle rigate in proiezione ortogonale.

Superficie di rotazione. — Generazione e proprietà fondamentali - Rappresentazione in proiezione ortogonale; costruzione di piani tangenti,

sezioni piane, contorni apparenti - Intersezione di due superficie di rotazione.

L'elica e gli elicoidi. — Elica circolare - Sua rappresentazione in proiezione ortogonale; tangente, piano osculatore - Altre proiezioni notevoli dell'elica (spirale iperbolica, cicloidi).

Elicoide sviluppabile - Cenno sulle superficie di pendenza uniforme.

Principali elicoidi rigati - Elicoide conoide retto - Applicazione alle viti e madreviti.

Elicoidi generati dal movimento di un cerchio (colonna torsa, serpentino).

Alcune applicazioni alle costruzioni in pietra da taglio. — Problemi che si presentano in queste costruzioni - Studio di alcuni apparecchi per muri e volte, ed in particolare dell'apparecchio elicoidale per ponti obliqui.

Prof. GINO FANO.

GEOMETRIA PRATICA

Metodi di rilevamento.

Coordinate di un punto determinato per *intersezioni in avanti*.

Coordinate di un punto determinato per *intersezione laterale*.

Coordinate di un punto determinato per *intersezione inversa* (problema di Pothenot).

Coordinate di un punto determinato con sole misure di distanze da due punti dati.

Calcolo degli azimut e delle coordinate dei vertici di una poligonale che parte da un punto noto, conoscendo l'azimut del 1° lato.

Squadro agrimensorio e suo uso.

Teorema fondamentale sugli strumenti a riflessione; squadri a specchi ed a prismi; prismi diversi.

Cannocchiale astronomico semplice; ingrandimento, campo, chiarezza - Reticolo ed asse ottico.

Cannocchiali con obiettivo formato di due lenti poste a distanza Plesioteloscopio; cannocchiale anallattico; cannocchiale ridotto o teleobiettivo.

Il cannocchiale adoperato alla misura indiretta delle distanze - Teorema di Reichenbach - Caso in cui l'asse ottico del cannocchiale è inclinato all'orizzonte.

Distanziometri ad angolo parallattico costante e ad angolo parallattico variabile.

Determinazione delle costanti c e k in un cannocchiale il cui reticolo è formato da tre fili orizzontali ed uno verticale

Misura degli angoli secondo la divisione centesimale e secondo la divisione sessagesimale.

Teodolite reiteratore e ripetitore; come si trova la sua approssimazione mediante vernieri, microscopi a stima ed a vite micrometrica - Errore dovuto alla eccentricità dell'alidada e modo di eliminarlo - Come si conosce se in un dato teodolite esiste o non l'errore di eccentricità dell'alidada - Eccentricità del cannocchiale e modo di eliminare gli errori da essa dipendenti.

La livella; modo di adoperarla per la misura dell'inclinazione di una retta; valore angolare di una sua parte e sua sensibilità, modo di trovarla.

Correzioni del teodolite con livella mobile, con livella fissa, con livella sul cannocchiale - Caso speciale del teodolite che non permette di eseguire le osservazioni coniugate.

Influenza degli errori residui strumentali su di un angolo; ricerca dei medesimi.

Misura delle distanze zenitali per mezzo del teodolite; influenza dell'errore di verticalità sulle distanze zenitali; livella di spia.

Riduzione al centro trigonometrico.

Tacheometro, sue correzioni ed uso; correzione dello zero del circolo verticale.

Tavoletta pretoriana, sue correzioni ed uso; compensazione empirica delle poligonal fatte colla tavoletta.

Principio della media aritmetica; scostamenti delle osservazioni dalla media aritmetica - Error medio nelle osservazioni dello stesso peso e di peso differente - Error medio di una funzione qualunque di quantità direttamente osservate; casi particolari ed applicazioni.

Error medio di un angolo tra due oggetti; esame dei metodi di rilevamento; condizioni più favorevoli per la determinazione di un punto per intersezione in avanti, per intersezione inversa e per mezzo di un triangolo i cui tre angoli sono stati tutti osservati.

