

ANNUARIO
DEL
POLITECNICO DI TORINO

PER L'ANNO ACCADEMICO

1955 - 1956



VINCENZO BONA - TORINO
1956

ANNUARIO
DEL
POLITECNICO DI TORINO

PER L'ANNO ACCADEMICO

1955-1956



VINCENZO BONA - TORINO
1956

ANNUARIO
POLITECNICO di TORINO

PER L'ANNO ACCADEMICO
1921-22

EDITORE
1921

(26795)

Sabato 26 novembre 1955 ha avuto luogo nel grande salone del Castello del Valentino l'inaugurazione del 97° anno accademico del Politecnico.

Alla presenza di S. E. il Cardinal Fossati, arcivescovo di Torino, delle maggiori Autorità cittadine, dell'intero Corpo Accademico, di numerosi professori e studenti, il Prof. Dott. Ing. Antonio Capetti, Rettore del Politecnico, ha letto la sua relazione.

Subito dopo ha preso la parola il Prof. Placido Cicala, ordinario di Costruzioni aeronautiche, il quale ha svolto, come prolusione al suo corso, il tema: «Le strutture in parete sottile nella costruzione dei veicoli».

Pubblichiamo qui di seguito il testo della relazione del Rettore e della lezione del Prof. Cicala.

INAUGURAZIONE DELL'ANNO ACCADEMICO 1955-56

(97° DALLA FONDAZIONE)

RELAZIONE DEL RETTORE PROF. ANTONIO CAPETTI

PROLUZIONE AI CORSI
DEL PROF. PLACIDO CICALA

RELAZIONE DEL RETTORE

PROF. DOTT. ING. ANTONIO CAPETTI

Eminenza, Eccellenze,

Signore, Signori, Colleghi e Studenti,

La tradizione universitaria vuole che l'inizio di ciascun anno accademico sia celebrato con una breve austera cerimonia, in cui la persona che ha la responsabilità del governo dell'Istituto presenti ed illustri pubblicamente la relazione dei principali avvenimenti dell'anno terminato, prima di cedere la parola al Collega incaricato di intrattenere l'uditorio su argomenti di maggiore interesse culturale.

Anzitutto ho il doloroso compito di ricordare gli scomparsi: Guido Sirolli, impiegato straordinario nella segreteria, e Celestino Vercellino, subalterno, fedeli e zelanti collaboratori, mancati entrambi in ancor giovane età.

Passo quindi a dare comunicazione dei fatti relativi al *Senato accademico*. Dal 1° Novembre 1955 è stato nominato Rettore per il triennio 1955-58 il Prof. Antonio Capetti, ordinario di Macchine nella Facoltà di Ingegneria. In pari data e per lo stesso triennio è stato nominato Preside della Facoltà di Ingegneria il Prof. Bruno Gentilini, ordinario di Idraulica, mentre fin dal 1° Novembre 1954 era stato confermato Preside della Facoltà di Architettura per il triennio 1954-57 il Prof. Giuseppe Maria Pugno, ordinario di Scienza delle Costruzioni in quella Facoltà.

Nel *Corpo accademico*: dal 1° Febbraio 1955 il prof. Guido Oberti è stato nominato in seguito a concorso, straordinario

alla cattedra di Costruzioni in legno, ferro e cemento armato presso la Facoltà di Ingegneria.

Dal 1° Novembre 1955 il Prof. Cesare Bairati è stato nominato in seguito a concorso, straordinario alla cattedra di Elementi costruttivi presso la Facoltà di Architettura.

Il Prof. Paolo Verzone, ordinario di Caratteri stilistici e costruttivi dei monumenti nella Facoltà di Architettura, ha proseguito nell'anno 1954-55 la sua permanenza presso l'Università tecnica di Istanbul, a disposizione del Ministero per gli Affari esteri.

Il Prof. Carlo Gorla, già nostro aiuto alla cattedra di Chimica generale ed inorganica, ci ha lasciato per passare all'Università di Palermo, dove in seguito a concorso è stato nominato straordinario di Chimica applicata.

Il Prof. Vittorio Zignoli, nostro incaricato di Tecnica ed economia dei trasporti, è riuscito secondo vincitore del concorso alla cattedra omonima.

Al Prof. Oberti rinnoviamo il cordiale benvenuto; ai Professori Bairati, Gorla, e Zignoli, il nostro rallegramento per i successi riportati, che onorano oltre alle loro persone, anche la nostra Scuola dove si sono formati.

Il Presidente della Repubblica, su proposta del Ministro per la Pubblica Istruzione, ha conferito al Professore emerito Modesto Panetti, già ordinario di Meccanica applicata alle Macchine, ed al Professore fuori ruolo Giancarlo Vallauri, già ordinario di Elettrotecnica, quali benemeriti della scuola, della cultura e dell'arte, il diploma di prima classe con diritto a fregiarsi di medaglia d'oro.

È superfluo tessere elogi dei due insigni Maestri, ben conosciuti anche fuori dell'ambiente universitario, già Senatore e Ministro il Prof. Panetti; Ammiraglio, già Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche il Prof. Vallauri. Mi limiterò a ricordare, perchè ha più stretta attinenza al carattere dell'onorificenza, che il Prof. Panetti da quasi sessant'anni lavora per il bene del nostro Politecnico, al quale ha appartenuto sempre, salvo una parentesi presso la Scuola di Ingegneria navale di Genova, breve, ma assai feconda per quella Scuola.

E ho detto « lavora », non « ha lavorato », perchè ancora oggi che la legge gli consentirebbe il ben meritato riposo è

esempio ai più giovani colleghi di dedizione alla Scuola con la sua presenza continua nel Centro di ricerche sulla Dinamica dei fluidi da lui stesso istituito presso quel Laboratorio di aeronautica sorto per sua iniziativa fin dagli albori dell'aviazione, quarantatrè anni or sono.

Del Prof. Vallauri, chiamato all'insegnamento universitario civile da quello militare per i meriti scientifici acquistati fin dai più giovani anni insieme con quelli di soldato della Patria, ricorderò solo la fondazione dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris, assunto in pochi anni sotto la sua guida ad una posizione di prestigio non inferiore a quella delle grandi istituzioni similari straniere.

Sua Ecc. il Ministro Paolo Rossi, non potendo intervenire alla cerimonia odierna, ha incaricato me di consegnare solennemente le insegne dell'alta onorificenza, ciò che io faccio ora, non senza profonda commozione.

Poche le variazioni da segnalare nel complesso dei Professori incaricati. Nella Facoltà di Ingegneria l'incarico di Esercitazioni di Fisica Sperimentale I è passato all'Ing. Giuseppe Ruffino; nella Facoltà di Architettura il Dott. Cesare Brisi ha avuto l'incarico di Chimica Generale ed Applicata ai Materiali da Costruzione e gli Arch. Filippo Mondino e Daria Ferrero Debernardi sono stati incaricati rispettivamente del corso di Geometria descrittiva con elementi di proiettiva e del corso di Caratteri stilistici dei monumenti.

Hanno conseguito la libera docenza: il Dott. Aurelio Burdese in Chimica Applicata, la Dott. Francesca Demichelis in Fisica Sperimentale, l'Ing. Luigi Locati in Tecnologie Generali, l'Ing. Ennio Mattioli in Aerodinamica, l'Ing. Carlo Mortarino in Aerodinamica Sperimentale, l'Arch. Enrico Pellegrini in Scenografia e Disegno dal vero, l'Arch. Mario Federico Roggero in Composizione Architettonica.

Ai Professori Riccardo Gatti e Gino Levi Montalcini è stata definitivamente confermata la libera docenza.

Assistenti. — Sono entrati a far parte del ruolo degli assistenti ordinari i Dottori Baldini, Filippi, Rossetti, Russo Frattasi, Tolosano, Trivero e Zucchetti. Per la maggior parte questi giovani appartenevano già al nostro corpo di assistenti con altre qualifiche. Mentre ci rallegriamo con loro, espri-

miamo l'augurio che la maggiore stabilità ora raggiunta li sproni ad impegnarsi sempre più intensamente nella ricerca.

Il Politecnico cerca di incoraggiare l'operosità scientifica degli aiuti ed assistenti in modo tangibile, per quanto lo permettano le modeste disponibilità del suo bilancio. Così quest'anno 28 assistenti per l'operosità scientifica dimostrata con le loro pubblicazioni originali a stampa, hanno ricevuto premi per una somma complessiva di L. 1.150.000.

Della particolare ed ambita forma di premio consistente in un notevole contributo per un soggiorno presso Laboratori all'estero, ha fruito quest'anno il solo assistente Ing. Federico Filippi, recatosi a Princeton per seguire le ricerche sui problemi della combustione nei termopropulsori aerei, che si svolgono presso il Department of Aeronautical Engineering di quella celebrata Università.

Altri 58 nomi nuovi di assistenti hanno figurato nei nostri quadri del 1954-55: 11 come incaricati in attesa di concorso, 29 come straordinari, 18 come volontari.

Il forte numero di questi assistenti nuovi è dovuto a due cause che si prestano ad opposti commenti. L'una è il troppo frequente esodo degli assistenti che non resistono al richiamo di carriere più remunerative. Ora, se è deprecabile una fossilizzazione dell'assistente in una posizione che dovrebbe essere di preparazione alla conquista di una cattedra, non meno deprecabile è la permanenza nell'ufficio per un tempo così breve — talora solo di pochi mesi — da non riuscire di alcuna efficacia per l'Istituto, nè di utilità per l'assistente stesso.

È questa una delle manifestazioni della grave crisi dell'assistentato che affligge in maggiore o minor misura le Università di tutte le nazioni e di cui sarebbe troppo lungo, ora, anche solo elencare gli aspetti. Vorrei però aggiungere che, in attesa di auspicabili soluzioni integrali del problema, una maggior cautela nella scelta di quelli che dovrebbero essere i nostri collaboratori stabili oggi e poi i nostri successori, varrà ad attenuare, per lo meno, il fenomeno del continuo avvicendamento.

Affatto diversa è l'altra causa di questo avvicendamento, nel campo degli assistenti straordinari. Alcuni professori riescono ad ottenere dallo spirito di cordiale collaborazione di

qualche Società il prestito temporaneo di Ingegneri per la guida degli studenti nelle loro esercitazioni ed in ispecie nella progettazione. È evidente quanto utile possa riuscire tale collaborazione; ritengo, anzi, che essa costituisca una delle soluzioni parziali del problema dell'assistentato nelle Facoltà tecniche. È giusto che a questi esperti sia riconosciuto un titolo di assistente straordinario o volontario, anche se la loro prestazione ha necessariamente carattere precario.

Studenti. — Il numero degli iscritti è rimasto pressochè stazionario: era di 2288 nel 1953-54; è stato di 2263 nel 1954-55; di essi 1865 sono stati iscritti alla Facoltà di Ingegneria, 345 alla Facoltà di Architettura, 13 alla Scuola di Ingegneria Aeronautica, 19 al Corso di Perfezionamento in Elettrotecnica, 11 al Corso di Specializzazione nella Motorizzazione.

Sono state conferite 200 lauree in Ingegneria e 24 in Architettura; cito a titolo d'onore i nomi dei giovani che hanno ottenuto il massimo dei voti e la lode: Giorgio Minuciani e Franco Sartorio, laureati in Ingegneria Industriale; Vincenzo Bonasi e Domenico Zucca, laureati in Ingegneria Civile.

Sempre altissimo è il numero degli iscritti fuori corso: 936 pari al 43% del totale. Si tratta in parte ancora di studenti anziani che hanno avuto il proprio curriculum scolastico turbato dalle vicende belliche; ma la maggioranza è purtroppo formata da nuovi contingenti di fuori corso che subentrano ogni anno a quelli che riescono a rimettersi in corso od a laurearsi.

Un calcolo sommario, basato sulla percentuale suddetta del 43%, porterebbe a valutare in 8-9 anni invece dei 5 regolamentari il tempo medio impiegato attualmente per compiere gli studi in Ingegneria. In realtà per i giovani migliori, per quelli che poi sono contesi dall'industria e tengono alto il prestigio del titolo ed il nome del nostro Politecnico, cinque anni o poco più sono sufficienti. Ma accanto a questi, per fortuna abbastanza numerosi, molti sono quelli che per avere intrapreso la dura carriera dell'allievo ingegnere a cuor leggero, senza essersi domandati se ne avessero sufficiente capacità, sono costretti ad insistere faticosamente per anni ed anni prima di arrivare alla mèta.

Non pretendo di trattare qui il problema se sia o no possibile e conveniente riformare i piani di studio in modo

da permettere anche ai mediocri un più rapido conseguimento della laurea.

Forse qualcosa in questo senso può essere fatto; un tentativo è stato anzi compiuto tre anni or sono dalla Facoltà di Ingegneria, per la quale il problema dei fuori corso si presenta con maggiore gravità che per la Facoltà di Architettura, ma la necessaria gradualità di attuazione della riforma non consente ancora di giudicarne l'efficacia.

È bene far notare che degli 860 fuori corso di Ingegneria solo 412 sono laureandi; gli altri sono studenti trattenuti in questa posizione dai cosiddetti sbarramenti, ed obbligati così a consolidare meglio le basi della loro preparazione, soffermandosi su qualche gradino a riprendere fiato prima di procedere verso la laurea.

Ineccepibile è stata la disciplina e regolarità dei corsi; vorrei dire, senza iattanza, all'altezza della tradizione del Politecnico di Torino. Ne va data lode anche all'Associazione Studenti del Politecnico, che ha mostrato sempre spirito di collaborazione con le Autorità accademiche. Particolare benemerita hanno acquistato anche quest'anno l'O.N.I.S.I., cioè l'organizzazione studentesca nazionale, con sede a Torino, che cura con molta solerzia il collocamento di studenti nel periodo estivo presso Imprese all'estero a scopo di tirocinio, e la sezione giovanile piemontese dell'Associazione Tecnici dell'Automobile che ha offerto a suoi soci, nostri allievi, analoghe possibilità.

Un esperimento di tirocini su scala più vasta è stato compiuto direttamente dal Politecnico, grazie alla collaborazione delle Società FIAT e SIP. Contiamo di ripeterlo nell'anno accademico attuale; l'appoggio già promesso anche da altre Società consentirà di ampliarne la portata.

A questo proposito occorre però dire che non molti studenti hanno mostrato di apprezzare abbastanza l'utilità di questi tirocini, accorrendo numerosi all'invito loro rivolto, tanto che non tutti i posti messi a nostra disposizione dalle industrie hanno potuto essere assegnati. Confidiamo che nell'avvenire tutti i giovani si rendano conto del vantaggio di fare qualche sacrificio di vacanze durante il corso di studi per formarsi a contatto con la pratica un patrimonio di esperienze che riuscirà loro prezioso agli inizi della vita professio-

nale. Per parte nostra cercheremo di perfezionare, d'accordo con le Imprese, le modalità dei tirocini per aumentarne il rendimento.

Sono state erogate sul bilancio del Politecnico a favore di studenti particolarmente distinti e bisognosi, complessivamente 8.700.000 lire, di cui 5 milioni e mezzo circa come borse di studio dell'Opera Universitaria e posti gratuiti presso il Collegio universitario, ed il resto per dispensa dalle tasse e sussidi.

Altre borse di studio di diverso finanziamento sono state le seguenti. Due di complessive L. 240.000 ha dato il Ministero della Pubblica Istruzione a giovani di categorie danneggiate dalla guerra; sei di complessive L. 1.300.000, di cui 1 milione della Società Montecatini e 300.000 della SNAM, hanno avuto gli allievi della sezione mineraria; sette per complessive L. 3.300.000, di cui 3 milioni del Ministero della Difesa (aeronautica) e 300.000 della FIAT sono state assegnate agli ingegneri più meritevoli iscritti alla Scuola di Ingegneria aeronautica; tre borse hanno offerto agli iscritti al Corso di specializzazione nella motorizzazione le Società Pirelli e Fiat; e finalmente cinque borse sono state aggiudicate a iscritti al Corso di Perfezionamento in Elettrotecnica con le somme elargite a questo scopo dalla RAI e dalla STIPEL.

Un cenno sui premi dati agli autori di lauree stimate migliori in determinati rami:

Premi Brunelli: per una tesi riguardante i motori termici all'Ing. Giorgio Sacchi, e per una tesi su impianti termici all'Ing. Enrico Farina;

Premio Rivoira per una tesi sulla tecnica del freddo all'Ing. Bruno Ressico;

Premio Marchino, all'Ing. Piero Marro;

Premi A.N.F.I.A.A. agli Ingegneri Lombardini, Simoni, Darbesio e al Cap. Taviani.

Di molti altri premi e borse esistono ancora le fondazioni, ma da molti anni essi non possono essere più assegnati perchè le successive svalutazioni della moneta ne hanno reso insignificante l'importo.

Alcune borse, come ho accennato e ancora accennerò in seguito, rivestono la forma di posti gratuiti presso il Collegio

Universitario. È questa probabilmente la forma più adatta a conseguire lo scopo di permettere anche ai giovani privi di beni di fortuna, ma ricchi di possibilità intellettuali e di buon volere, la frequenza dei corsi. Mi è grato quindi rivolgere un vivo ringraziamento alla Presidenza delle Cartiere Burgo, la quale ha voluto che tre dei sei posti permanenti da essa istituiti presso il Collegio Universitario a ricordo del cinquantenario di fondazione, fossero destinati a studenti del Politecnico iscritti ai corsi di laurea in Ingegneria Industriale, delle sottosezioni Chimica, Elettrotecnica o Meccanica.

Sono pure lieto di dare notizia che il Parlamento ha ormai approvato la legge speciale in base alla quale viene concesso al Collegio Universitario di Torino un finanziamento supplementare per la costruzione del nuovo padiglione « Giovanni Agnelli », destinato prevalentemente agli studenti del Politecnico, che, come è stato già annunciato nella relazione dello scorso anno, ha concorso con un contributo di 35.000.000 di lire alla spesa di acquisto del terreno, vicino alla sua nuova sede.

L'Associazione Ingegneri del Castello del Valentino, che ora ha esteso la sua sfera anche agli Architetti assumendo la nuova denominazione di Associazione Ingegneri ed Architetti del Castello del Valentino, ha tenuto nel mese scorso in questi locali il suo Convegno annuale. Non occorre dire con quanta simpatia il Politecnico guardi a questo sodalizio e come ricambi l'affettuoso attaccamento dei suoi ex allievi, convenuti qui in buon numero anche da località molto lontane, non solo per ritrovarsi tra loro e con qualche loro antico docente, ma anche per contribuire alla soluzione dei problemi della Scuola con la competenza che può avere chi prima è vissuto qui come studente ed ha poi confrontato la formazione che gli è stata data con quella che avrebbe desiderato avere nell'esercizio della professione.

Il nostro grazie va oltre che al benemerito Presidente, Ing. Micco, anche all'Ing. Andreoni ed al Prof. Codegone che hanno presieduto le Commissioni di studio dei due temi « Riforma della Scuola » e « Relazione tra Scuola ed Industria », posti all'ordine del giorno del Convegno.

L'Associazione ha inoltre voluto anche quest'anno pensare agli studenti bisognosi attuali, finanziando essa pure due posti gratuiti presso il Collegio Universitario.

*
* *

Ed ora, dopo la relazione su fatti avvenuti prima della mia nomina, qualche considerazione personale.

Non farò mistero della perplessità avuta nell'accettare l'alto incarico del Rettorato, e non solo per le difficoltà materiali che in questo travagliato periodo della vita del Politecnico dovrò affrontare per proseguire quel lavoro di costruzione della nuova sede, del cui compimento ogni giorno più ravvisiamo l'urgenza: troppa è la mia fiducia nell'appoggio che gli Enti pubblici centrali e locali e gli Enti privati vorranno continuare a concedere a questa Istituzione che non è solo gloria di una città o di una regione, ma della nazione intera, per dubitare che i mezzi ancora necessari non ci siano concessi con larghezza e tempestività.

Ma il Rettore di un Istituto come il Politecnico di Torino sente il peso delle molteplici responsabilità morali, per la conservazione di una tradizione di prestigio che assai più degli edifici o dei laboratori costituisce il patrimonio dell'Ente, e per la formazione delle migliaia di giovani che lo frequentano.

Il prestigio è dovuto a mille fattori, molti imponderabili, alcuni evidenti. Tra questi, parte cospicua spetta agli illustri uomini che successivamente ne ressero le sorti con dignità e saggezza.

Non li ricorderò tutti; mi limito a citare fra gli scomparsi chi per primo tenne la Direzione del Politecnico, dopo che nel 1906 esso si fu costituito dalla fusione della Scuola degli Ingegneri e del Museo Industriale: Enrico D'Ovidio, il matematico illustre che più d'uno di noi ha avuto anche come maestro, ed al cui nome la Civica Amministrazione ha intitolato una delle vie che fiancheggiano la nuova sede.

Ed oltre a questo ricorderò i nomi dei Direttori che ancora abbiamo la fortuna di annoverare Colleghi carissimi: Gustavo Colonnetti, Giuseppe Albenga, Giancarlo Vallauri, Eligio Perucca.

Un particolare sentimento di riconoscenza va a quest'ultimo, a cui è toccato il duro compito di sollevare le sorti del Politecnico si può dire nell'immediato dopo guerra, poichè l'opera appena iniziata dal predecessore, il compianto Pietro

Enrico Brunelli, fu bruscamente troncata dalla sua improvvisa scomparsa; in quegli anni del dopo guerra, in cui disposizioni governative per vari motivi inadeguate obbligavano i reggitori delle Università a provvedere con coraggiose iniziative personali ad assicurare sia la vita economica sia la disciplina degli studi nei loro Istituti, superando ostacoli ed incomprensioni.