Error medio di un vertice qualunque di una poligonale, rilevato col teodolite o colla bussola - Error medio dell'azimut di un lato qualunque di esso - Caratteristica delle poligonal rilevate colla bussola.

Livellazione trigonometrica; caso delle distanze molto piccole - Livellazione geometrica, metodi diversi per eseguirla.

Livelli a cannocchiale e livella fissa; a cannocchiale mobile e livella fissa al sostegno del cannocchiale; a cannocchiale mobile e livella fissa al cannocchiale; a cannocchiale mobile e livella mobile.

Metodi per correggere i diversi livelli; errori dipendenti dallo spostamento dell'asse ottico, e dalla disequaglianza di perni - Eliminazione degli errori con metodi speciali di osservazione.

Livelli da pendio e loro uso; misura delle distanze e delle differenze di livello con un livello da pendio.

Livellazione semplice e composta; piani quotati e curve di livello.

Rilevamento colla celerimensura; collegamento delle stazioni.

Svolte stradali - Metodi diversi per costruire per punti una svolta circolare.

Area di un poligono mediante le coordinate dei vertici di esso; formula di Simpson; metodi grafici per trasformare i poligoni in rettangoli; metodi meccanici; diverse specie di planimetri.

Divisioni di aree in parti proporzionali a numeri dati e rettificazione di confini - Orientamento di un rilevamento.

Prof. N. JADANZA.

IGIENE APPLICATA ALL'EDILIZIA

1. Cenni sulla anatomia e fisiologia della circolazione sanguigna, della respirazione e del ricambio organico nell'uomo.

2. Aria: sua costituzione chimica e influenza delle differenze nella sua pressione sul corpo umano (lavori in aria rarefatta e in aria compressa).

3. Aria: influenza sull'organismo umano dei prodotti della respirazione in ambienti chiusi, e dei gas e vapori deleteri, che si sviluppano dalle industrie, all'aperto e nelle officine.

4. Pulviscolo dell'aria inorganico, organico e organizzato, in diverse località e condizioni dell'atmosfera, negli ambienti chiusi e nei laboratori industriali, quale causa di malattie della pelle e delle vie respiratorie (pneumoconiosi, infezioni purulente, tubercolosi, difterite, ecc.).

5. Malattie parassitarie, eziologicamente connesse con condizioni speciali oro-idrografiche del suolo (suolo malarico): febbri intermittenti o malariche, febbre gialla, filariosi, tripanosomiasi o malattia del sonno; studiate nei modi di loro trasmissione e diffusione.

6. Bonifica del suolo malarico: esame e critica dei principali sistemi all'uopo seguiti.

7. Mezzi preventivi contro le febbri intermittenti o malariche da applicarsi in difesa dei lavoratori in regioni malariche.

8. Condizioni speciali del lavoro e del luogo in cui questo si compie, predisponenti allo sviluppo e alla diffusione dell'anchilostomiasi (malattia dei minatori), e mezzi di prevenzione.

9. Suolo: struttura meccanica e proprietà fisiche; aria e acqua nel suolo; microrganismi saprofitici nel terreno e nelle acque, e loro importanza nella depurazione biologica dell'uno e delle altre.

10. Microrganismi patogeni nel terreno e nelle acque, loro provenienza e modi di diffondersi (tetano, carbonchio, tifo, colera, peste).

11. Critica dei sistemi di raccolta dei rifiuti urbani, in rapporto ai possibili inquinamenti dell'aria e del suolo.

Sistemi statici (bottini mobili, pozzi neri); sistemi dinamici (fognatura mista e separata, a caduta naturale e ad azione meccanica).

12. Danni degli inquinamenti delle acque pubbliche per rifiuti urbani: loro depurazione con mezzi fisici e chimici; colla irrigazione di terreni coltivati; con filtrazione intensiva attraverso a terreni incolti; biologica, con trattamento artificiale.

13. Utilizzazione e distruzione delle spazzature domestiche e stradali degli abitati.

14. Risanamenti e piani regolatori urbani in rapporto alle esigenze igieniche e sanitarie delle popolazioni; sistemazioni del suolo; orientazione e ampiezza delle vie e delle piazze - Pavimentazioni stradali.

15. Studio e scelta dei terreni e dei materiali adatti per la costruzione nei riguardi igienici degli edifici; danni della umidità di questi, e mezzi di riconoscimento e di correzione.

16. Cubatura e ventilazione naturale e artificiale degli ambienti chiusi (camere di abitazione, laboratori, scuole, ospedali, teatri, ecc.).

17. Riscaldamento degli ambienti chiusi; esame e critica dei vari sistemi di riscaldamento, locali e centrali.

18. Distribuzione dell'acqua nelle abitazioni e fognatura domestica.

19. Tipi di case comuni, popolari, operaie e rurali.

20. Tipi di edifici educativi e scolastici.

21. Tipi di edifici ospitalieri e di assistenza collettiva.

22. Tipi di edifici per servizio urbano: mattatoi, mercati, bagni pubblici, lavanderie, locali e apparecchi a disinfezione.

23. Approvvigionamento di acqua potabile: esame e critica del valore igienico e sanitario delle derivazioni idriche: da precipitazioni meteoriche, da sorgenti, da falde liquide, da correnti superficiali.

24. Scelta dei sistemi di raccolta, di conduttura, di immagazzinamento e di distribuzione delle acque potabili.

Sistemi di deferrizzazione, di filtrazione e di depurazione delle acque potabili.

25. Cimiteri e crematoi per i cadaveri umani.

Prof. LUIGI PAGLIANI.

MATERIE LEGALI

I. — *Parte generale.*

Del diritto in generale - I poteri dello Stato; potere legislativo.
 La legge giuridica; sua funzione - Diritto pubblico e diritto privato.
 Interpretazione e sanzione della legge - Giurisdizione ed ordinamento giudiziario.

Il diritto come podestà - Le varie specie di diritti.

II. — *Diritto comune.*

Persone fisiche e persone giuridiche - Stato delle persone - Gl'incapaci.

Delle cose: distinzioni.

Il diritto di proprietà; suo contenuto; modi di acquisto della proprietà - Comunione.

Il possesso; protezioni legali; la prescrizione.

Dei diritti di godimento sulle cose; usufrutto, uso ed abitazione.

Le servitù; le servitù legali.

Le servitù stabilite per fatto dell'uomo; modi di acquisto - La servitù di presa d'acqua.

Esercizio delle servitù - Modi di estinzione.

I consorzi di irrigazione.

Nozione della convenzione - La locazione specialmente di opere - Nozione del mandato e del contratto di società.

Il mandato peritale - Forma ed autorità della perizia giudiziale.

Il compromesso e la clausola compromissoria - Forma del compromesso e del lodo.

III. — *Diritto speciale*

Dei diritti di autore.

Privative industriali e marchi di fabbrica.

Espropriazione per causa di pubblica utilità.

Il diritto minerario italiano.

Trasmissione a distanza delle correnti elettriche.

Delle strade e delle acque pubbliche.

Prof. R. G. CATTANEO.

MECCANICA RAZIONALE

Teoria elementare dei vettori.

Somma geometrica dei vettori - Prodotto di un numero per un vettore - Vettore rappresentativo di un'area piana - Prodotto interno e prodotto esterno di due vettori - Componenti di un vettore - Momento di un segmento rispetto ad un punto e rispetto ad un asse - Vettori funzioni di una variabile numerica - Derivata di un vettore.

Cinematica del punto.

Vettore velocità di un punto in moto - Vettore accelerazione di un punto in moto - Componenti cartesiane ed intrinseche del vettore velocità e del vettore accelerazione - Odografo.

Cinematica dei sistemi rigidi.

Moti elementari di un corpo rigido, e concetto di moto istantaneo - Velocità simultaneamente prese dai punti di un sistema rigido moventesi di moto qualunque - Composizione di moti istantanei - Moti relativi - Teorema di Coriolis - Caduta dei gravi tenendo conto del moto di rotazione terrestre.

Dinamica del punto.