Sotto la Direzione Perucca una duplice forma di ricostruzione si è compiuta, nel campo accademico ed in quello edilizio. In questi 8 ultimi anni sono infatti entrati a far parte del Politecnico o in sostituzione di altri docenti o per occupare posti aggiunti ben 14 nuovi professori in un ruolo di 25: 8 della Facoltà di Ingegneria, 2 della Scuola di Ingegneria Aeronautica, 4 della Facoltà di Architettura, mentre per il solo posto di ruolo ancora disponibile già la competente Facoltà ha designato il titolare, vincitore di concorso, e presto speriamo siano rimossi gli ostacoli che ne ritardano la nomina ufficiale.

Nel campo edilizio è ben noto quanto abbia fatto il Prof. Perucca per assicurare prima alla nuova sede un terreno adatto e poi per ottenere un finanziamento sia pur parziale dell'opera, e infine per accelerare la fabbricazione. E frattanto, con la costruzione di quattro grandi aule e di minori locali aumentava la capienza di questo Castello, rendendolo atto ad accogliere sia pur con grave disagio anche i laboratori e le scolaresche che prima del disastro del 1942 si trovavano nel palazzo del Museo Industriale.

Gli otto anni della Direzione Perucca saranno ricordati nelle cronache del Politecnico con la gratitudine che fin d'ora desidero pubblicamente rinnovare a lui ed estendere ai suoi più vicini collaboratori, il suo sostituto Prof. Pietro Buzano ed il Direttore Amministrativo, Rag. Gaetano Martini.

*
* *

Signori invitati, Colleghi,

permettete che prima di chiudere questa relazione mi indirizzi agli studenti, specialmente a quelli che da pochi giorni sono entrati a far parte della famiglia del Politecnico.

Parecchi di voi, giovani, si sono forse avviati ai nostri studi per tradizioni o interessi familiari, o addirittura senza particolari motivi; ma non pochi invece perchè attratti dal fascino dell'incalzante progredire delle costruzioni, dal desiderio di essere parte attiva di questo progresso.

Ed allora, voi specialmente, ascoltate qualche monito che vi rivolgo non come vostro Rettore e futuro docente, ma con l'esperienza dell'ex allievo che vi ha preceduto più di quarant'anni or sono su questa via.

Il primo monito vuole prevenire la delusione che potreste provare, come io stesso ho provato, per la dura vigilia che vi è imposta di anni di studio di scienze pure e soprattutto matematiche, prima di iniziarvi all'arte dell'ingegnere o dell'architetto di cui siete ansiosi di impadronirvi. A più d'uno potrebbe venire fatto addirittura di domandarsi se non abbia sbagliato porta, entrando anzichè nella palestra del costruttore — chè tali sono prima di tutto gli ingegneri e gli architetti — in quella del matematico.

Vi assicuro, giovani matricole, che non vi siete sbagliati. Prima di affrontare un cimento bisogna prepararvisi e la preparazione in molti campi — pensate a quelli sportivi — è assai spesso indiretta. L'ingegnere e l'architetto moderni più completi, cioè quelli che meglio potranno differenziarsi dalle categorie inferiori di tecnici, in quanto hanno la capacità di attingere i vertici delle attività professionali nel proprio ramo, devono possedere nel più alto grado i fondamenti della fisica cosiddetta pura ed i metodi matematici di ricerca.

Ormai, per parecchi rami dell'ingegneria specie elettrotecnica, nucleare, aeronautica, non bastano nemmeno più dell'analisi matematica, quei rudimenti, come li chiamava pochi giorni fa in un discorso ufficiale un illustre collega, che tradizionalmente si insegnano nel primo biennio.

Seguite dunque con passione e coraggio i corsi preparatori, anche se molte delle nozioni che vi si impartiscono vi sembreranno non suscettibili di applicazioni pratiche e se qualche anziano vi dirà di non aver mai avuto l'occasione di applicarle.

Ma un altro monito, anche più importante, desidero rivolgere ai nostri studenti, specie ai migliori di tutti gli anni. Non sopravvalutate nella scala dei valori della vita il tecni-

cismo fisico-matematico dapprima, professionale poi, di cui verrete via via ad imbevervi.

Cercate, sì, di diventare esperti profondi nel ramo che avete prescelto, ma nello stesso tempo procurate di completare la vostra formazione umana e spirituale.

Non appagatevi quindi delle cognizioni tecniche necessariamente aride che apprendete qui dentro; giovatene di tutti i mezzi che il rigoglioso fiorire delle iniziative culturali mette a vostra disposizione.

E così nell'armonia dello spirito sarete pronti ad assolvere degnamente nella Società quei compiti di dirigenti che vi attendono.

Con questo augurio, dichiaro ufficialmente aperto l'anno accademico 1955-56, 97° dalla fondazione della Scuola da cui il Politecnico ha avuto origine, e prego il Prof. Placido Cicala, ordinario di Costruzioni aeronautiche nella Facoltà di Ingegneria, di voler pronunciare il discorso inaugurale che egli ha preparato sul tema: « Le strutture in parete sottile nella costruzione dei veicoli ».

PROLUSIONE AI CORSI

DEL PROF. ING. PLACIDO CICALA

professore ordinario

alla cattedra di Costruzioni aeronautiche

LE STRUTTURE IN PARETE SOTTILE NELLA COSTRUZIONE DEI VEICOLI

1. - Ogni volta che, nel progetto di una costruzione, si debba predisporre una struttura capace di sopportare assegnati carichi e, al tempo stesso si debba provvedere a fornire di adeguato rivestimento una superficie prefissata, si presenta naturale al progettista l'idea di servirsi di un solo elemento che assolva le due funzioni, di resistenza e di forma. Però questa soluzione « unitaria » non è quella che nelle pratiche applicazioni viene realizzata nella prima fase di sviluppo. Solo quando la tecnica costruttiva raggiunge una sufficiente maturità la fusione dei due elementi giunge ad arrecare concreti vantaggi.

In effetti, nelle costruzioni automobilistiche, come in quelle ferroviarie e in quelle aeronautiche si osserva una tendenza evolutiva più o meno graduale dalla soluzione ad elementi differenziati verso quella unitaria, più difficile nel suo studio e progetto, malgrado l'apparente semplicità che essa presenta quando sia realizzata.

Occorre notare che l'evoluzione non si produce quasi mai in modo radicale, sì da portare ad un definitivo totale abbandono della primitiva soluzione. Esistono sempre particolari applicazioni o condizioni di impiego per le quali la fusione della struttura col rivestimento può non risultare conve-

niente. Tuttavia è certo che in linea di massima, la tendenza verso la soluzione unitaria si manifesta evidente in tutti i campi della costruzione dei veicoli.

2. - I vantaggi di riduzione di peso, di aumentata rigidità, che possono ottenersi incorporando il rivestimento nella struttura sono di per sè evidenti. Anche se i problemi di calcolo si complicano, anche se particolare studio deve essere dedicato ai fenomeni di instabilità, ai cedimenti locali, la soluzione unitaria appare senza dubbio come la più razionale dal punto di vista strutturale. Però molti altri aspetti del problema dovrebbero essere presi in esame se si dovesse svolgere una discussione sulla convenienza dell'una o dell'altra soluzione. In una tale disamina non si potrebbe prescindere dalla considerazione dei processi tecnologici di produzione e relativi costi, nonchè delle esigenze di impiego, fattori che in generale influiscono in modo determinante nella scelta. Invece qui si accennerà solo ad alcuni dei problemi di calcolo di queste strutture che per la loro duplice funzione debbono coprire una vasta superficie, senza peraltro toccare le questioni di stabilità elastica che per la loro complessità esigerebbero una più ampia esposizione. In questo sommario esame delle difficoltà inerenti al calcolo di queste strutture « superficiali » si farà menzione dei progressi che la teoria ha fatto sulla via che conduce a superare quelle difficoltà: e in questo sta forse il lato meno appariscente, ma non il meno importante dell'opera preparatoria destinata ad aiutare il progettista nella sua realizzazione.

3. - Dovrà anzitutto esaminarsi se, nel calcolo in questione, l'ingegnere può fare pieno affidamento sul suo usuale strumento d'indagine, la teoria di St. Venant delle travi.

È noto che questa teoria fornisce una soluzione rigorosa del problema d'elasticità per un corpo ideale: un solido elastico, isotropo, omogeneo, avente la forma di un prisma o cilindro indefinito, caricato sulle estremità infinitamente lontane. La Scienza delle Costruzioni applica quella teoria ad una vasta categoria di strutture, categoria della quale invero non è facile definire i limiti: le strutture « longilinee », potrebbe dirsi. Volendo valersi di quella teoria per calcolare un'assegnata struttura, l'ingegnere individua anzitutto lo scheletro ideale, formato dalle linee d'asse, e definisce al tempo

stesso la sezione a cui ciascun punto del corpo appartiene. Precisata dunque la « legge di sezionamento » della struttura, se ne avvia il calcolo sulla base di un'ipotesi fondamentale: si ammette che su ogni sezione regni la medesima distribuzione di tensioni che, a parità di risultante si avrebbe sull'analoga sezione del solido di St. Venant. Evidentemente si tratta di estendere una soluzione particolare, attribuendole un campo di validità dai limiti non ben netti. Circa la liceità di questa approssimazione, poco può dirsi in generale: si può affermare in linea di massima che quanto più rapidamente varino giacitura e forma delle sezioni lungo un elemento strutturale, quanto più rilevanti siano le dimensioni di una sezione rispetto alla distanza dalle accidentalità di forma o di carico più prossime, tanto più le tensioni e deformazioni ivi calcolate potranno scostarsi dai valori effettivi. Per fortuna le discordanze fra i valori calcolati e quelli reali si mantengono ordinariamente entro limiti così ristretti da potersi ritenere trascurabili: e perciò la teoria di St. Venant fornisce il più prezioso fondamento per il calcolo di sforzi e deformazioni nelle strutture longilinee.

Invece, per le strutture superficiali alle quali si giunge quando si voglia fondere l'elemento resistente con il rivestimento, ci si allontana notevolmente dalle condizioni ideali richieste per l'applicabilità della teoria delle travi.

In primo luogo, è evidente che, estendendosi la struttura a coprire una ampia superficie, le dimensioni delle sezioni, comunque esse vengano praticate, risultano non piccole rispetto alle dimensioni complessive.

Inoltre, un importante fattore viene a diminuire la precisione ottenibile dall'uso delle ordinarie formule delle travi: l'elevata deformabilità delle pareti. La deformabilità di un pannello di lamiera destinato ad un definito compito (ad esempio, collegare i correnti teso e compresso di una trave di data altezza, soggetta ad un dato sforzo tagliente) è caratterizzata dal rapporto larghezza : spessore. Tali rapporti nelle strutture in questione si aggirano intorno a valori dieci volte più alti che per le analoghe costruzioni fisse. Ad esempio, una fiancata di vettura ferroviaria può essere rivestita con lamiera d'acciaio di un mm. di spessore, pur avendo un'altezza di circa un m., e quindi avere per il predetto rapporto un

valore prossimo a 1000. Invece per una trave da ponte, anche di minore altezza, può aversi un'anima dello spessore di un cm., e perciò un rapporto larghezza : spessore inferiore a 100. Si riscontra dunque nelle nostre costruzioni una deformabilità assai elevata degli elementi lavoranti a taglio.

Ora il sistema di deformazioni che si calcola in base alla soluzione di St. Venant non conserva le sezioni piane: se facciamo passare un piano per tre punti di una sezione, notiamo che gli altri punti della sezione stessa vengono a portarsi fuori di quel piano, ad una distanza che cresce proporzionalmente con la deformabilità anzidetta e, naturalmente, con l'entità degli sforzi trasversali, forza tagliente e momento torcente. Dove questi sforzi variano, ossia nelle sezioni in cui sono applicati carichi trasversali, le deformazioni corrispondenti alla usuale teoria delle travi presentano dei difetti di connessione. Queste sconessioni dunque, per le nostre strutture, possono essere dieci volte più grandi che per altre costruzioni.

Inoltre la deformabilità delle pareti sottili al taglio, fa sentire i suoi effetti intervenendo nel fenomeno ancora una volta, per via della così detta « distanza di propagazione delle perturbazioni ». Ogni accidentalità di carico o di forma (un carico trasversale, la variazione di sezione di un elemento strutturale, una giunzione fra travi in un incrocio) opera come una sorgente di perturbazioni nella configurazione degli sforzi, considerandosi come « perturbazione » lo scarto dalla configurazione base di prima analisi. De St. Venant aveva intuito che queste perturbazioni debbono farsi sentire in una ristretta zona presso la loro origine: e così è nella maggioranza dei casi. Invece nelle strutture in parete sottile l'estensione della zona perturbata risulta notevolmente accresciuta, come è ben noto a chi calcola le volte sottili. Anche per quelle strutture vengono prese in esame le perturbazioni rispetto alla configurazione base di tensioni, lì fornita dalla teoria membranale. La perturbazione nasce dai bordi, dove la volta è vincolata ai timpani o ai sostegni longitudinali, e si propaga, giungendo in tutti i punti della volta con valori non trascurabili.

4. - Da quanto s'è detto appare che per le strutture in parete sottile, se si vuole raggiungere lo stesso grado di pre-

cisione che per il calcolo delle altre costruzioni è ritenuto rispondente alle esigenze pratiche, si deve procedere ad un approfondimento dell'indagine, oltre la teoria usuale delle travi.

È opportuno far cenno, a guisa d'esempio, di uno dei problemi per i quali è evidente l'importanza della correzione della soluzione elementare.

Da una striscia di lamiera, per piegatura, si può ricavare un profilato a sezione aperta. La teoria di St. Venant afferma che, se la lamiera è sottile, la rigidità torsionale dell'asta non dipende dalla forma che si dà alla sua sezione, ma resta uguale a quella della striscia originaria.

Questa asserzione non pare rispondente alla intuizione: e di fatto se saldiamo le estremità dell'asta a due blocchi che garantiscano l'invariabilità di forma delle sezioni terminali e, ancorato uno di questi, esercitiamo attraverso l'altro la coppia torcente, constatiamo che l'asta presenta una rigidità torsionale assai superiore a quella calcolata mediante le usuali formule della torsione, l'incremento di rigidità essendo tanto più sentito quanto più l'asta è corta. L'origine di questa discordanza fra la teoria di St. Venant e l'esperienza risiede nel fatto che le sezioni terminali così bloccate incontrano un ostacolo al loro svergolamento, ostacolo che quella teoria non prevede.

La questione accennata è assai importante, dato l'uso frequente di elementi a sezione aperta e trova una soluzione approssimata nella teoria di Timoshenko-Wagner.

Per i vari rami della costruzione dei veicoli terrestri ed aerei si esaminerà sommariamente la situazione in rapporto ai problemi accennati.

5. - L'evoluzione dalla soluzione ad elementi differenziati verso la soluzione unitaria si nota con particolare evidenza nelle costruzioni aeronautiche. Dalle ali con rivestimento in tela e con la struttura longitudinale costituita da due travi indipendenti si passò presto alle ali con rivestimento metallico. Questo, collegando superiormente e inferiormente le due o più travi (longheroni) che corrono secondo l'apertura alare, viene a costituire un cassone di rigidità torsionale cospicua, quale le alte velocità di volo esigono. A fianco a questa soluzione nella quale si affida al rivestimento,

in congiunzione con le travi, il compito di chiudere su un'ampia area il circuito delle tensioni tangenziali, si trova spesso adottata la soluzione più radicale nella quale il rivestimento, rinforzato da correnti, è chiamato a sopportare sforzi cospicui nella direzione dell'apertura alare. Questa ultima soluzione prende nettamente il sopravvento nelle ali sottili e fortemente caricate, specialmente per aerei destinati a velocità non lontane da quella del suono per i quali si esige una superficie estremamente levigata. Analoghi passi sono stati fatti nella costruzione delle fusoliere.

La teoria delle strutture aeronautiche, sorta sulla base delle ricerche di Reissner, Ebner, Wagner ed altri studiosi ha raggiunto in poco più di venticinque anni uno sviluppo considerevole. Ne è parte fondamentale la teoria elementare delle strutture a guscio, nella quale la soluzione di St. Venant viene adattata ed ampliata in modo da fornire la necessaria base per il calcolo degli elementi resistenti delle ali e delle fusoliere. È questa una trattazione nella quale l'iperstaticità interna della struttura viene ridotta o eliminata mediante l'uso della formula di Navier per le tensioni normali negli elementi longitudinali e mediante una ipotesi del tipo membranale (Schubflusstheorie di Ebner) per i pannelli lisci di parete.

Procedendo oltre tali fondamenti, sono state sviluppate numerose ricerche volte alla determinazione delle « tensioni correttive » ossia delle differenze fra la configurazione effettiva di tensioni e quella calcolata in prima analisi. Grazie ad esse possono determinarsi, ad esempio, gli effetti di carichi torcenti nelle ali a cassone, di aperture nelle pareti di fusoliere a guscio, di carichi locali sulle ordinate: questioni tutte per le quali la correzione della teoria elementare è imprescindibile.

Questi studi sono in continuo sviluppo, poichè la tecnica pone sempre nuovi problemi sul tappeto. Citiamo ad esempio, le questioni relative alle ali a delta a struttura cellulare, le quali, per il loro sistema incrociato di travi longitudinali e trasversali pressochè ugualmente rigide, richiedono metodi d'indagine diversi da quelli relativi alle strutture alari di maggior allungamento. Inoltre menzioniamo le questioni relative alle ali a freccia con struttura a sforzi diluiti, nelle quali

richiede particolare esame la concentrazione di sforzi che si produce nella parte posteriore della sezione d'incastro: vi si possono infatti raggiungere tensioni più che doppie di quelle calcolate mediante la formula di Navier.

6. - Per la costruzione delle vetture ferroviarie, anche se a tutt'oggi la soluzione più comunemente usata è quella classica che assegna le funzioni resistenti ad un robusto telaio al quale rivestimento e ordinate riportano i carichi su essi agenti, osserviamo che già da vari anni sono stati realizzati vagoni del tipo detto « a cassa portante ». Si è ottenuto con queste costruzioni un alleggerimento notevole, dell'ordine del 25% sul peso di struttura. Fra i pregi di questa costruzione è il comportamento eccellente in caso di accidenti. La struttura superficiale si dimostra capace di assorbire un rilevante quantitativo di energia con deformazioni relativamente limitate e soprattutto senza frantumarsi in modo disastroso, come le normali carrozzerie non portanti.

Per ciò che si riferisce al calcolo, si osserva che le numerose aperture, assai vicine l'una all'altra, rendono problematica la costituzione di un guscio solidale che fasci l'intera vettura. I progettisti si resero conto che non si poteva trattare come una trave tubulare questa struttura che pure tanto rassomiglia a quella d'una fusoliera. Essi in generale si limitano a costituire una trave con sezione a forma di U, servendosi della parete di fondo e delle fiancate fino all'altezza dei finestrini. Le longherine sono sempre necessarie per ripartire i carichi concentrati degli appoggi; esse però ricevono un importante aiuto da parte delle travi laterali. Il tetto o « padiglione » interviene a collaborare per i carichi assiali detti di tamponamento, specialmente quando sulle testate della vettura vengono disposte due robuste ordinate come è prescritto nelle costruzioni nordamericane.

In certi casi i progettisti han fatto affidamento sulla rigidità flessionale dei montanti situabili fra un'apertura e l'altra, per far intervenire il tetto nella flessione della vettura. Il calcolo è stato avviato allora secondo lo schema delle travature Vierendeel. Un procedimento sovente usato è quello di Bieck, che trascura la rigidità flessionale del corrente superiore, costituito dal tetto. Il confronto dei risultati ottenuti per questa via con quelli sperimentali non è stato però

molto soddisfacente. Deve ritenersi che non sia lecito trattare come una trave unica il semiguscio inferiore, a causa del notevole sviluppo della sua sezione e della deformabilità delle pareti. Per una correzione approssimata, è stato proposto che nelle solite formule della flessione, si introducano le aree dei correnti moltiplicate per certi fattori di riduzione; ma si tratta di correzioni più o meno arbitrarie. Piuttosto conviene in prima analisi considerare la struttura come formata dall'unione di più travi (le due longherine e le due fiancate) obbligate a inflettersi insieme. Però, se si vuole raggiungere una precisione dell'ordine di quella che il metodo di Bieck si prefigge, si deve esaminare la distribuzione degli sforzi nei correnti, specialmente in quelli che rinforzano il semiguscio inferiore, abbandonando la formula di Navier; ossia si deve anche qui affrontare il calcolo delle tensioni correttive, come è stato fatto nelle costruzioni aeronautiche.

Ancora per il calcolo dei vagoni ferroviari a cassa portante, è stato proposto un procedimento che riconduce il problema ad una questione familiare agli ingegneri aeronautici, la trave di Wagner: il metodo non è però direttamente applicabile al calcolo delle vetture comuni con ampia finestrata, ma si presta particolarmente per il caso in cui una parete priva o quasi di aperture colleghi le longherine al tetto (come su certi locomotori).