Leggi fondamentali della Meccanica - Unità fondamentali e derivate - Forze che derivano da funzione di forza - Teorema delle forze vive - Pendolo semplice - Forze centrali - Teoremi delle aree - Moto planetario e Gravitazione Universale.

Geometria delle masse.

Centro di massa di un sistema formato da masse concentrate in punti e di un sistema continuo - Determinazione dei centri di massa di figure piane omogenee - (Trattazione analitica) - Id. id. per le figure solide.

Momento di inerzia di un sistema materiale - Ellissoide di Binet e di Poincot - Assi centrali di inerzia - Teorema di Koenig.

Statica dei sistemi.

Sistemi vincolati e forze di resistenza - Principio dei lavori virtuali - Applicazioni alla statica del punto e dei sistemi vincolati.

Condizioni necessarie e sufficienti per l'equilibrio di un corpo rigido - Esempi di corpi rigidi vincolati - Sistemi di forze equivalenti.

Dinamica dei sistemi.

Forze interne, esterne, applicate e di resistenza - Principio di d'Alembert - Equazioni di Lagrange - Principio della conservazione dell'energia

- Moto del centro di massa - Teoremi delle aree nella Dinamica dei sistemi - Moto di rotazione di un sistema rigido attorno ad un asse - Pendolo composto - Moto di un corpo rigido intorno ad un punto fisso - Equazioni di Eulero - Casi d'integrabilità - Urti e percussioni - Cenni sulla teoria dei modelli.

Meccanica dei Corpi Continui.

Equazioni generali - Equazione caratteristica di un fluido - Idrostatica - Superfici di livello - Principio di Pascal - Principio d'Archimede - Cenni sulla teoria della nave - Dinamica dei fluidi perfetti - Equazioni di Eulero e Lagrange - Moto permanente - Teorema di Bernoulli - Cenni sui corpi elastici - Problema di Saint Venant - Oscillazioni - Onde piane - Conclusione.
Prof. GIUSEPPE ARMELLINI.

NOZIONI DI ESTIMO

I. — *La teoria del valore.*

1. L'utilità ed i bisogni - I beni e le ricchezze - L'equilibrio economico ed il valore.
2. La produzione ed il capitale - Il mercato ed i prezzi.
3. La rendita ed i profitti - La scienza del valore e l'Estimo.

II. — *La Teoria degli interessi e delle annuità.*

4. Interesse annuo ed interessi successivi.
5. Interessi per frazione d'anno ed accumulazioni relative.
6. Valori attuali e finali - Sconto - Accumulazione dei soli interessi di un capitale.
7. Calcolo delle annuità - Perpetuità del capitale e della rendita - Irrazionalità degli interessi semplici.
8. Calcolo dei valori annui medii.
9. Ricerca dei prezzi annui medii.

III. — *La Teoria generale delle Stime immobiliari.*

10. Principii fondamentali dell'Estimo Immobiliare.
11. Calcolo delle spese di produzione con determinazione delle quote di manutenzione e di ammortamento.
12. Natura dei prodotti e calcolo del prodotto annuo medio.
13. Ricerca della quota di eventualità e del prodotto medio adeguato.
14. Natura della rendita ordinaria.
15. Capitalizzazione della rendita e determinazione del valore di mercato.

IV. — *Procedimenti di stima.*

16. Ricerche preliminari e relazioni di stima.
17. Metodi generali di stima.
18. Stima dei fabbricati civili e delle aree fabbricabili.
19. Estimo catastale.
20. Stime urbane nelle espropriazioni forzate.
21. Stime urbane per danni d'incendio e d'inondazione.
22. Stime urbane per servitù di passaggio e di acquedotto.
23. Stime urbane pel credito fondiario.

V. — *Esempi di stima.*

24. Perizie civili.

Prof. Ing. CESARE TOMMASINA.

PLASTICA ORNAMENTALE

Copia e riduzione di ornati e di figure decorative di epoche antiche e moderne, dal gesso, dalla fotografia, dal legno, dal metallo, ecc.

Saggi di invenzione per la decorazione della casa, dei monumenti e degli ambienti.