7. - Anche per gli autobus e filobus molti costruttori hanno trovato conveniente sostituire la soluzione unitaria a quella classica, che si vale di un telaio come elemento di forza e vincola ad esso la carrozzeria, procurando di assicurare una certa mobilità relativa delle due parti mediante l'interposizione di appositi elementi deformabili. Di fatti, con l'adozione dei rivestimenti metallici, si presentò la necessità assoluta di permettere una certa libertà di movimento fra carrozzeria e telaio, per consentire a questo le deformazioni dipendenti dalle variazioni di carico: e appunto la difficoltà costruttiva di realizzare questa mobilità costituì un fattore importante a sfavore della soluzione originaria a rivestimento indipendente.

Soluzioni miste nelle quali telaio e carrozzeria collaborano nella resistenza sono state adottate più frequentemente che la pura soluzione a cassa portante.

L'ossatura inferiore assume la forma di una complessa trave ad U, come per le analoghe costruzioni ferroviarie. Data la notevole altezza che a questa trave può darsi, assai maggiore di quella delle longherine del primitivo telaio, può ottenersi un cospicuo alleggerimento a parità di robustezza. Però in ogni caso va rilevato che il modo di resistere della cassa portante di un autobus è nettamente diverso da quello di una trave tubulare. Per il grande sviluppo che qui si deve dare alla finestratura, ancor meno che per le vetture ferroviarie si può contare sulla collaborazione del tetto con la struttura inferiore: del tutto trascurabile è poi la collaborazione agli effetti della torsione. La struttura presenta perciò l'elevata deformabilità torsionale che è propria delle sezioni aperte. La presenza delle ordinate che collegano il semiguscio inferiore al tetto, anche se esse sono relativamente rigide nel loro piano, non deve indurre a ritenere lecito l'uso delle formule di Bredt. Una collaborazione effettiva del tetto nella torsione della cassa si ha solo quando esistano su ogni fiancata almeno due collegamenti abbastanza rigidi al taglio e distanziati.

Allo scopo di incrementare la rigidità torsionale, in certi autobus di costruzione tedesca è stato costituito un cassone sotto il pavimento, utilizzandone una parete a sostegno del pavimento stesso.

8. — Per le costruzioni automobilistiche, sono sempre più frequenti gli esempi di carrozzerie portanti. Il sistema tradizionale a telaio trova ancora favore negli Stati Uniti. Esso manterrebbe una diffusione prevalente se dovesse generalizzarsi l'uso di carrozzerie costituite interamente in sostanza plastica, a meno che si riuscisse ad incorporarvi uno scheletro rigido.

La carrozzeria portante di un'auto necessariamente presenta uno schema strutturale non semplice: vi si distinguono generalmente due travi longitudinali a sezione chiusa che si sviluppano nei limiti di spazio concessi sotto la soglia delle porte. In alto fanno riscontro due rinforzi scatolati ai margini del tetto. L'ossatura trasversale che collega anteriormente e posteriormente le travi menzionate assume forme varie. Lo schema strutturale è dunque assai accidentato e perciò inadatto a quelle indagini di carattere generale che

nelle costruzioni aeronautiche han potuto fare importanti progressi al di là della teoria delle travi. Per queste strutture son poche le informazioni quantitative che possono essere aggiunte a quelle fornite dalla solite formule delle travi, le quali vanno qui applicate con piena consapevolezza della limitata precisione che ad esse può richiedersi.

9. - Nei campi della costruzione dei veicoli che son stati menzionati, e ancora in quello delle costruzioni navali, i problemi di calcolo delle strutture in parete sottile presentano molti tratti comuni, di carattere sostanziale. Perciò si va conseguendo un notevole progresso a misura che la teoria di queste strutture si avvia ad assumere uno sviluppo unitario e organico. I problemi che essa abbraccia si aggruppano principalmente in tre branche: la teoria elementare, il calcolo delle tensioni correttive, l'analisi dei cedimenti elastici.

Per quanto riguarda la terza classe di problemi, che non è stata oggi toccata, si osserva solo che la classica teoria linearizzata della stabilità elastica deve considerarsi come un primo approccio, del tutto insufficiente per i problemi che si presentano nelle nostre strutture: in primo luogo perchè i pannelli delle pareti sottili vengono spesso portati a lavorare a carichi che nettamente superano i valori critici alla cui valutazione si arresta la teoria linearizzata; in secondo luogo perchè quella trattazione, che per i carichi critici delle pareti piane aveva avuto brillanti conferme sperimentali, risultò inadeguata a spiegare, per le pareti curve, i fenomeni stessi iniziali di instabilità elastica che l'esperienza aveva indicato e che furono poi perfettamente interpretati dalla teoria non lineare. Questa seconda teoria, purtroppo assai più complessa, formulata già nel 1910 da v. Kármán, ha raggiunto uno sviluppo considerevole, specialmente in questi ultimi quindici anni e, con l'appoggio dell'indagine sperimentale costituisce il fondamento per l'analisi dei fenomeni di cedimento elastico delle strutture superficiali.

A proposito del calcolo delle tensioni correttive, si osserva che già prima che le costruzioni in parete sottile assumessero l'odierno sviluppo, la teoria d'elasticità era stata applicata per affinare l'indagine sugli sforzi in quei corpi che in prima analisi sono trattati come travi. Citiamo come esempi, la trattazione di Winkler sulle aste curve, il problema delle

travi rastremate, le ricerche, tuttora in continuo sviluppo, sulle travi corte e quelle sulle concentrazioni di sforzi.

Su questo stesso indirizzo si rivolgono gli studi sulle tensioni correttive, dei quali abbiamo citato alcuni sviluppi a proposito delle costruzioni aeronautiche. Però come s'è rilevato, per le strutture superficiali, il calcolo delle tensioni correttive non ha il carattere di una indagine di affinamento, tendente ad apportare piccole rettifiche ai valori di prima analisi. Assai spesso quelle correzioni sono dello stesso ordine dei valori forniti dalla teoria elementare. Ciò però non sminuisce l'importanza di quella teoria che, per la sua semplicità e naturale evidenza, costituisce sempre la base principale per il progetto ed il calcolo strutturale, anzi forma in non pochi casi l'unica guida di cui il calcolatore disponga.

Nella vasta letteratura sulle tensioni correttive si possono distinguere due diversi orientamenti: quello che diremo del problema « tipico » e quello del problema « specifico ». Le ricerche orientate nel primo indirizzo, affrontando questioni generali opportunamente schematizzate, mirano a costituire una collezione di dati, riassumibili in grafici e tabelle; questi, nelle applicazioni pratiche, debbono fornire una sia pure approssimata, ma rapida valutazione delle correzioni corrispondenti a ciascuna delle cause di perturbazione che la trattazione elementare ignora. Il calcolo applicativo non può essere preciso perchè la ricerca che ne fornisce i dati potrà tener conto solo di alcuni pochi fra i parametri della struttura alla quale l'applicazione vien fatta. Però l'utilità di questi dati è grandissima, anche quando essi siano affetti da imprecisioni notevoli, purchè essi permettano di valutare entro quali limiti sta il valore incognito. Assai spesso l'ingegnere si accontenta di queste valutazioni approssimate: così fa quando il suo discernimento gli indichi che la pretesa di una precisione più spinta sarebbe illusoria o costerebbe un lavoro non adeguato ai risultati. In ogni caso però quelle indicazioni di prima correzione gli sono utili perchè egli possa conoscere l'entità dell'errore della calcolazione elementare e quindi fissare giudiziosi margini di sicurezza.

Qualora invece il calcolatore, in base alla prima valutazione si renda conto che le correzioni sono così rilevanti da richiedere un'analisi più minuziosa, può valersi della guida

fornita dalle indagini del secondo tipo, che affrontano il problema specifico. Questi studi mirano a sistematizzare il calcolo strutturale e lo riconducono a schemi risolutivi simili a quelli dei sistemi iperstatici di elementi longilinei. Si tende oggi a facilitare queste calcolazioni, necessariamente faticose, mediante l'introduzione dell'algoritmo delle matrici che permette di inquadrare i valori numerici in modo così bene ordinato che gran parte del lavoro materiale può essere affidata a personale contabile o addirittura alle macchine calcolatrici più moderne.

Il progresso delle ricerche suaccennate tende dunque a fornire i mezzi necessari perchè i calcoli strutturali possano essere condotti per successivi affinamenti fino a quel grado di precisione che, caso per caso, si esiga per il conseguimento della leggerezza caratteristica di queste strutture. E se anche talvolta, per la complessità propria della struttura o per l'incertezza delle condizioni di carico si è condotti ad arrestare le calcolazioni ad una prima approssimata valutazione, è in ogni caso opportuno che si possa apprezzare l'ordine di approssimazione della valutazione stessa.

Sono lunghe e laboriose le indagini teoriche e sperimentali dalle quali viene elaborato il materiale necessario all'applicazione pratica. Questo campo di ricerche, a fronte di altri più di recente aperti alla mente umana, sarà forse meno atto a suscitare nello studioso la speranza di scoperte brillanti. Ma è certo che da tale paziente lavoro la tecnica costruttiva potrà trarre concreti, rilevanti vantaggi.

DIRETTORI E RETTORI DEL POLITECNICO DALLA SUA FONDAZIONE

DIRETTORI E RETTORI DEL POLITECNICO DALLA SUA FONDAZIONE

- già R. Scuola di Applicazione per gli Ingegneri (*Legge 13 novembre 1859, n. 3725 [L. Casati]*);
R. Politecnico (*Legge 8 luglio 1906, n. 321*);
R. Scuola d'Ingegneria (*R. D. 30 settembre 1923, n. 2102*);
R. Istituto Superiore d'Ingegneria (*R. D. 21 agosto 1933, n. 1592 [T. U.]*);
e di nuovo R. Politecnico (*R. D. 29 luglio 1937, n. 1450*);
Politecnico (*2 giugno 1946*).

DIRETTORI

† PROSPERO RICHELMI (1860-1880).

Nato a Torino il 28 luglio 1813, morto a Torino il 13 luglio 1884. Laureato Ingegnere all'Università di Torino nel 1833; nella stessa Università dal 1838 Dottore aggregato alla Facoltà di Scienze fisiche e matematiche e dal 1850 Professore d'Idraulica. Dal 1860 Professore di *Meccanica applicata* e di *Idraulica pratica* nel Politecnico di Torino, allora Scuola di applicazione per gli Ingegneri.

† GIULIO AXERIO - Incaricato (1880).

Nato a Rima di S. Giuseppe (Vercelli) nel 1830, morto a Torino il 5 gennaio 1881. Laureato Ingegnere civile all'Università di Torino nel 1852. Dapprima insegnante nell'Istituto Privato « Rosellini » di Torino; dal 1856 Ingegnere nel R. Corpo delle Miniere. Direttore del R. Museo Industriale Italiano di Torino dal settembre 1880.

† GIACINTO BERRUTI (1881-1882).

Nato ad Asti nel 1837, morto in Torino l'11 marzo 1904. Laureato Ingegnere idraulico e Architetto civile all'Università di Torino nel 1859. Dal 1861 Ingegnere nel R. Corpo delle Miniere; nel 1861 Direttore dell'Officina governativa delle Carte-Valori in Torino; nel 1872 Ispettore generale delle Finanze. Dal 1881 Direttore del R. Museo Industriale Italiano di Torino.

† GIOVANNI CURIONI (1882-1887).

Nato a Invorio Inferiore (Novara) l'8 dicembre 1831, morto a Torino il 1° febbraio 1887. Laureato Ingegnere idraulico e Architetto civile all'Università di Torino nel 1855. Assistente di Costruzioni, Architettura e Geometria pratica al Politecnico di Torino nel 1861, allora Scuola di applicazione per gli Ingegneri; Dottore aggregato alla Facoltà di Scienze fisiche matematiche e naturali dell'Università di Torino

nel 1862. Professore di *Costruzioni civili idrauliche e stradali* nel Politecnico di Torino, allora Scuola di Applicazione per gli Ingegneri, dal 1866. Deputato al Parlamento per il Collegio di Borgomanero dal 1878.

† ALFONSO COSSA (1887-1902).

Nato a Milano il 3 novembre 1833, morto a Torino il 23 ottobre 1902. Laureato in Medicina e Chirurgia all'Università di Pavia nel 1856 e Assistente, nella stessa, di Chimica generale dal 1857 al 1861. Professore di Chimica e Direttore nell'Istituto Tecnico di Pavia dal 1861 al 1866, quindi in quello di Udine. Nel 1871 Direttore della Stazione agraria di Torino, poi Direttore e Professore nella Scuola superiore di Agricoltura di Portici, di nuovo Direttore e Professore di Chimica agraria alla Stazione agraria di Torino, ed infine Professore di Chimica generale e di Chimica mineraria nel R. Museo Industriale Italiano di Torino. Dal 1882 Professore di *Chimica docimastica* nel Politecnico di Torino, allora Scuola di applicazione per gli Ingegneri.

† ANGELO REYCEND - Incaricato (1902-1905).

Nato a Torino il 27 gennaio 1843, morto a Torino il 26 novembre 1925. Laureato Ingegnere civile al Politecnico di Torino nel 1865, allora Scuola di applicazione per gli Ingegneri. Incominciò con l'insegnare Disegno nelle Scuole medie di Torino. Fondò la Scuola di Arti e Mestieri di Torino, della quale fu Presidente; come pure in Torino fu Presidente della fiorentissima Scuola S. Carlo, oggi Scuole tecniche operaie S. Carlo, e fondò la Scuola professionale di Costruzioni edilizie che porta il suo nome. Professore di *Architettura* nel Politecnico di Torino dal 1877 al 1919.

† GIAMPIETRO CHIRONI - R. Commissario (1905-1906).

Nato a Nuoro il 5 ottobre 1855, morto a Torino il 1° ottobre 1918. Laureato in Giurisprudenza nel 1876 all'Università di Cagliari, ove fu dal 1879 Dottore aggregato per il Diritto romano e civile. Dal 1881 Professore di *Diritto civile* nella Università di Siena; dal 1885 in quella di Torino, ove fu altresì Rettore dal 1903 al 1906. Fu il primo Direttore dell'Istituto di studi commerciali (oggi Facoltà di Scienze economiche e commerciali) di Torino. Deputato al Parlamento per il Collegio di Nuoro dal 1892 al 1895; Senatore del Regno dal 1908.

† VITO VOLTERRA - R. Commissario (1906).

Nato ad Ancona il 3 maggio 1860, morto a Roma l'11 ottobre 1940. Iniziati gli studi universitari alla Facoltà di Scienze fisiche matematiche e naturali, dall'Università di Firenze, si trasferì nel 1878 all'Università di Pisa, ove, ammesso nel 1880 a quella Scuola normale superiore, si laureò in Fisica nel 1882 e nel 1883 divenne Professore di *Meccanica razionale*. Nel 1892 passò al medesimo insegnamento nell'Università di Torino e nel 1900 fu chiamato all'Università di Roma alla cattedra di *Fisica matematica*, che tenne fino al 1931. Senatore del Regno dal 1905.

† ENRICO D'OVIDIO - (1906-1922).

Nato a Campobasso l'11 agosto 1843, morto a Torino il 21 marzo 1933. Dal 1863 Insegnante di Matematica nella R. Scuola di Marina, poi nel R. Liceo Principe Umberto di Napoli. Nel 1868 laureato « ad honorem » in Matematica alla Uni-

versità di Napoli. Dal 1872 al 1918 Professore di *Algebra e geometria analitica* nell'Università di Torino, ove fu, altresì, Rettore dal 1880 al 1885. Lo stesso insegnamento tenne per incarico nel Politecnico di Torino dal 1908 al 1918. Senatore del Regno dal 1905.

GUSTAVO COLONNETTI (1922-1925).

Nato a Torino l'8 novembre 1886. Laureato Ingegnere civile nel 1908 e diplomato in Elettrotecnica nel 1909 al Politecnico di Torino; libero docente di Scienza delle costruzioni nel 1910; laureato in Matematica all'Università di Torino nel 1911; Dottore « honoris causa » delle Università di Toulouse, Lausanne e Poitiers. Dal 1908 Assistente di Scienza delle costruzioni, statica grafica e costruzioni stradali e idrauliche nel Politecnico di Torino. Dal 1911 Professore di Meccanica applicata alle costruzioni nella Scuola superiore navale di Genova e dal 1915 nella Scuola d'Ingegneria di Pisa, di cui fu Direttore dal 1918 al 1920, nel quale anno passò al Politecnico di Torino come Professore di *Meccanica tecnica superiore*, poi di *Scienza delle costruzioni*. Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche; Accademico Pontificio; Socio Nazionale dell'Accademia dei Lincei; Socio dell'Accademia delle Scienze di Torino; Socio corrispondente dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere; Membro corrispondente de l' « Institut de France » (Académie des Sciences).

† FELICE GARELLI (1925-1929).

Nato a Fossano (Cuneo) il 16 luglio 1869, morto a Torino il 21 marzo 1936. Seguì i Corsi di Chimica nel R. Museo Industriale Italiano di Torino, conseguendovi nel 1887 l'abilitazione all'insegnamento della Chimica e Fisica applicate. Laureato in Chimica all'Università di Bologna nel 1891, vi fu dal 1895 Assistente di Chimica generale, per la quale materia, nel 1896, conseguì la libera docenza e divenne Professore nella Libera Università di Ferrara. Dal 1903 Professore di *Chimica tecnologica* nella Scuola d'Ingegneria di Napoli, dalla quale passò nel 1911 al Politecnico di Torino come titolare della stessa materia, poi di *Chimica industriale inorganica ed organica*.

GIUSEPPE ALBENGA (1929-1932).

Nato a Incisa Scapaccino (Asti) il 9 giugno 1882. Laureato Ingegnere civile nel 1904 al Politecnico di Torino, allora Scuola di applicazione per gli Ingegneri, ove fu Assistente di Scienza delle costruzioni dal 1904 al 1914, dal quale anno fu Professore di Costruzioni stradali e ferroviarie alla Scuola d'Ingegneria di Bologna e dal 1916 al 1918 a quella di Pisa. Dal 1919 al 1928 Professore di Meccanica applicata alle costruzioni, poi di Scienza delle costruzioni alla Scuola d'Ingegneria di Bologna. Dal 1928 Professore nel Politecnico di Torino, allora Scuola d'Ingegneria, prima di *Teoria dei ponti* poi di *Ponti e tecnica delle costruzioni* ed infine di *Costruzioni in legno, ferro e cemento armato*. Colonnello di Complemento del Genio aeronautico.

† CLEMENTE MONTEMARTINI (1932-1933).

Nato a Montù Beccaria (Pavia) il 12 giugno 1863, morto a Milano il 28 giugno 1933. Laureato in Fisica all'Università di Pavia nel 1885; Assistente di Chimica docimastica nel Politecnico di Torino nel 1886, allora Scuola di applicazione per gli Ingegneri; conseguì la libera docenza in Chimica fisica nel 1893. Assistente presso la Facoltà di Scienze fisiche matematiche e naturali dell'Università di Roma dal 1894, prima di Chimica generale e poi di Chimica farmaceutica. Nel 1902 Professore di

Chimica docimastica nella Scuola d'Ingegneria di Palermo, dalla quale, alla fine del 1903, passò al Politecnico di Torino, allora Scuola di applicazione per gli Ingegneri, come titolare della stessa materia.

GIANCARLO VALLAURI (1933-1938).

Nato a Roma il 19 ottobre 1882. Ufficiale di Stato Maggiore della R. Marina dal 1903. Laureato Ingegnere industriale nel 1907 e diplomato in Elettrotecnica nel 1908 dalla Scuola d'Ingegneria di Napoli. Assistente di Elettrotecnica a Padova, Napoli e Karlsruhe (1908-1914), Ingegnere presso la *Machinenfabrik Oerlikon* (1912), Professore di Elettrotecnica e Direttore dell'Istituto elettrotecnico e radiotelegrafico della R. Marina a Livorno dal 1916 al 1922; Direttore del Centro radiotelegrafico di Coltano dal 1918 al 1923; Professore di *Elettrotecnica* e Direttore nella Scuola d'Ingegneria di Pisa dal 1923 al 1926. Professore di Elettrotecnica nel Politecnico di Torino dal 1926. Presidente dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale «Galileo Ferraris» dalla fondazione (1934). Accademico d'Italia e Vicepresidente della R. Accademia d'Italia dalla fondazione (1929). Accademico Pontificio dal 1936. Socio nazionale dell'Accademia delle Scienze di Torino (1928), dell'Accademia dei XL (1935), dell'Accademia dei Lincei (1935). Campagna di guerra 1911-12, 1915-18, 1940-43. Ammiraglio di Divisione nella Riserva. Membro del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Sezione ingegneria).

† ALDO BIBOLINI (dal 1938 al 28 aprile 1945).

Nato il 16 agosto 1876 a Sarzana. Deceduto a Torino il 30 giugno 1949. Laureato Ingegnere civile alla Scuola di Ingegneria di Roma nel 1898, *Ingénieur civil des Mines* e *Ingénieur électricien* a Liegi nel 1904. Assistente nel 1899 di Fisica tecnica e poi di Meccanica applicata alle macchine nella Scuola d'Ingegneria di Roma. Dal 1900 al 1902 Vicedirettore della Società Italiana dei Forni elettrici in Roma e poi Direttore Tecnico della Società Italiana per Automobili Bernardi a Padova. Dal 1902 al 1920 Ingegnere nel R. Corpo delle Miniere. Dal 1918 al 1920 Fondatore e Capo dell'Ufficio Geologico-Minerario della Colonia Eritrea in Asmara. Dal 1920, in seguito a concorso, Professore di ruolo nel Politecnico di Torino, allora Scuola d'Ingegneria, prima di *Tecnologia mineraria*, poi di *Arte mineraria* e di *Tecnologia e giacimenti minerali*. Vicedirettore del Politecnico di Torino, allora Istituto Superiore d'Ingegneria, dal luglio 1933 al novembre 1938. Membro del Comitato per la Geologia nel Consiglio Nazionale delle Ricerche dalla fondazione (1929).