Ingrandimento dei bozzetti e procedimenti esecutivi dello stucco, del cemento, del marmo, della fondita in bronzo, della ceramica e simili.

L. BELLI.

PROSPETTIVA DIRETTA

Paesaggio.

Copia di modelli a semplice contorno, in cui predominino gruppi di case o casolari - Ricerca in essi dei punti di concorso, dell'orizzonte, degli orizzonti razionali, ecc. - Uso del piano verticale trasparente per la prospettiva dal vero - Disegno a semplice contorno dal vero - Nozione di prospettiva aerea o del colore - Tecnica dell'acquarello e della tempera - Copia di modelli a chiaro-scuro - Copia di acquarelli a tempera - Copia dal vero usando il colore - Prospettiva di edifici di monumenti e di ambienti di epoche antiche e moderne - Composizioni in prospettiva.

Prof. AGIDE NOELLI.

**PROSPETTIVA LINEARE
RICAUVATA DALLE PROIEZIONI ORTOGONALI**

Un po' di storia - Prospettiva di un punto, di una retta, di una curva - Prospettiva di un angolo - Teoria dei punti di concorso - Linee di orizzonte - Orizzonti razionali - Metodi per ingrandire la prospettiva - Teoria dei punti misuratori - Prospettiva dei poligoni regolari ed irregolari - Prospettiva dei solidi - Prospettiva normale, anormale, accidentale - Distanza del punto di vista - Licenze prospettiche - Metodo per ricavare il geometrico dalla prospettiva - Prospettiva a volo d'uccello (Panorami e Diorami - Prospettive dal sotto in su e viceversa - Prospettiva sui soffitti, sulle volte e sulle cupole - Teoria delle ombre in prospettiva - Teoria dei riflessi sulle superfici orizzontali.

Prof. AGIDE NOELLI.

STATICA GRAFICA E SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Nozioni di Statica grafica.

Nozioni di calcolo grafico: trasformazione di figure piane, integrazione grafica.

Composizione, decomposizione ed equilibrio delle forze nel piano e nello spazio. Momenti statici.

Baricentri di linee e figure piane omogenee.

Forze ripartite.

Reazioni dei vincoli senza o con attrito.

Travature reticolari staticamente determinate; ricerca degli sforzi nelle aste coi metodi di Cremona, Culmann, Ritter.

Momenti di secondo ordine e momenti di inerzia di un sistema di forze concentrate e di figure piane. Ellisse di inerzia e nocciolo centrale.

Determinazione analitica dei momenti di inerzia.

Scienza delle Costruzioni.

Casi semplici di elasticità e resistenza dei solidi prismatici.

Flessione e taglio - Casi più comuni di travi inflesse - Trave continua.

Tensione o pressione e flessione - Solidi caricati di punta.

Lastre piane.

Sistemi iperstatici risolti col teorema dei lavori virtuali e derivati.

Nozioni fondamentali sui materiali da costruzione, loro produzione, proprietà di resistenza, condizioni di accettazione: ghisa, ferro, acciaio, legnami, pietre naturali ed artificiali, agglomeranti idraulici.

Elementi delle costruzioni - Travi semplici, uso delle tabelle relative - Unioni - Travi composte - Travi armate - Colonne e sostegni - Tabelle relative.

Solai, incavallature, cupole metalliche.

Volte a botte, a crociera, a padiglione, a cupola.

Nozioni fondamentali sulla spinta delle terre ed applicazione al calcolo dei muri di sostegno.

Le costruzioni civili in cemento armato.

Ing. E. CASATI.

N. B. - Il corso orale è accompagnato dalla Scuola di disegno, nella quale gli allievi eseguono disegni di Statica grafica e progetti di costruzioni, e da esercitazioni pratiche di Laboratorio.

STORIA DELL'ARCHITETTURA E TECNICA DEGLI STILI

PARTE PRIMA.

Le antiche civiltà.

CAPO I. — *Età preistoriche.*

1. Principali epoche e rispettivi mezzi di lavorazione del legno, della pietra e dell'argilla.
2. Abitazioni comuni, lacustri e trogloditiche.
3. Trasporto, lavorazione e sollevamento di megaliti funerari, religiosi e commemorativi.
4. I nuraghe della Sardegna.