GUSTAVO COLONNETTI (dal 29 aprile 1945 al 29 ottobre 1945) - predetto, *nominato Commissario del Politecnico di Torino*.

† PIETRO ENRICO BRUNELLI - Commissario del Politecnico di Torino dal 29 aprile 1945 al 19 novembre 1945; indi Direttore (dal 20 novembre 1945 al 29 marzo 1947).

Nato il 1° maggio del 1876 a Chieti. Deceduto a Torino il 29 marzo 1947. Laureato Ingegnere civile alla Scuola di Ingegneria di Roma nel 1898. Laureato Ingegnere Navale meccanico alla Scuola di Ingegneria di Genova nel 1900. Dal 1905 Professore ordinario di Macchine termiche presso la Scuola di Ingegneria di Napoli. Nella guerra mondiale fino al 1919 ufficiale della Marina in S.P.E. col grado di Capitano; nella riserva Navale raggiunse poi il grado di Colonnello. Dal 1914 partecipò alla costruzione ed esercizio di navi di diverso genere (nel 1912 aveva diretto

i lavori di recupero della nave San Giorgio affondata). Sottoscrisse al manifesto Croce. Nel 1932 trasferito dalla Scuola di Ingegneria di Napoli all'Istituto superiore di Ingegneria di Torino presso la Cattedra di Macchine a vapore e Fisica tecnica. Membro del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

ELIGIO PERUCCA (dal 12 maggio 1947 al 31 ottobre 1955).

Nato a Potenza il 28 marzo 1890. Allievo della Scuola Normale superiore di Pisa. Laureato in Fisica a Pisa nel 1910, indi diplomato alla Scuola Normale suddetta nel 1913. Assistente all'Istituto di Fisica dell'Università di Torino nel 1911. Professore di Fisica e Chimica nei Licei nel 1912. Dal 1923 al 1926 professore straordinario alla cattedra di Fisica sperimentale con esercitazioni della Scuola di Ingegneria di Torino. Dal 1926 professore ordinario nella medesima cattedra. Nel 1946 Preside della Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino.

Membro del Consiglio Nazionale delle Ricerche e Presidente del Comitato per la Fisica e la Matematica. Socio Nazionale e già Socio Segretario per la classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali della Accademia delle Scienze di Torino. Socio Nazionale dell'Accademia dei Lincei. Socio dell'Accademia Gioenia. Già Presidente del Sottocomitato Illuminazione del C.E.I., e del Comitato Nazionale Italiano dell'Illuminazione. Esperto del Comité International des Poids et Mesures. Membro della Commissione S.U.N. dell'Unione Internazionale di Fisica pura ed applicata. Già Vice Presidente della Commission International d'Éclairage. Già Presidente dell'Ente Nazionale Italiano di unificazione (1947). Già Membro elettivo del Consiglio Superiore della P. I. Già membro del Conseil de la Société Française de Physique. Presidente C.I.O. (Comitato Italiano di Ottica) presso il C.N.R. Già Presidente del C.I.I. (Comitato Italiano di Illuminazione), presso il C.N.R. Presidente del Comitato Italiano per l'Unione Internazionale di Fisica pura ed applicata presso il C.N.R.

RETTORI

ANTONIO CAPETTI (Direttore dal 1° novembre 1955; Rettore dal 1° giugno 1956).

Nato a Fermo (Ascoli Piceno) il 15 maggio 1895. Laureato in Ingegneria industriale nel Politecnico di Torino il 27 agosto 1918. Assistente alle cattedre di Meccanica applicata alle macchine e di Costruzioni aeronautiche del Politecnico di Torino dal 1° ottobre 1918 al 31 gennaio 1925; contemporaneamente professore incaricato di Motori per aeromobili dal 1919 e libero docente di Macchine termiche dal 1924. Professore straordinario alla cattedra di Macchine termiche ed idrauliche della Scuola di Ingegneria di Palermo dal 1925 al 1927. Professore straordinario prima, ordinario poi, alla cattedra di Macchine nella Scuola di Ingegneria di Padova dal 1927 al 1934. Professore ordinario di Motori per aeromobili al Politecnico di Torino dal 1934 al 1947; poi trasferito alla cattedra di Macchine dello stesso Politecnico. Preside della Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino dal 1947 al 1955.

Membro del Consiglio nazionale delle Ricerche (Comitato per l'Ingegneria). Socio Nazionale residente dell'Accademia delle Scienze di Torino. Presidente della Fédération Internationale des Sociétés des Ingénieurs et Techniciens de l'Automobile.

RETTORE - AUTORITÀ ACCADEMICHE
UFFICI AMMINISTRATIVI

RETTORE - AUTORITÀ ACCADEMICHE
UFFICI AMMINISTRATIVI

RETTORE

CAPETTI prof. dott. ing. ANTONIO, predetto, ☼, comm. ⚡. Socio Nazionale dell'Accademia delle Scienze di Torino, Membro del Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche. (Triennio 1955-56, 1956-57, 1957-58).

SENATO ACCADEMICO

CAPETTI prof. dott. ing. ANTONIO - Rettore, predetto - *Presidente*.

GENTILINI dott. ing. BRUNO, *Preside della Facoltà di Ingegneria*. Membro del C. N. R.; del C. E. I. e dell'ISO/TC 30. (Triennio 1955-56, 1956-57, 1957-58).

PUGNO prof. ing. dott. GIUSEPPE MARIA, cav. uff. ☼, Grand'uff. dell'Ordine Equestre del S. Sepolcro di Gerusalemme. Cavaliere di San Gregorio Magno. *Preside della Facoltà di Architettura*. (Preside più anziano di nomina). (Triennio 1954-55, 1955-56, 1956-57).

MARTINI rag. GAETANO, comm. ☼, cav. uff. ⚡, ⚙, ✱, ⊗, ⊙. Direttore Amministrativo. *Segretario*.

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

Biennio 1955-56, 1956-57.

CAPETTI prof. dott. ing. ANTONIO, predetto - *Presidente*.

TORTORELLA dott. UGO, comm. ⚡. Intendente di Finanza. - *Rappresentante del Governo*.

GURGO SALICE avv. ERMANNO, comm. ⚡. Presidente dell'Unione Industriali di Torino. - *Rappresentante del Governo*.

ALBENGA prof. dott. ing. GIUSEPPE, medaglia d'oro di benemerito della Scuola, cav. ✱, comm. ☼, predetto. Socio Nazionale dell'Accademia delle Scienze di Torino. Socio corrispondente dell'Accademia dei Lincei. Membro onorario dell'Accademia dell'Istituto di Bologna. - *Rappresentante dei Professori*.

CAVINATO prof. dott. ANTONIO, Socio dell'Accademia dei Lincei. Medaglia di bronzo della guerra partigiana 1943-45. - *Rappresentante dei Professori.*

CODEGONE prof. dott. ing. CESARE, Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Torino. Presidente della Sezione di Torino dell'Associazione Italiana di Aerotecnica. Membro del Sottocomitato « Simboli e segni grafici » del C.E.I. Membro delle Associazioni Elettrotecnica e Termotecnica. Membro dei Comitati nazionali per la trasmissione del calore e per le centrali termoelettriche. Membro effettivo del centro studi Metodologici. Membro dell'Association Francaise des Eclairagistes. Membro dell'Institut International du froid di Parigi. Membro dell'International Institute for combustion. - *Rappresentante dei Professori.*

MELIS prof. dott. arch. ARMANDO, comm. ☼. Membro effettivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica. - *Rappresentante dei Professori.*

BUZANO prof. dott. PIETRO, comm. ☼. Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Torino. Membro effettivo del Centro Studi Metodologici. Membro della Commissione Italiana per l'insegnamento matematico - *Rappresentante dei Professori.*

VALENTE dott. ing. ALDO. - *Rappresentante della Provincia di Torino.*

GOFFI dott. ing. ACHILLE, cav. ☼, cav. ☼. - *Rappresentante del Comune.*

BERIA dott. ing. BIAGIO, comm. ☼, cav. *, comm. ☼. - *Rappresentante della Camera di Commercio, Industria e Agricoltura di Torino.*

RICALDONE prof. dott. PAOLO, Grand'Uff. ☼. Presidente dell'Istituto di credito delle Casse di risparmio italiane. Presidente della Cassa di Risparmio di Torino. - *Rappresentante della Cassa medesima.*

RICHIERI dott. ing. LUIGI, comm. ☼. - *Rappresentante dell'Istituto di San Paolo di Torino.*

MARTINI rag. GAETANO, predetto. - *Segretario.*

CONSIGLIO DELL'OPERA UNIVERSITARIA

Per il biennio 1955-56, 1956-57.

CAPETTI prof. dott. ing. ANTONIO, Rettore, predetto. - *Presidente.*

BUZANO prof. dott. PIETRO, predetto. - *Professore rappresentante del Consiglio d'Amministrazione.*

MELIS prof. dott. arch. ARMANDO, predetto. - *Professore ufficiale nominato del Consiglio d'Amministrazione.*

SARTORETTI LUCIANO - MATTUCCI LUIGI - SAGLIETTO MAURIZIO. - *Rappresentanti del Consiglio Interfacoltà studentesco.*
MARTINI rag. GAETANO, predetto. - *Segretario.*

DIREZIONE E UFFICI AMMINISTRATIVI

MARTINI rag. GAETANO, predetto. - *Direttore Amministrativo.*

BALLERO PES dott. PAOLO, ✱, ⊗, ⊙. - *Primo Segretario con funzioni di Segretario Capo.*

BOUVET dott. BICE. - *Primo Segretario.*

MAROCCO CLEMENTINA. - *Prima Archivista, con funzioni di Segretario.*

SCANAVINO FELICITA. - *Archivista, con funzioni di Ragioniere.*

GIANOGLIO LUIGI. - *Applicato.*

COMOGLIO rag. CARLO. - *Id.*

GERMANO MATILDE nata TABUCCHI. - *id.*

MOY rag. RINALDO, ✱, ⊗, ⊙, ⊕. - *Impiegato straordinario.*

GABRIELE ENRICO. - *id.*

CARASSO dott. BRUNELLA. - *id.*

CORRADINI rag. GIOVANNI, ▣, ✱ (3), ⊗, ⊙. - *id.*

GRAZIANO LUIGI. - *id.*

CEAGLIO CLOTILDE. - *id.*

COMOTTO rag. ANNA MARIA. - *id.*

ROTTA LORIA ADA. - *id.*

SALZA GIUSEPPE. - *Tecnico di fiducia.*

BIBLIOTECA

BIASI dott. ing. GIOVANNI, ⊗. - *Bibliotecario.*

UFFICIO DI TESORERIA

Cassa di Risparmio. - Via XX Settembre, 31.

FACOLTÀ DI INGEGNERIA E SCUOLA DI INGEGNERIA AERONAUTICA

INSEGNANTI - AIUTI - ASSISTENTI -
PERSONALE TECNICO E SUBALTERNO

GENTILINI dott. ing. BRUNO, predetto, *Preside*.

Professori ordinari.

BOELLA dott. ing. MARIO, Membro del C.E.I.; Membro della Commissione per la televisione del C.N.R.; Presidente della Sottocommissione 3^a c. dell'Unione Radioscientifica Internazionale e corrispondente per il Bollettino; Relatore nazionale e vice-relatore principale per la Commissione 7^a del C.C.I.R.; Membro del Comité special pour l'année Géophysique internationale e del Comitato Nazionale; Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Torino; di *Comunicazioni elettriche*.

BUZANO dott. PIETRO, predetto; di *Analisi matematica (algebraica)*.

CAPETTI dott. ing. ANTONIO, predetto; di *Macchine e Direttore della Scuola di Ingegneria Aeronautica*.

CARRER dott. ing. ANTONIO, dottore in Matematica; premio « Iona » della Associaz. Elettrotecnica Italiana per il biennio 1939-40; Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Torino; Consigliere della Scuola Pratica di Elettrotecnica « Alessandro Volta » di Torino; Membro dei Sottocomitati n. 2 « Macchine rotanti », n. 9 « Trazione », n. 14 « Trasformatori » del C.E.I., della Commissione « Macchinario » e della Sottocommissione « Macchine a corrente continua » dell'U.N.E.L.; Presidente per il C.E.I. della Commissione mista U.N.I.-C.E.I. per le « Macchine elettriche per saldatura » e delle relative Sottocommissioni n. 1 e 2; Presidente del Comitato n. XIII « Saldatura elettrica a resistenza » dell'Istituto Italiano della saldatura; Membro della « Sub-Commission for testing and measurement of Arc-Welding equipment » dell'International Institute of Welding; di *Costruzioni di macchine elettriche*.

CAVINATO dott. ANTONIO, predetto; di *Giacimenti minerari*.

CICALA dott. ing. PLACIDO, Socio nazionale dell'Accademia delle Scienze di Torino; di *Costruzioni aeronautiche*.

CIRILLI dott. VITTORIO, Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Torino; Socio dell'Istituto Marchigiano di scienze lettere ed arti; di *Chimica applicata*.

CODEGONE dott. ing. CESARE, predetto; di *Fisica tecnica*.

COLONNETTI dott. ing. GUSTAVO, predetto, comm. ⚡; di *Scienza delle Costruzioni*.

DENINA dott. ing. ERNESTO, Socio nazionale dell'Accademia delle Scienze di Torino; di *Elettrochimica*.

FERRARI dott. ing. CARLO, Socio nazionale e Socio Segretario dell'Accademia delle Scienze di Torino; Socio corrispondente dell'Accademia dei Lincei; Socio effettivo dell'Institute of the Aeronautical Sciences (N. Y.); di *Meccanica applicata alle macchine*.

GABRIELLI dott. ing. GIUSEPPE cav. ⚡, comm. ⚡; Membro della Deutsche Akademie der Luftfahrtforschung (Berlino); Fellow dell'Institute of the Aeronautical Sciences (New-York); Membro dell'American Society of Mechanical Engineers; Membro onorario della Société des Ingénieurs de l'Automobile (Parigi); Fellow della Royal Aeronautical Society (Londra); Foreign Member della Society of Automotive Engineers (New York); Membro onorario de l'Association Française des Ingénieurs et techniciens de l'Aéronautique (Parigi); di *Progetto di Aeromobili* (Scuola Ingegneria Aeronautica).

GENTILINI dott. ing. BRUNO, predetto; di *Idraulica*.

GIOVANNOZZI dott. ing. RENATO, Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Torino; di *Costruzione e progetto di motori* (Scuola Ingegneria Aeronautica).

PERUCCA dott. ELIGIO, predetto, Medaglia d'oro di benemerito della Scuola, Cav. ⚡, Grand'Uff. ⚡, ⚡, ⚡; di *Fisica sperimentale con esercitazioni*.

RIGAMONTI dott. ing. ROLANDO, Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Torino; di *Chimica industriale*.

SARTORI dott. ing. RINALDO, medaglia Iona dell'Associazione Elettrotecnica Italiana per il 1943-44; Membro del Comitato Elettrotecnico Italiano; Consigliere della Sezione di Torino della Associazione Elettrotecnica Italiana; di *Elettrotecnica I*.

STRAGIOTTI dott. ing. LELIO, Membro dell'American Institute of Mining and Metallurgical Engineers (New-York); di *Arte mineraria*.

Professori straordinari.

OBERTI dott. ing. GUIDO, dottore in Scienze Matematiche Applicate; Membro del Comitato Nazionale Grandi Dighe; Membro ordinario dell'American Society Civil Engineers (A.S.C.E.) e della Society for Experimental Stress Analysis; di *Costruzioni in legno, ferro e cemento armato*.

ZIGNOLI dott. ing. VITTORINO, ♂, ⊗, ⊙; Membro per l'Italia del Collegio degli Esperti del Bureau International du Travail di Ginevra; Presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Torino; Membro effettivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica; di *Tecnica ed economia dei trasporti* dal 10 marzo 1956.

Professori fuori ruolo.

ALBENGA dott. ing. GIUSEPPE, predetto, di *Costruzioni in legno, ferro e cemento armato* (dal 1° novembre 1952).

VALLAURI dott. ing. GIANCARLO, predetto, Medaglia d'oro di benemerito della Scuola; comm. *, grand'uff. ⊗; ufficiale Legion d'Onore; di *Elettrotecnica* (dal 1° novembre 1952).

Facoltà di Ingegneria. - Ruolo di anzianità.

Professori ordinari.

N. d'ordine	COGNOME E NOME	Data di nascita	DECORRENZA		Grado	Anzianità nel grado attuale
			della prima ammissione nel ruolo	della nomina a ordinario		
1	Colonnetti Gustavo	8 nov. 1886	1° dic. 1911	16 dic. 1915	III	1° nov. 1947
2	Perucca Eligio . .	28 marzo 1890	16 ott. 1923	16 ott. 1926	»	1° nov. 1952
3	Capetti Antonio . .	15 maggio 1895	1° febr. 1925	1° febr. 1928	»	1° giugno 1955
4	Ferrari Carlo . . .	1° giugno 1903	1° dic. 1932	1° dic. 1935	IV	1° nov. 1947
5	Cavinato Antonio .	2 febr. 1895	1° dic. 1935	1° dic. 1938	»	1° dic. 1947
6	Denina Ernesto . .	23 febr. 1900	16 dic. 1936	16 dic. 1939	»	16 dic. 1948
7	Cicala Placido . .	9 giugno 1910	1° dic. 1942	1° dic. 1945	»	1° dic. 1954
8	Buzano Pietro . .	14 luglio 1911	1° dic. 1942	1° dic. 1945	»	1° dic. 1954
9	Gentilini Bruno . .	23 maggio 1907	1° nov. 1947	1° nov. 1950	V	1° nov. 1955
10	Codegone Cesare .	16 marzo 1904	1° nov. 1947	1° nov. 1950	»	1° nov. 1955
11	Carrer Antonio . .	4 giugno 1904	31 marzo 1948	31 marzo 1951	»	31 marzo 1956
12	Boella Mario . . .	31 gennaio 1905	1° dic. 1948	1° dic. 1951	VI	1° dic. 1951
13	Cirilli Vittorio . .	8 agosto 1910	16 febr. 1949	16 febr. 1952	»	16 febr. 1952
14	Rigamonti Rolando	15 gennaio 1909	1° dic. 1948	1° dic. 1952	»	1° dic. 1952
15	Sartori Rinaldo .	2 febr. 1909	1° nov. 1950	1° nov. 1953	»	1° nov. 1953
16	Stragiotti Lelio . .	29 luglio 1916	1° febr. 1951	1° febr. 1954	»	1° febr. 1954

Professori straordinari.

1	Oberti Guido . . .	3 giugno 1907	1° febr. 1955	—	VII	1° febr. 1955
2	Zignoli Vittorino .	21 marzo 1893	10 marzo 1956	—	»	10 marzo 1956

Professori fuori ruolo.

1	Albenga Giuseppe .	9 giugno 1882	16 ott. 1914	1° luglio 1918	III	1° nov. 1947
2	Vallauri Giancarlo .	19 ottobre 1882	16 ott. 1923	16 ott. 1923	»	1° nov. 1947

Scuola di Ingegneria Aeronautica. - Ruolo di anzianità.

Professori ordinari.

1	Giovannozzi Renato	21 luglio 1911	28 febr. 1949	28 febr. 1952	VI	28 febr. 1952
2	Gabrielli Giuseppe .	26 febr. 1903	1° nov. 1949	1° nov. 1952	»	1° nov. 1952

Professori emeriti.

PANETTI dott. ing. MODESTO, Medaglia d'oro di benemerito della Scuola, comm. *, grand'uff. ✕, Presidente dell'Accademia delle Scienze di Torino (dal 1938 al 1941 e dal 1956 in carica); Direttore del Centro studi dinamica dei fluidi del C.N.R.; Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche della Società di Napoli; Socio ordinario dell'Accademia Pontificia delle Scienze; Socio corrispondente della Deutsche Akademie der Luftfahrtforschung; Associate Fellow dell'Institute of the Aeronautical Sciences degli U.S.A.; già ordinario di *Meccanica applicata alle macchine*.

Professori incaricati.

AGOSTINELLI prof. dott. CATALDO, di *Matematica applicata all'Elettrotecnica*.

BECCHI prof. dott. ing. CARLO, di *Costruzioni stradali e ferroviarie*.

BERNASCONI dott. ing. MARIO, di *Collaudo e manovra aeromobili* (Scuola Ingegneria Aeronautica).

BOELLA prof. dott. ing. MARIO, predetto, di *Elettrotecnica II* (correnti deboli - corso per gli studenti del 4° anno).

BURDESE prof. dott. AURELIO, di *Metallurgia e metallografia*.

BUZANO prof. dott. PIETRO, predetto, di *Analisi matematica (infinitesimale)*.

CAMPANARO dott. ing. PIETRO, di *Disegno I* e di *Tecnologie speciali I e II*.

CAPETTI prof. dott. ing. ANTONIO, predetto, di *Macchine I* (Facoltà d'Ingegneria) e di *Motori per aeromobili* (Scuola Ingegneria Aeronautica).

CARRER prof. dott. ing. ANTONIO, predetto, di *Trazione elettrica e di Elettrotecnica II* (correnti forti - corso per gli studenti del 4° anno).