CAPO II. — *Egitto.*

5. Condizioni etnografiche, sociali e religiose dell'ambiente.
6. Materiali e loro procedimenti di estrazione, lavorazione, trasporto e innalzamento.
7. Procedimenti costruttivi delle fondazioni, dei muri, delle vòlte e delle opere di apparecchio in pietra.
8. Le abitazioni, i templi, le tombe, gli obelischi, la statuaria, i bassorilievi e il dipinto.

CAPO III. — *Caldea ed Assiria.*

9. L'ambiente, i materiali e i procedimenti della lavorazione.
10. Procedimenti costruttivi delle opere basamentali, dei muri e delle vòlte.
11. Le abitazioni, i palazzi, i templi, le tombe e le opere di difesa.

CAPO IV. — *Persia, India, China, Giappone ed America — I Fenici.*

12. Gli ambienti, i materiali e i procedimenti di lavorazione e di costruzione.

13. Le abitazioni, le opere di difesa, le tombe, i templi e i monumenti funerari e commemorativi.

14. Azione intermediaria dei Fenici nella propagazione e irradiazione preellenica e occidentale delle forme strutturali e stilistiche derivate dall'Egitto, dalla Caldea, dall'Assiria e da altri paesi orientali.

CAPO V. — *Grecia.*

15. Ambiente e condizioni di civiltà - Materiali e procedimenti di lavorazione.

16. Le colonne, le trabeazioni e le disposizioni strutturali dei tetti.

17. Le modanature, la ornamentazione e la stilizzazione delle forme degli ordini greco, ionico e corinzio.

18. Le abitazioni e le ville.

19. I teatri, gli stadii e le palestre.

20. I propilei, le acropoli, le mura.

21. I templi, le tombe e i monumenti commemorativi.

22. Propagazione dell'arte e monumenti principali in Grecia e nella Magna Grecia.

CAPO VI. — *Roma.*

23. Condizioni di ambiente e di civiltà - Elementi di origine e di influenza etrusca, di origine e di influenza greca.

24. Materiali e loro giacimenti, procedimenti di loro estrazione e lavorazione - Condizioni e mezzi professionali e di manualanza.

25. Il pietrame conglomerato e le opere di collegamento e rivestimento - Le fondazioni, i muri, gli archi, le volte e i tetti.

26. Le modanature e le forme ornamentali - L'intercolonnio e la stilizzazione delle forme degli ordini dorico, ionico, corinzio e composito.

27. Le abitazioni, i palazzi e le ville.

28. Il tracciamento dei campi militari, delle città e delle mura - Le opere di edilizia stradale.

29. I templi, le tombe, gli archi trionfali e le colonne onorarie.

30. Propagazione dell'arte e monumenti principali a Roma, in Italia e in altri luoghi di conquista.

PARTE SECONDA.

Medio evo ed epoche moderne.CAPO VII. — *I primi tempi cristiani.*

31. Le catacombe, le prime basiliche e i battisteri nei paesi latini.
32. Formazione dell'arte bizantina in oriente e sua irradiazione in alcuni paesi di occidente.
33. Le chiese bizantine a tipo longitudinale e a tipo centralizzato in oriente e nei paesi di occidente.

CAPO VIII. — *L'Islamismo.*

34. Origine e formazione dell'arte mussulmana - Materiali e procedimenti costruttivi.
35. I colonnati e le archeggiature a sostegno dei tetti.
36. Arcate in ogivo - Soprariolate e lobate - Modanature e forme ornamentali.
37. Vette e cupole.
38. Abitazioni - Palazzi - Ospedali.
39. Bagni - Bazar - Moschee e minareti.
40. Propagazione dell'arte e monumenti principali di essa in Turchia, nell'Asia Minore, in Egitto, in Sicilia e in Ispagna.

CAPO IX. — *Architettura Romanica.*

41. Sua origine e formazione.
42. Procedimenti costruttivi - Muri - Pilastrì e colonne.
43. Arcate, vòlte, contrafforti e struttura dei tetti.
44. Cornici ed altre disposizioni stilistiche e ornamentali.
45. Le abitazioni - I palazzi - I castelli - Le mura e le fortificazioni.
46. Chiese - Campanili - Conventi ed abbazie - Monumenti funerari.
47. Irradiazione dell'arte e principali monumenti in Italia ed in altre regioni d'Europa.

CAPO X. — *L'architettura gotica.*

48. Sua origine e formazione.
49. Pilastrì e colonne.
50. Arcate, vòlte, contrafforti e tetti.
51. Modanature - Motivi geometrici a traforo ed altre forme costruttive e ornamentali.
52. Abitazioni - Palazzi - Castelli - Conventi - Abbazie - Spedali.

53. Chiese e monumenti funerari.

54. Propagazione dell'arte e monumenti principali in Francia e in altri paesi d'Europa.

CAPO XI. — *Il Rinascimento.*

55. Sua origine, formazione e periodi principali.

56. Materiali, industrie di produzione e lavorazione dei medesimi.

57. Fondazioni - Muri - Pilastri e colonne.

58. Volte, soffittature, tetti.

59. Porte, finestre, balconi, scale ed altri elementi costitutivi della casa.

60. Forme stilistiche ed ornamentali ed elementi degli ordini derivati dall'arte romana.

61. Abitazioni - Case - Palazzi e ville.

62. Edifici di Governo e di Amministrazione pubblica - Logge - Spedali e lazzaretti.

63. Chiese - Conventi - Abbazie e monumenti funerari.

64. Propagazione dell'arte e monumenti principali in Italia, in Francia e in altri paesi d'Europa.

CAPO XII. — *Tempi moderni.*

65. Periodo detto dell'*Impero* e nuova interpretazione degli ordini e di forme ornamentali dall'arte romana e dall'arte greca.

66. Periodo detto *Romantico* con imitazione di forme stilistiche ed ornamentali derivate da periodi storici precedenti.

67. Periodo contemporaneo delle nuove industrie del ferro, del cemento armato e della lavorazione e produzione industriale dei materiali.

68. Abitazioni - Ville - Villette e palazzine.

69. Alberghi - Caserme - Ricoveri - Ospedali e carceri.

70. Scuole - Teatri e sale di concerti.

71. Mercati - Macelli - Edifici di approvvigionamento e di produzione industriale.

72. Chiese e monumenti funerari ed onorari.

73. Differenziazioni stilistiche quali vengono determinandosi nei principali paesi d'Europa e di America.

Esercitazioni pratiche e prove d'esame.

Il corso è biennale e, oltrecchè colle lezioni orali, si svolge mediante visite a monumenti, studi, schizzi e disegni che gli allievi traggono da libri, da stampe, dalla fotografia e dal vero.

Ad ogni allievo sono assegnati alcuni edifici di epoca diversa che formano oggetto di temi che egli deve svolgere mediante disegni piani-

metrici, altimetrici e prospettici di assieme e di particolari; con aggiunta di relativa relazione critico-storica e descrittiva.

A seconda del caso alcuni dei temi saranno corredati da calcoli di verifica statica, o da progetto di ampliamento e di compimento o di restauro.

Le prove d'esame, oltre alle risposte orali, consistono in schizzi alla tavola nera; nella presentazione dei disegni e delle relazioni e calcoli elaborati dai candidati; e nella discussione sopra quesiti tratti dai medesimi.

Prof. Ing. C. CASELLI.

TECNOLOGIA DELLE ARTI SUSSIDIARIE DELL'ARCHITETTURA

Lavorazione artistica delle pietre, dei marmi, pietre dure, ecc. — della terracotta, dello stucco — dei getti in gesso, cemento, ghisa, bronzo, ottone, piombo — del ferro ed altri metalli a caldo ed a freddo — del legno, carpenteria, stipetteria, scultura, intarsio, ecc. — della pittura, a fresco ed a secco, a tempera, ad olio, coloriture, verniciature, dorature, ecc. — delle stoffe, tessitura, stampa, ricamo, arazzi, tappeti — delle carte da parato, tele cerate — del vetro semplice e dipinto — delle terre e dei metalli smaltati.