CAVALLARI MURAT prof. dott. ing. AUGUSTO, cav. ✕, Membro effettivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica; Direttore della rivista «Atti e rassegna tecnica» della Società degli Ingegneri ed Architetti di Torino; Membro del Consiglio direttivo dell'Associazione Nazionale della Stampa tecnica e scientifica; di *Architettura tecnica II* e di *Complementi di Architettura tecnica I* (per civili).

CAVINATO prof. dott. ANTONIO, predetto, di *Geologia*.

CHARRIER dott. GIOVANNI, Socio ordinario della Società Paleontologica Italiana e della Società Botanica Italiana; Socio dell'I.N.Q.U.A. (Soc. Internaz. per lo studio del quaternario); di *Paleontologia*.

CHIAUDANO prof. dott. ing. SALVATORE, cav. uff. ♁ ; Consigliere della Fondazione Politecnica Piemontese; Consigliere dell'Associazione « Galileo Ferraris » per il potenziamento dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale « Galileo Ferraris »; Presidente dell'Azienda Municipale dell'Acquedotto di Torino; Membro della giunta esecutiva della Federazione Nazionale Aziende Municipalizzate Acqua e Gas; Vice-presidente dell'Associazione Piemontese Industriali Chimici; di *Impianti industriali meccanici*.

CHIODI prof. dott. ing. CARLO, Membro del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.); di *Misure elettriche I e II*.

CIRILLI prof. dott. VITTORIO, predetto, di *Chimica generale ed inorganica, con elementi di chimica organica*.

DARDANELLI prof. dott. ing. GIORGIO, Membro della Commissione del C.N.R. per lo studio del cemento armato precompresso; di *Costruzione di ponti*.

DEMICHELIS prof. dott. FRANCESCA, di *Esercitazioni di Fisica sperimentale II*.

DENINA prof. dott. ing. ERNESTO, predetto, di *Chimica fisica I e II*.

EINAUDI prof. dott. RENATO, Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Torino; di *Geometria analitica con elementi di proiettiva* e di *Meccanica razionale con elementi di statica grafica e Disegno*.

ELIA prof. dott. ing. LUIGI, di *Attrezzature e strumenti di bordo* e di *Aerologia* (Scuola di Ingegneria Aeronautica).

FERRARI prof. dott. ing. CARLO, predetto, di *Aerodinamica II* (Scuola di Ingegneria Aeronautica).

FERRARO BOLOGNA prof. dott. ing. GIUSEPPE, di *Macchine* (per civili).

FROLA prof. dott. EUGENIO, Socio corrispondente dell'Accademia delle Scienze di Torino; Membro effettivo del Centro studi metodologici; di *Geometria descrittiva con disegno*.

FULCHERIS dott. GIUSEPPE, di *Geofisica mineraria*.

GATTI prof. dott. ing. RICCARDO, \circ , \ast , \otimes , v ; Membro della Acoustical Society of America; Membro del C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano); di *Impianti industriali elettrici*.

GENTILINI prof. dott. ing. BRUNO, predetto, di *Costruzioni idrauliche I e II*.

GIOVANNOZZI prof. dott. ing. RENATO, predetto, di *Costruzioni di macchine I e II* (per meccanici ed aeronautici).

- JARRE dott. ing. GIOVANNI, di *Complementi di dinamica e termodinamica* (Scuola di Ingegneria Aeronautica).
- LAUSETTI dott. ing. ATTILIO, di *Aeronautica generale I e II* e di *Costruzioni aeronautiche*.
- LEVI prof. dott. ing. FRANCO, Segretario della Commissione del C.N.R. per lo studio del c. a. precompresso; Direttore della Sezione dell'Istituto Dinamometrico Italiano per lo studio degli stati di coazione; di *Scienza delle costruzioni I* (supplenza) e di *Scienza delle costruzioni II*.
- LEVI MONTALCINI prof. dott. arch. GINO, Membro effettivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica; Membro del Consiglio dell'ordine degli Architetti del Piemonte; Membro della Commissione esecutiva della esposizione Internazionale dello Sport, Torino, 1955; di *Architettura e composizione architettonica con disegno*.
- LOCATI prof. dott. ing. LUIGI, Vice-Direttore L.R.C.A.A. Fiat; di *Tecnologie aeronautiche* (Scuola Ingegneria Aeronautica).
- MICHELETTI dott. ing. GIANFEDERICO, Membro dell'American Society of Mechanical Engineers (A.S.M.E.) di New York; di *Tecnologie generali*.
- MORTARINO prof. dott. ing. CARLO, di *Aerodinamica I* (Facoltà di Ingegneria) e di *Eliche* (Scuola Ingegneria Aeronautica).
- NEGRO prof. dott. GIORGETTO, Membro della Federazione Internazionale degli Ospedali; di *Igiene applicata all'ingegneria*.
- OCCELLA dott. ing. ENEA, Membro del Centro studi e ricerche per le malattie professionali dell'Istituto Nazionale delle Assicurazioni contro gli Infortuni sul lavoro; Esperto di « misura delle polveri » nella Divisione di Problemi del Lavoro presso la Comunità Europea del Carbone e Acciaio; di *Petrografia*.
- PERETTI prof. dott. LUIGI, Membro della Giunta esecutiva del Comitato Glaciologico Italiano, Membro del centro studi e ricerche nelle malattie professionali dell'I.N.A.I.L.; Operatore del Comitato Glaciologico Italiano; di *Geologia applicata* e di *Mineralogia e Geologia*.
- PERUCCA prof. dott. ELIGIO, predetto, di *Fisica sperimentale II*.
- PITTINI prof. dott. arch. ETTORE, ✱, ♪, ⊗, ⊕; di *Disegno II* e di *Architettura tecnica* (per industriali e minerari).
- POLLONE prof. dott. ing. GIUSEPPE, di *Disegno di macchine e progetti* e di *Costruzioni di macchine I* (per chimici ed elettrotecnici).
- RICCI dott. RENATO, di *Esercitazioni di fisica sperimentale I*.

- RIGAMONTI prof. dott. ing. ROLANDO, predetto, di *Chimica industriale I e di Chimica industriale II* (per i chimici).
- RIGOTTI prof. dott. ing. GIORGIO, comm. ⚡; Socio effettivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica; Socio dell'Istituto di Architettura Montana; di *Tecnica urbanistica* (corso tenuto con quello omonimo della Facoltà di Architettura).
- ROMANO col. GIULIO, cavaliere ✱; cav. uff. ✱; di *Topografia con elementi di Geodesia* (per civili), di *Topografia con elementi di Geodesia* (per industriali e minerari I) e di *Topografia con elementi di Geodesia II* (per minerari).
- SARTORI prof. dott. ing. RINALDO, predetto, di *Applicazioni industriali dell'elettrotecnica*.
- SAVINO prof. dott. avv. MANFREDI, di *Materie giuridiche ed economiche I*.
- STRADELLI prof. dott. ing. ALBERTO, Membro dell'American Society of Refrigerating Engineers; di *Impianti industriali chimici*.
- STRAGIOTTI prof. dott. ing. LELIO, predetto, di *Impianti minerari e di Preparazione dei minerali*.
- TETTAMANZI prof. dott. ANGELO, ✱ (2), ©; di *Chimica analitica e di Analisi tecnica dei minerali*.
- TOURNON prof. dott. ing. GIOVANNI, Membro della Commissione dell'A.N.O.I.S. per lo studio delle norme sulle tubazioni in cemento armato ed in cemento amianto; di *Impianti speciali idraulici*.
- ZACCAGNINI prof. dott. EMILIO, Membro della Econometrie Society di Chicago (U.S.A.); di *Estimo civile e rurale*.
- ZIGNOLI prof. dott. ing. VITTORINO, predetto, di *Tecnica ed economia dei trasporti* sino al 10-3-56, e di *Materie giuridiche ed economiche II* (organizzazione industriale).

Officina meccanica.

GAMBA prof. dott. ing. MIRO, cav. ✱, Direttore gerente.

Aiuti ordinari.

- BECCHI prof. dott. ing. CARLO, predetto, di *Costruzioni stradali e ferroviarie*.
- BURDESE prof. dott. AURELIO, predetto, di *Chimica applicata*.
- CAPRA prof. dott. VINCENZO, di *Analisi matematica*.
- CAVALLARI MURAT prof. dott. ing. AUGUSTO, predetto, di *Costruzioni in legno, ferro e cemento armato*.

DEMICHELIS prof. dott. FRANCESCA, predetta, di *Fisica sperimentale*.
FAVA dott. FRANCO, di *Geometrie*.
FERRARO BOLOGNA prof. dott. ing. GIUSEPPE, predetto di *Macchine*.
GATTI prof. dott. ing. RICCARDO, predetto, di *Misure elettriche*.
LEVI prof. dott. ing. FRANCO, predetto, di *Scienza delle Costruzioni*.
MICHELETTI dott. ing. GIANFEDERICO, predetto, di *Tecnologie generali*.
MORTARINO prof. dott. ing. CARLO, predetto, di *Meccanica applicata alle macchine*.
OCCELLA dott. ing. ENEA, predetto, di *Arte mineraria*.
PERETTI prof. dott. ing. LUIGI, predetto, di *Mineralogia e Geologia*.
TARCHETTI dott. ing. GIOVANNI, di *Fisica tecnica*.
TETTAMANZI prof. dott. ANGELO, predetto, di *Chimica analitica*.
TOURNON prof. dott. ing. GIOVANNI, predetto, di *Costruzioni idrauliche*.
ZITO dott. ing. GIACINTO, di *Comunicazioni elettriche*.

Assistenti ordinari.

ARNEODO dott. ing. CARLO AMEDEO, di *Macchine*.
BALDINI dott. ing. GIOVANNI, di *Arte mineraria*.
BRISI dott. CESARE, di *Chimica generale ed inorganica*.
CASTIGLIA prof. dott. ing. CESARE, di *Scienza delle costruzioni*.
CECCARELLI dott. ing. GIUSEPPE, di *Disegno I*.
CIALENTE dott. ing. INNOCENZO, di *Impianti industriali meccanici*.
DUPONT dott. PASQUALE, di *Meccanica razionale con elementi di statica grafica e disegno*.
ENRIETTO dott. ing. LORENZO, di *Idraulica*.
FILIPPI dott. ing. FEDERICO, di *Macchine*.
FOÀ ERRERA dott. LIA, di *Analisi matematica*.
GAGLIARDI dott. ing. ENRICO, di *Fisica tecnica*.
GIANETTO dott. ing. AGOSTINO, di *Impianti industriali chimici*.
GIBELLATO dott. SILVIO, di *Analisi matematica*.
GIUFFRIDA dott. ing. EMILIO, di *Elettrotecnica*.

- GRECO dott. ing. STEFANO, di *Costruzioni di macchine elettriche*.
- JARRE prof. dott. ing. GIOVANNI, predetto, di *Meccanica applicata alle macchine*.
- LAUSETTI dott. ing. ATTILIO, predetto, di *Costruzioni aeronautiche* (Scuola Ingegneria Aeronautica).
- LUCCO BORLERA dott. MARIA, di *Chimica generale ed inorganica con elementi di organica*.
- MAGGI dott. ing. FRANCO, di *Topografia*.
- MARCHETTI dott. ing. FILIPPO, di *Macchine*.
- MARCHETTI SPACCAMELA dott. ELENA, di *Chimica Industriale*.
- MATTIOLI prof. dott. ing. ENNIO, di *Meccanica applicata alle macchine* (in aspettativa dal 1° dicembre 1955).
- MAZZARINO dott. ing. PIETRO, di *Disegno I*.
- MEDA dott. ELIA, di *Chimica industriale*.
- MORELLI dott. ing. PIETRO, Membro della Commissione Tecnica Consultiva Permanente per il volo a vela dell'Aereo Club d'Italia; Membro del Consiglio Direttivo dell'Aereo Club di Torino; *Progetto di aeromobili* (Scuola Ingegneria Aeronautica).
- MUGGIA dott. ing. ALDO, di *Aerodinamica* (Scuola Ingegneria Aeronautica). In congedo dal 1° gennaio 1955.
- NOCILLA prof. dott. SILVIO, di *Meccanica razionale con elementi di statica grafica*.
- OREGLIA dott. arch. MARIO, di *Architettura tecnica*.
- PANE dott. ing. CRESCENTINO, di *Disegno II*.
- PASTORE dott. ing. BRUNO, di *Disegno di macchine e progetti*.
- PIGLIONE dott. ing. LUIGI, di *Elettrotecnica*.
- POCHETTINO dott. ing. MARCELLO, di *Architettura e composizione architettonica*.
- RICCI dott. RENATO, predetto, di *Fisica sperimentale*.
- ROSSETTI dott. ing. UGO, di *Scienza delle costruzioni*.
- RUSSO FRATTASI dott. ing. ALBERTO, di *Tecnica ed Economia dei trasporti*.
- SELLA dott. ing. GIUSEPPE, di *Elettrochimica*.
- TOLOSANO dott. ing. DARIO, di *Idraulica*.
- TRAVOSTINO dott. ing. ARTURO, di *Disegno II*.

TRIVERO dott. ing. GIACOMO, di *Fisica sperimentale*.
VACCA dott. MARIA TERESA, di *Analisi matematica*.
VAIRANO dott. arch. NORBERTO, di *Architettura tecnica*.
ZUCCHETTI dott. ing. STEFANO, di *Giacimenti minerari*.

Assistenti incaricati.

ABBATTISTA dott. FEDELE, di *Metallurgia e metallografia*.
CALDERALE dott. ing. PASQUALE, di *Costruzioni di macchine*.
CAMPANA dott. ing. FRANCO, di *Impianti industriali elettrici*.
CHINAGLIA dott. BENITO, di *Fisica sperimentale*.
CODA dott. ing. GIORGIO, di *Aerodinamica* (Scuola Ingegneria Aeronautica).
COFFANO dott. ing. ANTONIO, di *Costruzioni di macchine elettriche*.
FIORINI dott. ing. VITTORIO, di *Motori per aeromobili* (Scuola Ingegneria Aeronautica).
GENNARI dott. ing. GIANCARLO, di *Idraulica*.
GRILLO PASQUARELLI dott. ing. CARLO, di *Aerodinamica*.
GUARNIERI dott. ing. GIUSEPPE, di *Costruzioni in legno, ferro e cemento armato*.
MORELLI dott. ing. ALBERTO, di *Costruzioni di macchine*.
NUVOLI dott. ing. LIDIA, di *Geometrie*.
PANETTI dott. MAURIZIO, di *Chimica industriale*.
PEROTTI dott. ing. GIOVANNI, di *Tecnologie generali*.
SASSI dott. ing. ALESSANDRO, di *Chimica fisica*.

Assistenti straordinari.

BIEI dott. ing. DOMENICO, di *Comunicazioni elettriche*.
CALVI PARISETTI dott. ing. GIUSEPPE, di *Costruzioni in legno, ferro e cemento armato*.
CHINAGLIA dott. PIERA, di *Fisica sperimentale*.
ERCOLANI dott. ing. FRANCO, di *Arte mineraria*.
GENTILE dott. IRENE, di *Chimica generale*.

MANCINI dott. ing. RENATO, di *Giacimenti minerali*.
QUAGLIA dott. ing. MARIO, di *Costruzioni idrauliche*.
ROMITI dott. ing. ARIO, di *Meccanica applicata alle macchine*.
SASSI PERINO dott. ing. ANGIOLA MARIA, di *Scienza delle costruzioni*.
VOTA dott. LAURA, di *Geometrie*.

Assistenti volontari.

ATZORI dott. MARIO, di *Chimica industriale*.
AVALLONE dott. ing. PASQUALE, di *Scienza delle costruzioni*.
BALLOR dott. ing. GIACINTO, di *Costruzioni in legno, ferro e c.a.*
BERTOLOTTI dott. ing. CARLO, di *Costruzioni stradali e ferroviarie*.
BIANCO dott. ing. GIOVANNI, di *Tecnologie generali*.
BINETTI dott. ing. GIULIO, di *Elettrochimica*.
BIORCI dott. ing. GIUSEPPE, di *Elettrotecnica*.
BOETTI dott. GIOVANNI, di *Analisi matematica*.
BREZZI dott. ing. LORENZO, di *Costruzioni idrauliche*.
BROSSA dott. ing. GIANDOMENICO, di *Costruzione di macchine elettriche*.
BRUNETTI dott. PIER MARIA, di *Organizzazione industriale*.
BURDESE dott. EMILIA, di *Elettrochimica*.
CALVINO dott. ing. FLORIANO, di *Giacimenti minerali*.
CANTARELLA dott. ing. GIOVANNI, di *Misure elettriche*.
CHARRIER dott. GIOVANNI, predetto, di *Mineralogia e Geologia*.
CORONA dott. ing. GIOVANNI, di *Scienza delle costruzioni*.
FERRERO dott. GIORGIO, di *Elettrochimica*.
FLECCHIA dott. ing. FIORENZO, di *Idraulica*.
GAJ dott. RENZO, di *Chimica industriale*.
GHIONE dott. OSCAR, di *Materie giuridiche ed economiche I*.
GORGELLINO dott. CARLO, di *Estimo civile e rurale*.
GRIZI dott. ing. TEODORO, di *Organizzazione industriale*.
LEZZI dott. ing. FRANCESCO, di *Costruzioni stradali e ferroviarie*.
MANZONI dott. ing. SILVIO, di *Tecnologie generali*.

MARRO dott. ing. PIERO, di *Scienza delle costruzioni*.
MIANI dott. ing. ENRICO, di *Arte mineraria*.
MOLINARI dott. ALBERTO, di *Chimica applicata*.
MONGE dott. ing. MICHELE, di *Comunicazioni elettriche*.
OSTORERO dott. ing. FRANCO, di *Idraulica*.
PALAZZI TRIVELLI prof. FRANCESCO, di *Tecnica ed economia dei trasporti*.
PALUMBO dott. ing. PIERO, di *Costruzioni in legno, ferro e c.a.*
PAPOTTI dott. GIORGIO, di *Igiene applicata all'ingegneria*.
PASTORINI dott. FAUSTO, di *Estimo civile e rurale*.
PIRAS dott. ing. GIUSEPPE, di *Tecnica ed economia dei trasporti*.
RIZZI dott. ing. MICHELE, di *Meccanica applicata alle macchine*.
ROMEO dott. ing. ANTONINO, di *Scienza delle costruzioni*.
SASSI dott. PIER FELICE, di *Igiene applicata all'ingegneria*.
SOMÀ dott. ing. ALDO, di *Comunicazioni elettriche*.
VACCARO dott. ing. GIOVANNI, di *Costruzioni di ponti*.
ZACCONE avv. UMBERTO, di *Materie giuridiche ed economiche I*.

Personale tecnico.

ARDUINO ANDREA.
BELTRAMI OTELLO.
BORDONI per. ind. ENRICO.
BULLIO AMLETO, *, ⊗, ♀.
CALCAGNO EDOARDO.
FASSIO EUGENIO.
FONTANA OTTORINO (straordinario).
GALLINA ALDO.
GROSSO geom. LORENZO.
LUSSO ALDO (in prova).
MAZZUOLI LIDIO.
MILETTO LUIGI.
MOLITERNO geom. ADOLFO.
PRINO per. chim. MICHELE.

ROCCATO CARLO.

ROLFO MARCELLINO (in prova).

SALUZZO GIOVANNI (in prova).

STRALLA TOMMASO.

Personale subalterno.

ANNUNZIATA CARMINE, ✱, ⊗, ⊕, (straordinario).

ANTONUCCI LORES, invalido civile.

BAIARDO MARIO.

BEVILACQUA MICHELE (straordinario).

BO GIOVANNI BATTISTA (straordinario).

CHIADÒ FELICE (in prova).

CURTO GIOVANNI, ■, (straordinario).

DEORSOLA GIUSEPPE (straordinario).

DE RUVO FELICE, ✱, ⊕, ⊗, ⊕.

FERRO EMANUELE.

GARNERO MICHELE (straordinario).

GIGLI BALDASSARRE, ■.

LANDRA LEANDRO, ■.

MEINARDI LORENZO.

PERNIOLA GIUSEPPE.

RAINERI ENRICO, invalido civile (straordinario).

REALE GIUSEPPE, ⊕.

REINERI PIETRO (straordinario).

ROELLA LUIGI, ○, ✱ (2).

ROSSO POGNANT AURELIO (straordinario).

SACCHI FRANCESCO.

SANZONE UMBERTO, ⊕, ✱, ⊕.

SCALITO FRANCESCO, ■.

SCHIRRIPA GIUSEPPE (straordinario).

SETTO GERVASIO (straordinario).

SQUARZINO ATTILIO (in prova).

TOSCO GIOVANNI.

VACCA ANSELMO.

CORSO DI PERFEZIONAMENTO IN ELETTROTECNICA

presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale
« Galileo Ferraris ».

DIREZIONE E PERSONALE INSEGNANTE

Sezione: Elettromeccanica.

Direttore: Prof. Ing. ANTONIO CARRER.

Corsi annuali.

CARRER prof. dott. ing. ANTONIO, *predetto*, di *Complementi di macchine elettriche* (in collaborazione).

ASTA dott. ing. ANTONINO, professore ordinario di Elettrotecnica nell'Università di Bari; Socio Associazione Elettrotecnica Italiana; Membro Comitato Elettrotecnico Italiano; Membro permanente Conferenza Internazionale grandi reti elettriche; Membro Accademia pugliese delle Scienze; di *Apparecchi ionici*.