Prof. G. VACCHETTA.

TERMOTECNICA

1. *Trasmissione del calore*: Trasmissione del calore fra corpi differenti - Esperienze di Dulong e Petit, di Pecllet, ecc.

Trasmissione del calore fra fluidi separati da parete e tenuti artificialmente in movimento.

2. *Movimento dei fluidi*: Equazione del movimento - Lavoro consumato dalle resistenze passive: attrito, cambiamento di sezione, id. di direzione - Variazione di pressione prodotta dalle resistenze.

Misura della velocità di una vena fluida gassosa: anemometro, pneumometro, etc. - Misura della pressione statica.

3. *Ventilatori centrifughi ed elicoidali*: Curve caratteristiche - Loro determinazione sperimentale.

4. *Ventilazione*: Generalità - Determinazione del volume d'aria della ventilazione - Particolari di impianto - Presa, filtri, saturatori, condotti, bocche, ecc.

Produzione del movimento dell'aria.

Disposizioni di impianto - Descrizione di qualche impianto.

Calcolazioni relative - Zona neutrale - Determinazione della sezione dei condotti - Caso di impianto funzionante con richiamo dall'alto e dal basso con apparecchi termici o meccanici.

5. *Riscaldamento dei locali*: Determinazione della quantità di calore da somministrarsi a un locale nel caso del funzionamento continuo e in quello del funzionamento intermittente - Applicazioni a casi pratici.

Sistema a vapore a bassa pressione - Schemi - Particolari di impianto - Caldaie, regolatori, apparecchi utilizzatori, condotte, accessori, isolanti - Calcoli relativi.

Sistema a alta pressione - Particolari relativi - Calcoli.

Riscaldamento col vapore di scarico.

Riscaldamento a pressione minore della atmosferica.

Riscaldamento a acqua calda - Schemi - Particolari - Caldaie, regolatori, condotte, disposizione delle superfici radianti - Calcoli relativi - Determinazioni dei diametri delle condotte.

Termosifoni a rapida circolazione.

Riscaldamento misto a vapore e ad acqua.

Riscaldamento ad aria calda - Caloriferi ad aria - Descrizione di qualche tipo - Particolari di impianto - Calcoli relativi - Sistemi misti a vapore ed aria - Particolari di impianto - Calcoli relativi.

Scelta del sistema nei vari casi.

Prof. Ing. B. L. MONTEL.



1877

Dear Sir,
I have the honor to acknowledge the receipt of your letter of the 10th inst. in relation to the matter mentioned therein. I am sorry to hear that you are unable to attend to the matter at present, but I will endeavor to do all in my power to expedite the same. I have conferred with the proper authorities and will give you a full and complete answer as soon as possible. I am, Sir, very respectfully,
Your obedient servant,
J. M. Smith

Enclosed for you are the reports of the various committees of the Board of Directors, which will give you a full and complete view of the state of the affairs of the Corporation. I have also enclosed a copy of the minutes of the meeting of the Board of Directors held on the 10th inst. which will give you a full and complete view of the proceedings of the Board at that time. I am, Sir, very respectfully,
Your obedient servant,
J. M. Smith

I am, Sir, very respectfully,
Your obedient servant,
J. M. Smith

J. M. Smith

I have the honor to acknowledge the receipt of your letter of the 10th inst. in relation to the matter mentioned therein. I am sorry to hear that you are unable to attend to the matter at present, but I will endeavor to do all in my power to expedite the same. I have conferred with the proper authorities and will give you a full and complete answer as soon as possible. I am, Sir, very respectfully,
Your obedient servant,
J. M. Smith

Enclosed for you are the reports of the various committees of the Board of Directors, which will give you a full and complete view of the state of the affairs of the Corporation. I have also enclosed a copy of the minutes of the meeting of the Board of Directors held on the 10th inst. which will give you a full and complete view of the proceedings of the Board at that time. I am, Sir, very respectfully,
Your obedient servant,
J. M. Smith

I am, Sir, very respectfully,
Your obedient servant,
J. M. Smith