COLOMBO dott. ing. BRUNO, di *Complementi di impianti elettrici* (in collaborazione).

DE BERNOCHI dott. ing. CESARE, Membro della Sottocommissione « Isolatori per media tensione » della U.N.E.L.; di *Alte tensioni* (in collaborazione).

FAGGIANO dott. ing. GIUSEPPE, *predetto*, di *Alte tensioni* (in collaborazione).

GRECO dott. ing. STEFANO, *predetto*, di *Complementi di macchine elettriche* (in collaborazione).

LOMBARDI prof. dott. ing. PAOLO, ☼, ○, ✱; Condirettore della rivista « Alta frequenza »; Membro del Consiglio e dei Sottocomitati « Nomenclatura, grandezze e unità, simboli letterali » e « Segni grafici » del Comitato elettrotecnico italiano; Membro della Commissione Italiana di Metrologia; di *Metrologia e complementi di misure elettriche*.

QUILICO dott. ing. GIUSEPPE, Segretario del Comitato n. 8 del C.E.I. (Tensioni, correnti e frequenze normali, Coordinamento degli isolamenti); Membro dei Sottocomitati 37 e 38 del C.E.I.; Presidente della Sottocommissione U.N.E.L. per l'unificazione dei trasformatori di misura; Segretario del Comitato di Studio n. 8 (tensioni, correnti e frequenze normali) della Commissione Elettrotecnica Internazionale; Segretario del Sottocomitato Nazionale del Comitato n. 13 (Stabilità) della C.I.G.R.E. (Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques); Membro del Sottocomitato Nazionale del Comitato n. 15 (Coordinamento isolamenti) della C.I.G.R.E.; di *Complementi di impianti elettrici* (in collaborazione).

TONIOLO prof. dott. ing. SERGIO BRUNO, Membro del C.E.I. (Comitati 106 e 17); Membro del Comitato Nazionale Italiano della Commission Internationale pour la réglementation et le contrôle de l'équipement électrique; di *Complementi di impianti elettrici* (in collaborazione).

Corsi quadrimestrali.

ANSELMETTI dott. ing. GIANCARLO, comm. ✠ ; di *Tecnologie delle macchine elettriche.*

BRAMBILLA dott. ing. AMEDEO, di *Tecnologie degli impianti elettrici.*

LAVAGNINO prof. dott. ing. BRUNO, di *Materiali magnetici, conduttori e dielettrici.*

BOLLATI DI SAINT-PIERRE dott. ing. EMANUELE, Membro del C.E.I. (Misure - Strumenti); di *Misure industriali sugli impianti elettrici.*

Sezione: Comunicazioni elettriche.

Direttore: Prof. Ing. MARIO BOELLA.

Sottosezione Radiotecnica.

Corsi annuali.

BOELLA prof. dott. MARIO, predetto, di *Propagazione e antenne.*

EGIDI prof. dott. ing. CLAUDIO, Membro dell'Institute of Radio Engineers Americano; di *Misure radioelettriche* (in collaborazione).

GREGORETTI prof. dott. GIULIO, di *Misure radioelettriche* (in collaborazione).

SOLDI prof. ing. MARIO, di *Circuiti con tubi elettronici.*

Corsi quadrimestrali.

DILDA dott. ing. GIUSEPPE, di *Radoricevitori.*

EGIDI prof. dott. ing. CLAUDIO, predetto, di *Radiolocalizzazione.*

GREGORETTI prof. dott. GIULIO, predetto, di *Radiotrasmittitori.*

LOMBARDI prof. dott. ing. PAOLO, predetto, di *Metrologia.*

MADELLA prof. dott. ing. GIOVANNI BATTISTA, Membro del C.E.I.; di *Elettroacustica.*

SOLDI prof. ing. MARIO, predetto, di *Tecnica delle forme d'onda.*

ZIN prof. dott. GIOVANNI, di *Rappresentazione del campo elettromagnetico.*

ZITO dott. ing. GIACINTO, predetto, di *Tecnica delle microonde.*

Corsi monografici.

EGIDI prof. dott. CLAUDIO, predetto, di *Tecnica televisiva.*

FERRERO dott. ing. RICCARDO, di *Misure sui tubi elettronici.*

GREGORETTI prof. dott. GIULIO, predetto, di *Elettronica industriale.*

Sottosezione telefonia.

Corsi annuali.

GANDAIS dott. ing. MARIO, di *Telefonia manuale ed automatica* (in collaborazione).

LOMBARDI prof. dott. ing. PAOLO, predetto, di *Metrologia e complementi di misure elettriche.*

MEZZANA dott. ing. MARIO, di *Telefonia manuale ed automatica* (in collaborazione).

PIVANO dott. ing. LUIGI, ⊗, di *Trasmissione telefonica* (in collaborazione).

POSSENTI prof. dott. ing. RENZO, di *Trasmissione telefonica* (in collaborazione).

SACERDOTE prof. dott. GINO, di *Teoria dei circuiti.*

TATTARA dott. ing. GIOVANNI, di *Misure telefoniche.*

Corsi quadrimestrali.

COSIMI dott. AURELIO, Membro del Sottocomitato N. 7 del C.E.I.; di *Tecnologie dei materiali telefonici.*

FUSINA dott. ing. GIOVANNI, di *Linee e reti.*

GIGLI prof. dott. ing. ANTONIO, di *Acustica telefonica.*

Corsi monografici.

GELMI dott. ing. GIUSEPPE, Ispettore tecnico principale del Ministero delle Telecomunicazioni; Direttore aggiunto del C.C.T.T.; di *Telegrafia.*

GREGORETTI prof. dott. GIULIO, predetto, di *Cavi telefonici.*

SACERDOTE prof. dott. GINO, predetto, di *Misure acusticotecniche.*

CORSO DI SPECIALIZZAZIONE NELLA MOTORIZZAZIONE

DIREZIONE E PERSONALE INSEGNANTE

Direttore: Prof. Dott. Ing. GIUSEPPE POLLONE.

Sezione automezzi da trasporto.

Corsi fondamentali.

POLLONE prof. dott. ing. GIUSEPPE, predetto, di *Costruzione degli autoveicoli (con disegno)*.

BUFFA dott. ing. VINCENZO, di *Tecnologie speciali dell'automobile (con visite ad officine)*.

FERRARO BOLOGNA prof. dott. ing. GIUSEPPE, predetto, di *Motori per automobili (con disegno e laboratorio)*.

GIACOSA dott. ing. DANTE, cav. uff. ⚡; Membro del Comitato direttivo e Presidente della Sottocommissione C.U.N.A.; Vice Presidente della sezione di Torino dell'A.T.A.; Presidente del Sottocomitato « Autoveicoli, motoveicoli e carrozzerie » del Comitato tecnico dell'Automobile; Consigliere dell'Associazione Nazionale degli Inventori; Socio effettivo della Society of Automotive Engineers (U.S.A.); di *Costruzione dei motori*.

MARCHISIO prof. dott. ing. MARIO, ⚡, ○; Direttore FIAT; Vice Presidente dell'A.T.A.; Membro della F.I.S.I.T.A.; Membro della S.I.A., della C.U.N.A. e del C.E.I.; di *Equipaggiamenti elettrici con esercitazioni*.

Corsi speciali.

BUFFA dott. ing. VINCENZO, predetto, di *Costruzione delle carrozzerie*.

CARRERA gen. MARIO, Cavaliere ⚡; comm. ⚡, ⚡, ⊕; di *Problemi speciali e prestazioni degli automezzi (per impiego su strada)*.

DI MAIO prof. dott. ing. FRANCESCO, di *Problemi speciali e prestazione degli automezzi (per impiego su rotaie)*.

PONZI col. GIUSEPPE, Croce d'oro per anzianità di servizio, cav. uff. ⚡, cav. uff. ⚡, ⚡, Direttore della U.A.A.R.E.; di *Problemi speciali e prestazione degli automezzi (per impieghi militari)*.

Sezione Automezzi agricoli.

Corsi fondamentali.

(Gli stessi corsi della sezione Automezzi da trasporto).

Corsi speciali.

CARENA prof. dott. ing. ADOLFO, di *Meccanica agraria*.

TASCHERI dott. ing. EDMONDO, Socio corrispondente dell'Accademia di Agricoltura di Torino; di *Problemi speciali delle trattrici agricole*.

TORAZZI dott. ing. FRANCO, Membro della American Society of Agricultural Engineers; di *Macchine speciali ed apparecchiature complementari delle trattrici* (con esercitazioni al Centro nazionale meccanico agricolo).

*Ciclo di conferenze sulle applicazioni della gomma
alle costruzioni degli automezzi.*

ABBÀ dott. ERALDO, Direttore tecnologico della CEAT gomma.

DE SANTIS dott. ing. ERMENEGILDO, della Soc. PIRELLI.

MAZZA dott. ing. CARLO, della Soc. PIRELLI.

**CORSO DI PERFEZIONAMENTO
IN FISICA NUCLEARE " G. AGNELLI "**

DIREZIONE E PERSONALE INSEGNANTE

CORSO DI PERFEZIONAMENTO
IN SCIENZE LETTERARIE E UMANE

ANNO ACCADEMICO 1900-1901

1900

Il corso di perfezionamento in scienze letterarie e umane ha per oggetto lo studio delle opere dei più grandi scrittori italiani e stranieri, e delle opere dei più grandi filosofi e storici. Il corso è tenuto dal Prof. Dr. G. Mazzoni, e si svolge in tre semestri. Il primo semestre è dedicato allo studio delle opere di Dante Alighieri, Petrarca e Boccaccio. Il secondo semestre è dedicato allo studio delle opere di Machiavelli, Guicciardini e Machiavelli. Il terzo semestre è dedicato allo studio delle opere di Machiavelli, Guicciardini e Machiavelli.

Il corso di perfezionamento in scienze letterarie e umane ha per oggetto lo studio delle opere dei più grandi scrittori italiani e stranieri, e delle opere dei più grandi filosofi e storici. Il corso è tenuto dal Prof. Dr. G. Mazzoni, e si svolge in tre semestri. Il primo semestre è dedicato allo studio delle opere di Dante Alighieri, Petrarca e Boccaccio. Il secondo semestre è dedicato allo studio delle opere di Machiavelli, Guicciardini e Machiavelli. Il terzo semestre è dedicato allo studio delle opere di Machiavelli, Guicciardini e Machiavelli.

Direttore: prof. dott. ing. ANTONIO CAPETTI.

BALENT RALPH, Group Leader Preliminary Analysis - Atomic International - North American Aviation Inc.; di *Impianti nucleari*.

BUSSAC JEAN, Ingénieur au Centre d'Études Nucléaires de Saclay, Commissariat français à l'Énergie Atomique; di *Impianti nucleari*.

CIRILLI prof. dott. VITTORIO, predetto; di *Chimica nucleare*.

CODEGONE prof. ing. CESARE, predetto; di *Impianti Nucleari* (Nozioni propedeutiche).

FARINELLI dott. ing. UGO, di *Reattori nucleari*.

HAISSINSKY prof. dott. M., Institut du Radium « P. Curie », Parigi; di *Azioni chimiche delle sostanze radioattive*.

HANSON prof. dott. ALFRED OLAF, Professor of Physics; University of Illinois; di *Nuclear Physics*.

HARRISON I. R., Engineering Lecturer; Atomic Energy Research Establishment; di *Reactor Shielding*.

PRENTICE BRUCE, Leader of the Nuclear Systems Design Study; Atomic Power Equipment General Electric Co., Schenectady, N. Y.; di *Impianti nucleari*.

RIGAMONTI prof. ing. ROLANDO, predetto, di *Tecnologie chimiche nucleari*.

WALKER J., Engineering Lecturer, Atomic Energy Research Establishment, Harwell; di *Reactor Control and Instrumentation*.

WATAGHIN prof. dott. GLEB, Direttore dell'Istituto Fisico dell'Università di Torino; di *Fisica nucleare*.

WORDSWORTH D. V., B. Sc., Senior Engineering Lecturer, Atomic Energy Research Establishment, Harwell; di *Heat Removal from Reactors*.

FACOLTÀ DI ARCHITETTURA

INSEGNANTI - AIUTI - ASSISTENTI -
PERSONALE TECNICO E SUBALTERNO

PUGNO ing. dott. GIUSEPPE MARIA, predetto. *Preside.*

Professori ordinari.

PUGNO ing. dott. GIUSEPPE MARIA, predetto, di *Scienza delle costruzioni.*

VERZONE dott. ing. PAOLO, Membro del Consiglio dell'Istituto Nazionale di storia dell'Architettura; Socio corrispondente della Deputazione Piemontese di Storia patria e della Société Nationale des antiquaires de France, di *Caratteri stilistici e costruttivi dei monumenti* (in missione all'Estero sino al 31-10-56).

Professori straordinari.

MOLLINO dott. arch. CARLO, Vice presidente dell'Istituto di Architettura montana di Torino; Consigliere della Società promotrice delle belle arti di Torino, di *Composizione architettonica.*

MELIS dott. arch. ARMANDO, predetto, di *Caratteri distributivi degli edifici.*

BAIRATI prof. dott. arch. CESARE, Membro dell'Istituto di Architettura montana; Membro del Consiglio dell'Ordine degli Architetti del Piemonte; Membro del gruppo di studio del C.N.P. per il coordinamento modulare nell'edilizia; di *Elementi costruttivi.*

Facoltà di Architettura. - Ruolo di anzianità.

Professori ordinari.

N. d'ordine	COGNOME E NOME	Data di nascita	DECORRENZA		Grado	Anzianità nel grado attuale
			della prima ammissione nel ruolo	della nomina a ordinario		
1	Pugno Gius. Maria . .	17-5-1900	1-12-1933	1-12-1936	IV	1-11-1947
2	Verzone Paolo . . .	12-10-1902	1-12-1942	1-12-1945	IV	1-12-1954

Professori straordinari.

1	Mollino Carlo	6-5-1905	1-2-1953	—	VII	1-2-1953
2	Melis Armando . . .	22-5-1889	1-2-1954	—	VII	1-2-1954
3	Bairati Cesare	13-1-1910	1-11-1955	—	VII	1-11-1955

Professori incaricati.

- ALOISIO prof. dott. arch. OTTORINO, comm. ⚔; di *Architettura degli interni, arred. e decorazione I.*
- BAIRATI prof. dott. arch. CESARE, predetto, di *Elementi di architettura e rilievo dei monumenti I* e di *Elementi di composizione.*
- BECCHI prof. dott. ing. CARLO, predetto, di *Topografia e costruzioni stradali.*
- BRAYDA dott. arch. CARLO, Ispettore onorario monumenti; di *Restauro monumenti.*
- CENTO arch. GIUSEPPE, ⚔, di *Applicazioni di geometria descrittiva* e di *Elementi di architettura e rilievo monumenti II.*
- CERESA prof. dott. arch. PAOLO, Socio effettivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica; di *Architettura degli interni, arredam. e decorazione II.*
- CHARRIER dott. GIOVANNI, predetto, di *Mineralogia e geologia.*
- CODEGONE prof. dott. ing. CESARE, predetto, di *Fisica tecnica.*
- DARDANELLI prof. dott. ing. GIORGIO, predetto, di *Meccanica razionale e statica grafica.*
- DEABATE pittore TEONESTO, di *Scenografia ed arte dei giardini.*
- DEBERNARDI dott. arch. DARIA nata FERRERO, di *Caratteri stilistici e costruttivi dei monumenti.*
- FASOGLIO dott. ARTURO, Socio del British Institute; di *Lingua inglese.*
- FERROGLIO prof. dott. ing. LUIGI, ⚔, di *Impianti tecnici.*
- GELOSI dott. EMMA, nata HAUSNER, di *Lingua tedesca.*
- GROSSI dott. arch. FULVIO, di *Storia dell'arte e storia e stili dell'architettura I.*
- LUCCO BORLERA dott. MARIA, predetto, di *Chimica generale applicata.*
- MOLLI BOFFA prof. dott. arch. ALESSANDRO, ⚔, ○; Membro effettivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica; di *Urbanistica II.*
- MONDINO dott. arch. FILIPPO, Consigliere della Società Ingegneri ed Architetti di Torino; di *Geometria descrittiva ed elementi di proiettiva.*
- MUSSO scultore EMILIO, ⚔; Socio dell'Accademia Albertina di Torino; Socio dell'Accademia Ligustica di Genova; di *Plastica ornamentale.*
- NOCILLA prof. dott. SILVIO, predetto, di *Analisi matematica e geometria analitica II.*

PALOZZI prof. dott. GIORGIO, di *Analisi matematica e Geometria analitica I.*

PASSANTI dott. arch. MARIO, Membro effettivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica; di *Storia dell'arte e storia e stili dell'architettura II.*

PELLEGRINI prof. dott. arch. ENRICO, di *Disegno dal vero I e II.*

PUGNO prof. ing. dott. GIUSEPPE MARIA, predetto, di *Tecnologia dei materiali e Tecnica delle costruzioni.*

RIGOTTI prof. dott. ing. GIORGIO, predetto, di *Urbanistica I.*

RUSCHENA dott. ALDO, Medico Capo Divisione presso l'Ufficio di Igiene e Sanità di Torino; Membro del Consiglio Direttivo della Società Piemontese di Igiene; di *Igiene edilizia.*

VAUDETTI dott. arch. FLAVIO, Socio effettivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica; di *Estimo ed esercizio professionale.*

VENTURELLO dott. CECILIA, nata BRIGATTI, di *Fisica generale con esercitazioni.*

Assistenti ordinari.

BASOLO BRUNO dott. arch. VERONICA, di *Elementi di architettura e rilievo monumenti I.*

DEBERNARDI dott. arch. DARIA, nata FERRERO, predetta, di *Caratteri stilistici e costruttivi dei monumenti.*

GABETTI dott. arch. ROBERTO, Vice segretario del Comitato dirigente della Società Ingegneri ed Architetti di Torino; Segretario dell'Istituto di Architettura montana; di *Scienza delle costruzioni.*

ROGGERO prof. dott. arch. MARIO FEDERICO, cavaliere dell'Ordine equestre del S. Sepolcro di Gerusalemme; Membro del Consiglio Nazionale dell'Ordine degli Architetti; Membro del Consiglio Federale dell'A.N.I.A.I.; Membro del Consiglio dell'Istituto di Architettura montana; di *Caratteri distributivi degli edifici.*

Assistenti incaricati.

DE CRISTOFARO dott. arch. MARIA nata ROVERA, di *Scienza delle costruzioni.*

Assistenti straordinari.

CERAGIOLI dott. ing. GIORGIO, di *Elementi costruttivi.*

SAVIO dott. arch. ANNA MARIA, nata DEMARCHI, di *Storia dell'arte e storia e stili di architettura I.*

Assistenti volontari.

- BELLOCCHIO dott. arch. MICHELE, di *Geometria descrittiva*.
BONARDI dott. arch. GIORGIO, di *Elementi di composizione*.
CAVALLINI FERRARI dott. arch. CESARINA, di *Disegno dal vero*.
CENTO dott. arch. UMBERTO, di *Caratteri distributivi*.
COGNO dott. arch. ADRIANA, di *Scienza delle costruzioni I*.
DEBERNARDI dott. arch. ATTILIO, di *Elementi di architettura e rilievo dei monumenti*.
DE STEFANO dott. arch. STEFANIA, di *Analisi matematica*.
DOLZA dott. arch. FRANCESCO, di *Composizione architettonica*.
FRUGONI dott. arch. CAMILLO, di *Plastica ornamentale*.
GARDANO dott. arch. GIOVANNI, di *Elementi di architettura I*.
GIUFFRÈ dott. arch. CARLO MARIA, di *Scienza delle costruzioni II*.
IARETTI SODANO dott. arch. SERGIO, di *Storia dell'arte e storia e stili dell'architettura I*.
JORIO dott. arch. PIER CARLO, di *Caratteri distributivi*.
LANGE dott. ing. GUGLIELMO, di *Elementi di architettura e rilievo monumenti*.
MAZZARINO dott. arch. LUCIANO, * (2), $\bar{\text{a}}$, a ; Membro effettivo dell'Istituto nazionale di urbanistica; membro effettivo dell'Istituto di Architettura montana; Capo della Sez. urbanistica regionale del Ministero LL. PP. per il Piemonte; di *Urbanistica I*.
NUVOLI dott. ing. ANNA, di *Fisica tecnica*.
OREGLIA d'ISOLA dott. arch. AIMARO, di *Architettura interni*.
STROBINO dott. arch. PARIDE, di *Composizione architettonica I*.
VARALDO dott. arch. GIUSEPPE, di *Composizione architettonica I*.

Personale subalterno.

- DAL FARRA EMILIO (straordinario).
GIORGIS ETTORE, \boxtimes , * (2), v , u .
PICATTO MATTEO (straordinario).

**LIBERI DOCENTI
DI ENTRAMBE LE FACOLTÀ**

- ALOISIO dott. arch. OTTORINO, predetto, in *Composizione architettonica*.
- BECCHI dott. ing. CARLO, predetto, in *Costruzioni stradali e ferroviarie*.
- BRISI dott. CESARE, predetto, in *Chimica applicata*.
- BURDESE dott. AURELIO, predetto in *Chimica applicata*.
- BURLANDO dott. ing. FRANCESCO, in *Elettrotecnica*.
- CAMOLETTO dott. ing. CARLO, in *Scienza delle costruzioni*.
- CASTIGLIA dott. ing. CESARE, predetto, in *Scienza delle costruzioni*.
- CAVALLARI MURAT dott. ing. AUGUSTO, predetto, in *Costruzioni in legno, ferro e cemento armato*.
- CERESA dott. arch. PAOLO, predetto, in *Architettura degli interni, arredamento e decorazione*.
- CHIAUDANO dott. ing. SALVATORE, predetto, in *Impianti industriali*.
- CHIERICI dott. arch. UMBERTO, in *Restauro dei monumenti*.
- CHIODI dott. ing. CARLO, predetto, in *Elettrotecnica generale*.
- DARDANELLI dott. ing. GIORGIO, predetto, in *Tecnologie dei materiali e tecnica delle costruzioni*.
- DEMICHELIS dott. FRANCESCA, predetta in *Fisica sperimentale*.
- DI MAIO dott. FRANCO, predetto, in *Tecnica ed economia dei trasporti*.
- EGIDI dott. ing. CLAUDIO, predetto, in *Radiotecnica*.
- ELIA dott. ing. LUIGI, predetto, in *Aeronautica generale*.
- FERRARO BOLOGNA dott. ing. GIUSEPPE, predetto, in *Macchine*.
- FERROGLIO dott. ing. LUIGI, predetto, in *Idraulica*.
- FROLA dott. ing. EUGENIO, predetto, in *Scienza delle costruzioni*.

- GAMBA dott. ing. MIRO, predetto, in *Strade ferrate*.
- GATTI dott. ing. RICCARDO, predetto, in *Misure elettriche*.
- GIGLI dott. ing. ANTONIO, predetto, in *Acustica*.
- GREGORETTI dott. ing. GIULIO, predetto, in *Radiotecnica*.
- GUZZONI dott. GASTONE, in *Metallurgia e metallografia*.
- IARRE dott. ing. GIOVANNI, predetto, in *Aerodinamica*.
- LEVI dott. ing. FRANCO, predetto, in *Scienza delle costruzioni*.
- LOCATI dott. ing. LUIGI, predetto, in *Tecnologie generali*.
- LOMBARDI dott. ing. PAOLO, predetto, in *Elettrotecnica*.
- LORENZELLI dott. ing. EZIO, in *Costruzioni aeronautiche*.
- MACCHIA dott. OSVALDO, in *Chimica merceologica*.
- MADELLA dott. ing. GIOVANNI BATTISTA, predetto, in *Elettrotecnica*.
- MARCHISIO dott. ing. MARIO, predetto, in *Costruzione di macchine elettriche*.
- MATTEOLI dott. LENO, Membro dell'Accademia delle Scienze di Ferrara; Membro onorario corrispondente per l'Italia del Consiglio dell'Institute of metals di Londra; in *Metallurgia e metallografia*.
- MATTIOLI dott. ENNIO, predetto, in *Aerodinamica*.
- MOLLI BOFFA dott. arch. ALESSANDRO, predetto, in *Urbanistica*.
- MORTARINO dott. ing. CARLO, predetto, in *Aerodinamica sperimentale*.
- MUGGIA dott. ing. ALDO, predetto, in *Aerodinamica*.
- MUZZOLI dott. ing. MANLIO, in *Metallurgia e metallografia*.
- NOCILLA dott. SILVIO, predetto, in *Aerodinamica*.
- PALOZZI dott. GIORGIO, predetto, in *Analisi matematica*.
- PELLEGRINI dott. arch. ENRICO, predetto, in *Architettura degli interni, arredamento e decorazione*; in *Scenografia* e in *Disegno dal vero*.
- PERELLI dott. arch. CESARE, in *Urbanistica*.
- PERETTI dott. ing. LUIGI, predetto, in *Geologia*.
- PINCIROLI dott. ing. ANDREA, in *Elettrotecnica*.
- PIPERNO dott. ing. GUGLIELMO, in *Macchine termiche*.
- PITTINI dott. arch. ETTORE, predetto, in *Architettura tecnica*.

- PIZZETTI dott. ing. GIULIO, in *Scienza delle costruzioni*.
- POLLONE dott. ing. GIUSEPPE, predetto, in *Costruzione di macchine*.
- POSSENTI dott. RENZO, predetto, in *Comunicazioni elettriche*.
- PREVER dott. VINCENZO, in *Metallografia*.
- RESSA dott. ing. arch. rag. ALBERTO, in *Elementi di composizione*.
- RIGOTTI dott. ing. GIORGIO, predetto, in *Composizione architettonica*.
- ROGGERO dott. arch. MARIO FEDERICO, predetto, in *Composizione architettonica*, ed in *Caratteri distributivi degli edifici*.
- SACERDOTE dott. ing. GINO, predetto, in *Comunicazioni elettriche*.
- SOLDI dott. ing. MARIO, predetto, in *Comunicazioni elettriche*.
- STRADELLI dott. ing. ALBERTO, predetto, in *Macchine ed impianti frigoriferi*.
- TETTAMANZI dott. ANGELO, predetto, in *Chimica applicata*.
- TONIOLO dott. ing. SERGIO BRUNO, predetto, in *Costruzione macchine elettriche*.
- TOURNON dott. ing. GIOVANNI, predetto, in *Tecnologie dei materiali e tecnica delle costruzioni*.
- VERNAZZA dott. ETTORE, in *Chimica generale*.
- ZERBINI dott. ing. VALENTINO, predetto, in *Misure elettriche*.
- ZOJA dott. ing. RAFFAELLO, in *Scienza delle costruzioni*.
- ZUNINI dott. ing. BENEDETTO, in *Scienza delle costruzioni*.

STATUTO DEL POLITECNICO

(Sono state proposte al Ministero della P.I. alcune modifiche al presente Statuto relative all'istituzione del Corso di Perfezionamento in Ingegneria Nucleare).

STATUTO DEL POLITECNICO

*(approvato con R. Decreti 24 luglio e 5 settembre 1942 e modificato
con D. P. R. 4 febbraio 1955 n. 123)*

TITOLO I

ORDINAMENTO GENERALE DIDATTICO

ART. 1.

Il Politecnico di Torino ha per fine di promuovere il progresso delle scienze tecniche e delle arti attinenti l'Ingegneria e l'Architettura e di fornire agli studenti la preparazione necessaria per conseguire sia la laurea in Ingegneria, sia quella in Architettura.

Il Politecnico è costituito di due Facoltà: quella di Ingegneria e quella di Architettura, e comprende inoltre una Scuola di Ingegneria Aeronautica avente il fine speciale di dare ad ingegneri già laureati la competenza per il conseguimento della laurea corrispondente.

ART. 2.

La Facoltà di Ingegneria comprende:

a) il biennio di studi propedeutici risultante di quattro quadri-mestri, nel quale si svolgono gli insegnamenti fondamentali prescritti per il passaggio agli studi di applicazione;

detto biennio è comune a tutti gli allievi Ingegneri;

b) il triennio per gli studi di Ingegneria, costituito di sei quadri-mestri e suddiviso in tre Sezioni, rispettivamente dedicate alle lauree nella Ingegneria Civile, Industriale e Mineraria;

c) la Scuola di Ingegneria Aeronautica, costituita di un anno di studi specializzati col carattere di Scuola diretta a fini speciali, indirizzata alla laurea in Ingegneria Aeronautica.

Essa è suddivisa in due Sezioni, rispettivamente, per « Costruzione di Aeromobili » e per « Costruzione di motori ».

La Sezione civile è suddivisa in tre Sottosezioni: edile, idraulica, trasporti.

La Sezione industriale è suddivisa in quattro Sottosezioni: meccanica, elettrotecnica, chimica e aeronautica.

Sia l'una, sia l'altra suddivisione risultano da altrettanti aggrupamenti distinti degli insegnamenti del quinto anno.

La data della fine del primo quadrimestre e dell'inizio del secondo è fissata dal Senato Accademico.

ART. 3.

La Facoltà di Architettura comprende:

- a) il biennio di studi propedeutici per gli architetti;
- b) il triennio di studi di applicazione alla Architettura.

TITOLO II

FACOLTÀ D'INGEGNERIA

ART. 4.

Gli insegnamenti, tutti fondamentali, del biennio di studi propedeutici sono i seguenti:

1. Analisi matematica (algebraica ed infinitesimale) biennale
2. Geometria analitica con elementi di proiettiva e descrittiva con disegno »
3. Meccanica razionale con elementi di statica grafica e disegno »
4. Fisica sperimentale (con esercitazioni) »
5. Chimica generale ed inorganica con elementi di organica annuale
6. Disegno biennale
7. Mineralogia e geologia annuale

Gli insegnamenti biennali di analisi matematica (algebraica ed infinitesimale) e di geometria analitica con elementi di proiettiva e descrittiva con disegno importano ciascuno un esame alla fine di ogni anno.

L'insegnamento biennale di fisica sperimentale importa un unico esame alla fine del biennio, mentre le relative esercitazioni importano l'esame alla fine di ogni anno.

ART. 5.

Gli insegnamenti della Sezione civile sono i seguenti:

1) <i>Fondamentali:</i>		quadrimestri
1.	Scienza delle costruzioni (con esercitazioni e laboratorio)	2
2.	Meccanica applicata alle macchine (con esercitazioni) . . .	2
3.	Fisica tecnica (con esercitazioni e laboratorio)	2
4.	Chimica applicata (con esercitazioni e laboratorio)	2
5.	Topografia con elementi di geodesia (con esercit. e labor.)	2
6.	} Architettura tecnica I (con disegno)	1
		} Architettura tecnica II (con disegno)
7.	Idraulica (con esercitazioni e laboratorio)	
8.	Elettrotecnica (con esercitazioni)	2
9.	Macchine	1
10.	Tecnologie generali (con esercitazioni e laboratorio) . . .	1
11.	Materie giuridiche ed economiche	2
12.	Costruzioni in legno, ferro e cemento armato (con esercitazioni e disegno)	2
13.	Estimo civile e rurale	2
14.	Costruzioni stradali e ferroviarie (con esercitazioni e disegno)	2

Per le singole Sottosezioni sono inoltre fondamentali i seguenti insegnamenti:

a) <i>Sottosezione edile:</i>		quadrimestri
15.	Architettura e composizione architettonica	2
16.	Tecnica urbanistica	1

b) <i>Sottosezione idraulica:</i>		
15.	} Costruzioni idrauliche I	1
		} Costruzioni idrauliche II
16.	Impianti speciali idraulici	

c) <i>Sottosezione trasporti:</i>		
15.	Costruzione di ponti (con disegno)	1
16.	Tecnica ed economia dei trasporti	2

2) <i>Complementari:</i>		
1.	Architettura e composizione architettonica	2
2.	Tecnica urbanistica	1
3.	Tecnica ed economia dei trasporti	2
4.	Costruzione di ponti (con disegno)	1
5.	} Costruzioni idrauliche I	1
		} Costruzioni idrauliche II
6.	Impianti speciali idraulici	
7.	Igiene applicata all'ingegneria	1
8.	Trazione elettrica	1
9.	Geologia applicata	2
10.	Scienza delle costruzioni II	2

ART. 6.

Gli insegnamenti della Sezione industriale sono i seguenti:

1) <i>Fondamentali:</i>		quadrimestri
1.	Scienza delle costruzioni (con esercitazioni e laboratorio)	2
2.	Meccanica applicata alle macchine (con esercitaz. e laborat.)	2
3.	Fisica tecnica (con esercitazioni e laboratorio)	2
4.	Chimica applicata (con esercitazioni e laboratorio)	2
5.	Topografia con elementi di geodesia (con esercitazioni)	1
6.	Architettura tecnica (con disegno)	1
7.	Idraulica (con esercitazioni e laboratorio)	2
8.	{ Elettrotecnica I (con esercitazioni)	2
	{ Elettrotecnica II (per la sola Sottosezione elettrotecnica)	1
9.	{ Macchine I (con esercitazioni e disegno)	2
	{ Macchine II (con esercitazioni e laboratorio)	2
10.	Tecnologie generali (con esercitazioni e laboratorio)	1
11.	{ Materie giuridiche ed economiche I	2
	{ Materie giuridiche ed economiche II	1
12.	{ Costruzione di macchine I (con disegno)	1
	{ Costruzione di macchine II (con disegno) (per le sole Sottosezioni meccanica ed aeronautica)	1
13.	Chimica industriale I (con esercitazioni e laboratorio)	2

Per le singole Sottosezioni sono inoltre fondamentali i seguenti insegnamenti:

a) <i>Sottosezione meccanica:</i>		quadrimestri
14.	Impianti industriali meccanici	1
15.	Disegno di macchine e progetti	1
b) <i>Sottosezione elettrotecnica:</i>		
14.	Impianti industriali elettrici	2
15.	Costruzioni di macchine elettriche	2
c) <i>Sottosezione chimica:</i>		
14.	Impianti industriali chimici	1
15.	Chimica fisica	1
d) <i>Sottosezione aeronautica:</i>		
14.	Aerodinamica	1
15.	Costruzioni aeronautiche	1
2) <i>Complementari:</i>		
1.	Tecnica ed economia dei trasporti	2
2.	Costruzioni in legno, ferro e cemento armato	2
3.	Costruzioni idrauliche I	1
4.	Costruzioni di macchine	1
5.	Disegno di macchine e progetti	1
6.	{ Tecnologie speciali I	1
	{ Tecnologie speciali II	2

	quadrimestri
7. { Misure elettriche I	1
7. { Misure elettriche II	1
8. Impianti industriali meccanici	1
9. Impianti industriali elettrici	2
10. Impianti industriali chimici	1
11. Costruzioni di macchine elettriche	2
12. Trazione elettrica	1
13. Comunicazioni elettriche	1
14. Radiotecnica (con laboratorio)	1
15. Chimica fisica	1
16. { Metallurgia e metallografia I	1
16. { Metallurgia e metallografia II	1
17. Chimica industriale II (con laboratorio)	2
18. Chimica analitica (con laboratorio)	1
19. Elettrochimica (con laboratorio)	2
20. Arte mineraria	2
21. { Aerodinamica I (con esercitazioni e laboratorio)	1
21. { Aerodinamica II (con esercitazioni e laboratorio)	1
22. Aeronautica generale (con esercitazioni)	2
23. { Costruzioni aeronautiche I (con disegno)	1
23. { Costruzioni aeronautiche II (con disegno)	1
24. Motori per aeromobili (con disegno e laboratorio)	2
25. Aerologia (con esercitazioni)	1
26. Matematica applicata all'elettrotecnica	1
27. Organizzazione industriale	1
28. Applicazioni industriali dell'elettrotecnica	1

ART. 7.

Gli insegnamenti della sezione mineraria sono i seguenti:

	quadrimestri
1) <i>Fondamentali:</i>	
1. Scienza delle costruzioni (con esercitazioni e laboratorio)	2
2. Meccanica applicata alle macchine (con esercitaz. e laborat.)	2
3. Fisica tecnica (con esercitazioni e laboratorio)	2
4. Chimica applicata (con esercitazioni e laboratorio)	2
5. { Topografia con elementi di geodesia I (con esercitazioni)	1
5. { Topografia con elementi di geodesia II (con esercitazioni)	1
6. Architettura tecnica I (con disegno)	1
7. Idraulica (con esercitazioni e laboratorio)	2
8. Elettrotecnica I (con esercitazioni)	2
9. { Macchine I (con esercitazioni e disegno)	2
9. { Macchine II (con esercitazioni e laboratorio)	2
10. Tecnologie generali (con esercitazioni e laboratorio)	1
11. { Materie giuridiche ed economiche I	2
11. { Materie giuridiche ed economiche II	1

	quadrimestri
12. Petrografia	1
13. Geologia	1
14. Paleontologia	1
15. { Arte mineraria I (con esercitazioni per l'intero anno)	1
{ Arte mineraria II (con esercitazioni per l'intero anno)	1
16. Giacimenti minerali	1
17. Metallurgia e metallografia (con laboratorio)	2

2) *Complementari:*

1. Tecnica ed economia dei trasporti	2
2. { Costruzione di macchine I (con disegno)	1
{ Costruzione di macchine II (con disegno)	1
3. Tecnologie speciali (con laboratorio)	2
4. Impianti industriali chimici	2
5. Chimica fisica	1
6. Chimica industriale II (con laboratorio)	2
7. Elettrochimica	1
8. Geofisica mineraria	2
9. Organizzazione industriale	1
10. Impianti minerali	2
11. Analisi tecnica dei minerali	2
12. Preparazione dei minerali	2
13. Applicazioni industriali dell'elettrotecnica	1

ART. 8.

Nelle prove di profitto vengono abbinati in un solo esame:

per la Sottosezione edile: l'Architettura e composizione architettonica con la Tecnica Urbanistica;

per la Sottosezione idraulica: le costruzioni idrauliche con gli impianti speciali idraulici;

per la Sottosezione trasporti: le costruzioni in legno, ferro e cemento armato con la costruzione di ponti;

per la Sezione di Ingegneria industriale, Sottosezione meccanica e aeronautica: la costruzione di macchine I con la costruzione di macchine II;

per la Sezione di Ingegneria mineraria: l'idraulica con le macchine; la geologia con la paleontologia; i giacimenti minerali con la petrografia.

ART. 9.

Per l'iscrizione ad alcune delle materie prevedute nel piano di studi è richiesta la precedente iscrizione ad altre considerate nei loro riguardi come propedeutiche. Analogo vincolo di precedenza è stabilito fra le materie anzidette per quanto riguarda gli esami.

Le precedenze sono stabilite nel modo seguente:

Biennio propedeutico.

Analisi matematica algebrica e geometria analitica con elementi di proiettiva, prima di analisi matematica infinitesimale.

Fisica sperimentale I, prima di fisica sperimentale II. Analisi matematica algebrica, fisica sperimentale I, geometria analitica con elementi di proiettiva, prima di meccanica razionale con elementi di statica grafica e disegno.

Triennio di applicazione.

Meccanica applicata alle macchine e fisica tecnica, prima di Macchine (corso generale per allievi ingegneri civili) Macchine I (termiche a vapore), macchine II (termiche a combustione interna).

Architettura tecnica I, prima di architettura tecnica II.

Architettura tecnica II, prima di architettura e composizione architettonica.

Scienza delle costruzioni, prima di costruzioni in legno, ferro e cemento armato, costruzioni stradali e ferroviarie, costruzioni idrauliche, costruzioni di ponti, costruzioni di macchine I, costruzioni aeronautiche I, costruzione di macchine elettriche, impianti industriali elettrici.

Idraulica, prima di costruzioni idrauliche, impianti speciali idraulici.

Macchine, prima di tecnica ed economia dei trasporti.

Elettrotecnica I, prima di elettrotecnica II, misure elettriche, costruzione di macchine elettriche, impianti industriali elettrici.

Elettrotecnica, prima di tecnica ed economia dei trasporti, comunicazioni elettriche, trazione elettrica.

Meccanica applicata alle macchine, prima di costruzione di macchine I, impianti industriali meccanici, aerodinamica I, costruzione di macchine elettriche, trazione elettrica.

Chimica applicata, prima di chimica industriale I.

Materie giuridiche ed economiche, prima di estimo civile e rurale.

Costruzione di macchine I, prima di costruzione di macchine II.

Tecnologie generali, prima di impianti industriali meccanici, impianti industriali elettrici, metallurgia e metallografia, chimica fisica.

Fisica tecnica, prima di aerodinamica I, chimica fisica.

Chimica industriale I, prima di chimica industriale II, chimica analitica, impianti industriali chimici.

Chimica fisica, prima di metallurgia e metallografia.

Tecnologie speciali (minerarie), prima di arte mineraria I.

Arte mineraria I, prima di arte mineraria II.

Topografia con elementi di geodesia I, prima di topografia con elementi di geodesia II.

TITOLO III
FACOLTÀ DI ARCHITETTURA

ART. 10.

Gli insegnamenti del biennio di studi propedeutici per la laurea in Architettura sono i seguenti:

1) Fondamentali:

1. Disegno dal vero (biennale).
2. Elementi di architettura e rilievo dei monumenti (biennale).
3. Storia dell'arte e storia e stili dell'architettura (biennale).
4. Elementi costruttivi.
5. Analisi matematica e geometria analitica (biennale).
6. Geometria descrittiva ed elementi di proiettiva.
7. Applicazioni di geometria descrittiva.
8. Fisica.
9. Chimica generale ed applicata.
10. Mineralogia e geologia.

2) Complementari:

1. Letteratura italiana.
2. Plastica ornamentale.
3. Lingua inglese o tedesca.

ART. 11.

Gli insegnamenti del triennio di studi di applicazione per la laurea in Architettura sono i seguenti:

1) Fondamentali:

1. Elementi di composizione.
2. Composizione architettonica (biennale).
3. Caratteri distributivi degli edifici.
4. Caratteri stilistici e costruttivi dei monumenti.
5. Architettura degli interni, arredamento e decorazione (biennale).
6. Urbanistica (biennale).
7. Meccanica razionale e statica grafica.
8. Fisica tecnica.
9. Scienza delle costruzioni (biennale).
10. Estimo ed esercizio professionale.
11. Tecnologia dei materiali e tecnica delle costruzioni.
12. Impianti tecnici.
13. Igiene edilizia.
14. Topografia e costruzioni stradali.
15. Restauro dei monumenti.

2) *Complementari:*

1. Arte dei giardini.
2. Scenografia.
3. Decorazione.
4. Materie giuridiche.

Gli insegnamenti biennali comportano l'esame alla fine di ogni anno di corso; non può essere ammesso al secondo esame chi non abbia superato il primo.

ART. 12.

Per la iscrizione ad alcune delle materie prevedute nel piano di studi è richiesta la precedente iscrizione ad altre considerate nei loro riguardi come propedeutiche. Analogo vincolo di precedenza è stabilito fra le materie anzidette per quanto riguarda gli esami.

Le precedenze sono stabilite nel modo seguente:

Biennio propedeutico.

Geometria descrittiva ed elementi di proiettiva, prima di applicazioni di geometria descrittiva.

Triennio di applicazione.

Elementi di composizione, prima di composizione architettonica I.

Meccanica razionale e statica grafica, prima di scienza delle costruzioni I.

Scienza delle costruzioni I, prima di tecnologia dei materiali e tecnica delle costruzioni.

Fisica tecnica, prima di impianti tecnici.

ART. 13.

Fra le materie di insegnamento della Facoltà di Architettura, allo scopo di stabilire una differenziazione da quelle della Facoltà di Ingegneria, si considerano come costituenti il gruppo delle materie artistiche le seguenti: Storia dell'arte e storia e stili dell'architettura; Disegno dal vero; Plastica ornamentale; Elementi di composizione; Composizione architettonica; Caratteri distributivi degli edifici; Caratteri stilistici e costruttivi dei monumenti; Architettura degli interni, arredamento e decorazione; Urbanistica; Restauro di monumenti; Scenografia; Decorazione; Arte dei giardini.

TITOLO IV

ISCRIZIONI ED AMMISSIONI

ART. 14.

Possono essere ammessi al primo anno del biennio propedeutico agli studi di ingegneria soltanto gli studenti forniti del diploma di maturità classica o scientifica.

Possono essere ammessi al primo anno del triennio di applicazione d'ingegneria gli studenti che abbiano superato tutti gli esami delle materie fondamentali del biennio propedeutico e abbiano alla fine del biennio stesso superato una prova attestante la conoscenza di due lingue straniere moderne a scelta.

ART. 15.

Possono essere ammessi al primo anno del biennio propedeutico agli studi di architettura soltanto gli studenti forniti del diploma di maturità classica, scientifica od artistica.

Possono essere ammessi al primo anno del triennio di applicazione di architettura soltanto gli studenti che abbiano superato gli esami in tutti gli insegnamenti fondamentali del biennio propedeutico e di due almeno da essi scelti tra i complementari del biennio medesimo.

ART. 16.

Gli studenti provenienti da Scuole estere possono essere iscritti soltanto dopo che il Consiglio della Facoltà competente abbia riconosciuto la equipollenza dei loro titoli di studio, designando l'anno di corso al quale essi risultano idonei, le materie di detto anno di cui devono superare gli esami ed, eventualmente, quelli degli anni precedenti, rispetto alle quali la loro preparazione risultasse in difetto.

ART. 17.

Gli studenti che hanno compiuto con successo il primo anno del biennio propedeutico agli studi d'ingegneria possono essere iscritti al secondo anno del biennio propedeutico della Facoltà di Architettura.

ART. 18.

Gli studenti della Facoltà di Ingegneria devono optare per una sezione della Facoltà stessa all'atto della iscrizione al triennio di applicazione. La scelta di uno dei gruppi, nei quali è suddivisa la Sezione industriale, si fa invece all'atto della iscrizione al quinto anno di studi.

Gli studenti della Facoltà di Ingegneria, che abbiano compiuto con esito favorevole il terzo anno come allievi di una delle tre Sezioni, possono, dietro loro domanda, essere iscritti al quarto anno di un'altra Sezione, fermo l'obbligo di iscriversi alle nuove materie del terzo anno, speciali alla Sezione alla quale fanno passaggio e sostenere i relativi esami prima di quelli dell'ulteriore loro curriculum di studi.

ART. 19.

I laureati in una delle Sezioni di ingegneria possono essere ammessi al quinto anno di una Sezione diversa con l'obbligo di iscrizione e di esame per tutte le materie per le quali la nuova Sezione differisce da quella nella quale hanno conseguito la prima laurea.

Il conseguimento della seconda laurea è sottoposto alle medesime condizioni e procedure indicate per la prima, con l'obbligo di superare gli esami che nel piano degli studi della nuova Sezione sono indicati per il terzo e quarto anno, prima di presentarsi a quelli dell'ultimo.

ART. 20.

I laureati in ingegneria possono essere iscritti al quarto anno della Facoltà di Architettura, con la dispensa dalla frequenza e dagli esami di tutte le materie scientifiche insegnate nella suddetta Facoltà, ma con l'obbligo di sostenere gli esami di tutte le materie artistiche, il cui insegnamento venga impartito nel biennio, prima di accedere agli esami delle materie artistiche del triennio.

In conformità delle disposizioni di cui all'art. 81 del R. Decreto 31 dicembre 1923, N. 3123, sull'ordinamento della istruzione artistica, coloro che abbiano superato gli esami finali del biennio del corso speciale di architettura presso le Accademie di Belle Arti e coloro che posseggano il diploma di professore di disegno architettonico, purchè siano al tempo stesso muniti della maturità classica o scientifica o artistica, sono ammessi al terzo anno della Facoltà di Architettura, con dispensa dagli esami delle materie artistiche del biennio.

Essi però non possono essere ammessi a sostenere alcun esame del terzo anno, nè essere iscritti al quarto, se prima non abbiano superato tutti gli esami delle materie del biennio, delle quali, a giudizio del Consiglio di Facoltà, siano in debito.

ART. 21.

Alla fine di ogni quadrimestre scolastico ciascun professore trasmette alla Direzione una notizia sulla frequenza e un giudizio sul profitto di ogni singolo allievo accertato durante il quadrimestre stesso per mezzo di interrogatori e di prove scritte, grafiche e sperimentali, a seconda del carattere della materia d'insegnamento.

ART. 22.

In accordo con gli apprezzamenti contenuti nel rendiconto quadrimestrale il professore concede o nega all'allievo la firma di frequenza.

Allo studente che manchi di una delle due firme di frequenza può essere negata l'ammissione agli esami in quelle materie per le quali la firma gli sia stata negata.

L'esclusione dagli esami viene deliberata dal Consiglio di Facoltà competente su motivata proposta del professore della materia su cui verte l'esame.

Il Direttore rende esecutiva la deliberazione; la Segreteria ne prende nota nel registro della carriera scolastica dell'interessato.

Lo studente, al quale sia negata l'ammissione all'esame di una materia, ha l'obbligo di ripetere in un anno successivo l'iscrizione e la frequenza per la detta materia.

TITOLO V

ESAMI

ART. 23.

Gli esami consistono in prove orali, grafiche, scritte e pratiche secondo le modalità stabilite, per ciascun esame, dai Consigli di Facoltà.

ART. 24.

Per ciascuna delle due sessioni d'esame si tengono due appelli: per le materie per le quali l'esame consiste prevalentemente nella valutazione di elementi grafici o plastici si tiene un solo appello.

ART. 25.

Entro il quindici dicembre ciascun allievo del quinto anno presenta alla Direzione domanda in cui sono elencate, in ordine di preferenza, tre materie di insegnamento, nel cui ambito egli chiede di svolgere un tema o un progetto costituente la tesi di laurea.

Il Consiglio di Facoltà competente ripartisce le domande fra le varie materie. Gli insegnanti trasmettono alla Direzione, prima della chiusura del primo quadrimestre, l'elenco delle tesi assegnate ed eventualmente delle sottotesi complementari.

Lo svolgimento della tesi deve essere fatto dall'allievo col controllo del professore che l'ha assegnata, coadiuvato dai suoi assistenti. Possono più professori collaborare al controllo di una determinata

tesi o suggerire al candidato particolari ricerche attinenti alla tesi stessa.

Per gli allievi architetti la tesi consiste nella redazione di un progetto architettonico completo, sia sotto il punto di vista artistico, sia sotto quello tecnico.

ART. 26.

Per essere ammesso all'esame di laurea in ingegneria lo studente deve aver seguito i corsi e superato gli esami in tutti gli insegnamenti fondamentali del triennio di applicazione prescritti per la Sezione da lui scelta ed in quelli complementari nel numero minimo di due per la Sezione civile, di sei per la Sezione industriale, di quattro per quella mineraria.

Per essere ammesso all'esame di laurea in architettura lo studente deve aver seguito i corsi e superato gli esami in tutti gli insegnamenti fondamentali del triennio di applicazione ed in due almeno da lui scelti fra i complementari.

ART. 27.

Otto giorni prima del giorno fissato per gli esami di laurea, la Commissione esaminatrice prende visione delle tesi presentate dai singoli studenti e, sentiti i professori che ne hanno sorvegliato lo svolgimento, decide sulla ammissione alla prova di ciascun candidato.

ART. 28.

L'esame di laurea per gli ingegneri consiste nella discussione pubblica della tesi e delle eventuali sottotesi.

Tale discussione, diretta a riconoscere il processo mentale e le direttive seguite dal candidato nello svolgimento della tesi, può estendersi ad accertare la sua preparazione tecnica e scientifica in tutto il complesso delle materie che costituiscono il suo curriculum di studi.

ART. 29.

L'esame di laurea per gli architetti consiste anzitutto nella esecuzione di due prove grafiche estemporanee su tema di architettura:

la prima di carattere prevalentemente artistico;

la seconda di carattere prevalentemente tecnico attinente alla scienza delle costruzioni.

Ciascuno dei due temi per le prove indicate viene scelto dal candidato fra due propostigli dalla Commissione.

La prova orale di laurea per gli architetti consiste nella discussione, sotto il punto di vista sia artistico, sia tecnico, della tesi e dei due elaborati estemporanei, integrata da interrogazioni sulle materie fondamentali studiate dal candidato nel curriculum di studi da lui seguito.

ART. 30.

Il Senato Accademico può dichiarare non valido agli effetti dell'iscrizione il corso che, a cagione della condotta degli studenti, abbia dovuto subire una prolungata interruzione.

TITOLO VI

DELL'ESERCIZIO DELLA LIBERA DOCENZA

ART. 31.

I liberi docenti devono presentare i loro programmi alla Direzione del Politecnico entro il mese di maggio dell'anno accademico precedente a quello cui i programmi si riferiscono.

L'esame e l'approvazione dei programmi spetta, secondo la rispettiva competenza, ai Consigli delle Facoltà, i quali seguono come criteri fondamentali di giudizio:

a) il coordinamento del programma proposto dal libero docente col piano generale degli studi del Politecnico;

b) il principio che l'esercizio della libera docenza può rendere particolari servigi all'insegnamento tecnico superiore quando si indirizzi alla trattazione particolareggiata di speciali capitoli o di rami nuovi delle discipline tecniche fondamentali che presentano interesse per il progresso scientifico ed industriale.

Per i liberi docenti che per la prima volta intendano tenere il corso nel Politecnico, il termine di cui al primo comma del presente articolo è protratto fino ad un mese prima dell'inizio dell'anno accademico.

ART. 32.

Spetta pure ai Consigli delle Facoltà decidere in quali casi i corsi dei liberi docenti possano essere riconosciuti come pareggiati a senso dell'Art. 60 del Regolamento Generale Universitario. Tale qualifica può essere data soltanto a quei corsi che per il programma dell'insegnamento e per il numero delle ore settimanali di lezione possono considerarsi equipollenti ad un corso ufficiale.

ART. 33.

Per le discipline il cui insegnamento richiede il sussidio di laboratori e di esercitazioni pratiche, il libero docente deve unire alla proposta dei suoi programmi la dimostrazione di essere provveduto dei mezzi necessari per eseguire le esercitazioni stesse.

I Direttori di laboratori possono concedere a tale scopo l'uso degli impianti e degli apparecchi a loro affidati, ove lo credano opportuno e conciliabile col regolare andamento dei laboratori e col compito che ad essi spetta per gli insegnamenti ufficiali.

Il libero docente deve però assumersi la responsabilità per i guasti e gli infortuni che potessero verificarsi durante l'uso dei materiali e dei mezzi sperimentali che gli vengono affidati.

TITOLO VII

SCUOLA DIRETTA A FINI SPECIALI

ART. 34.

La Scuola di Ingegneria Aeronautica ha la durata di un anno. Gli insegnamenti sono i seguenti:

a) comuni alle due sezioni:	quadrimetri
Aerodinamica I parte	1
Aeronautica generale I parte	1
Motori per aeromobili	2
Tecnologie aeronautiche (metallurgie speciali)	1
Costruzioni aeronautiche I parte	1
Attrezzature e strumenti di bordo	1
b) per la Sezione Costruzioni di Aeromobili:	
Aerodinamica II parte	2
Aeronautica generale II parte	1
Costruzioni aeronautiche II parte	2
Tecnologie aeronautiche (lavorazione degli aeromobili)	1
Aerologia	1
Collaudo e manovra degli aeromobili	1
Balistica del tiro e del lancio per aerei	1
c) per la Sezione Costruzione di motori:	
Costruzione e progetto di motori	2
Tecnologie aeronautiche (lavorazione dei motori)	2
Complementi di Dinamica e di Termodinamica	1
Impianti di prove sui motori	1
Meccanica delle eliche e del loro accoppiamento al motore	1

ART. 35.

Nella Scuola potranno inoltre essere impartiti i seguenti gruppi di conferenze e di insegnamenti monografici:

Armamento ed impiego militare degli aeromobili,
Esercizio delle aviolinee.
Diritto aeronautico,
Radiotecnica.

ART. 36.

Alla Scuola di Ingegneria Aeronautica possono essere ammessi:

- 1) I laureati in una Facoltà di Ingegneria in Italia.
- 2) Gli Ufficiali del Genio Aeronautico, secondo quanto è disposto dall'art. 146 del Testo Unico delle leggi sull'istruzione universitaria, approvato con R. Decreto 31 agosto 1933, n. 1592.
- 3) Gli stranieri, provvisti di titoli conseguiti presso Scuole estere, ritenuti sufficienti dal Consiglio di Facoltà.

ART. 37.

Sono obbligatorie per gli iscritti le prove di profitto delle singole materie di insegnamento elencate nell'art. 34, rispettivamente per ciascuna sezione, alla quale l'allievo appartiene. Alcune di tali prove potranno essere riunite in esame unico, se relative ad insegnamenti affini. Inoltre gli iscritti dovranno superare, o aver superato, nel precedente curriculum di studi, due dei quattro insegnamenti monografici di cui all'art. 35.

Per ciascuna sezione, è prescritto un esame scritto di gruppo.

ART. 38.

Al termine del corso, l'allievo già precedentemente laureato in una Facoltà di Ingegneria italiana, che abbia superato tutti gli esami prescritti nell'articolo precedente ed abbia curato lo svolgimento completo di un progetto di aeromobile per la Sezione costruzione di aeromobili, o dell'apparato motore per la Sezione costruzione di motori, nei quali progetti consisterà la tesi di laurea, può essere ammesso all'esame generale per il conseguimento della laurea in Ingegneria Aeronautica, che si svolge secondo il disposto dell'Art. 28. La distinzione fra le due Sezioni sul diploma di laurea sarà limitata ad un sottotitolo. Agli allievi non precedentemente laureati in una Facoltà di Ingegneria italiana considerati nel comma 2° e nel comma 3° dell'Art. 36 sarà rilasciato al termine un certificato degli esami superati.

ART. 39.

Gli iscritti devono pagare la tassa d'immatricolazione, la tassa di iscrizione e la soprattassa speciale annua d'iscrizione; le soprattasse per esami di profitto e di laurea; il contributo speciale per opere sportive e assistenziali, nonchè la tassa di laurea, così come precisati da disposizioni di legge per gli studenti iscritti a corsi della Facoltà di Ingegneria.

TITOLO VIII

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corsi di perfezionamento.

ART. 40.

La Facoltà d'Ingegneria del Politecnico di Torino comprende i seguenti Corsi di perfezionamento:

- in elettrotecnica « Galileo Ferraris »;
- in chimica industriale e in elettrochimica;
- in ingegneria mineraria;
- nella « motorizzazione »;
- in balistica e costruzione di armi e artiglierie;
- in armamento aeronautico e suo impiego.

A questi Corsi possono essere di norma iscritti soltanto coloro che hanno compiuto il corso quinquennale di studi di ingegneria e conseguita la relativa laurea, salvo le disposizioni speciali di cui negli articoli seguenti.

Essi si propongono di svolgere con più larga base gli studi riguardanti singoli rami della tecnica, in modo da creare ingegneri dotati di competenza speciale e di concorrere a formare le discipline per i nuovi capitoli della scienza dell'ingegnere che il progresso tecnico richiede.

ART. 41.

Il Corso di perfezionamento in elettrotecnica « Galileo Ferraris » comprende i seguenti insegnamenti:

- Elettrotecnica generale e complementare;
- Misure elettriche;
- Impianti elettrici;
- Costruzioni elettromeccaniche;
- Comunicazioni elettriche;

integrati da insegnamenti singoli su argomenti speciali.

Il direttore del Corso è il titolare di elettrotecnica.

In sua mancanza il direttore è nominato dal Consiglio della Facoltà di Ingegneria.

Il Corso ha la durata di un anno accademico ed è suddiviso in due Sezioni: elettromeccanica e comunicazioni.

Ad esso possono essere iscritti i laureati in ingegneria od in fisica. L'esame finale consiste in una prova scritta ed in una orale.

A chi abbia compiuto il Corso e superato tutti gli esami prescritti viene rilasciato un certificato degli esami superati.

La Commissione esaminatrice è composta di cinque professori di ruolo, di un libero docente e di un membro estraneo all'insegnamento, scelto fra gli ingegneri che ricoprono cariche direttive in uffici tecnici dello Stato o che abbiano raggiunta meritata fama nel libero esercizio della professione.

Possono venire ammessi al Corso anche gli ufficiali di Artiglieria, Genio e Marina anche se sprovvisti del diploma di ingegnere.

ART. 42.

Il Corso di perfezionamento in chimica industriale ed in elettrochimica si divide in due sezioni: Corso di chimica industriale e Corso di Elettrochimica.

Il direttore è nominato dal Consiglio della Facoltà di Ingegneria.

I. Al Corso di perfezionamento in chimica industriale possono essere iscritti i laureati in ingegneria ed i laureati in chimica.

Gli iscritti, che non lo abbiano precedentemente fatto, debbono frequentare i corsi generali di chimica docimastica ed industriale e superare i relativi esami.

Il Corso comprende i seguenti insegnamenti:

per i laureati in ingegneria:

Complementi di chimica fisica o di elettrochimica;

Complementi di chimica organica con applicazioni all'industria;
Macchinario per le industrie chimiche;

per i laureati in chimica:

Elettrochimica e elettrometallurgia; } *a scelta*
Metallurgia;

Complementi di chimica organica con applicazioni all'industria;
Macchinario per le industrie chimiche;

per tutti gli allievi:

Esercitazioni pratiche di analisi e preparazioni da compiersi nei laboratori di: chimica industriale, chimica docimastica, elettrochimica, chimica fisica e metallurgia.

Il Corso ha la durata di un anno accademico.

L'esame finale consiste in due prove di laboratorio, nella redazione di una tesi scritta, preferibilmente sperimentale, nella discussione orale di detta tesi e di due tesine.

Per la Commissione valgono le norme dell'art. 41.

A chi abbia compiuto il Corso e superato tutti gli esami prescritti viene rilasciato un certificato degli esami superati.

II. Al Corso di perfezionamento in elettrochimica possono essere iscritti i laureati in ingegneria ed i laureati in chimica o in fisica.

Gli iscritti che non lo abbiano precedentemente fatto, debbono frequentare i corsi generali di elettrotecnica, di chimica-fisica, di elettrochimica ed elettrometallurgia e di misure elettriche (un quadri-mestre) e superare i relativi esami.

Il Corso comprende gli insegnamenti di:

Complementi di chimica-fisica e di elettrochimica;
Complementi di elettrotecnica.

Inoltre gli allievi debbono svolgere in laboratorio una tesi, di preferenza sperimentale.

Il Corso ha la durata di un anno accademico.

L'esame finale consiste nella redazione di una tesi scritta, nella discussione sulla tesi stessa e in una breve conferenza preparata su tema scelto dalla Commissione.

Per la Commissione valgono le norme dell'art. 41.

A chi abbia compiuto il Corso e superato tutti gli esami prescritti viene rilasciato un certificato degli esami superati.

ART. 43.

Il Corso di perfezionamento in ingegneria mineraria comprende i seguenti insegnamenti:

Miniere;
Geologia e giacimenti minerari;
Chimica-fisica;
Analisi tecnica dei minerali.

Il direttore è nominato dal Consiglio della Facoltà d'Ingegneria.

Il Corso ha la durata di un anno accademico.

È prescritto un tirocinio pratico di miniera alla fine del Corso. Al Corso possono essere iscritti i laureati in ingegneria.

L'esame finale consiste nella redazione di una tesi scritta concernente un giacimento o un gruppo di giacimenti e nella discussione orale di detta tesi e di due tesine, il cui argomento riguardi le materie d'insegnamento.

La Commissione esaminatrice è costituita come all'art. 41.

A chi abbia compiuto il Corso e superato tutti gli esami prescritti viene rilasciato un certificato degli esami superati.

ART. 44.

Il Corso di Specializzazione nella " Motorizzazione " (automezzi) ha la durata di un anno accademico. Gli insegnamenti sono:

Costruzione degli autoveicoli (con disegno);
Motori per automobili (con disegno e laboratorio);
Costruzione motori per autoveicoli;
Problemi speciali e prestazione automezzi militari;
Equipaggiamenti elettrici;
Tecnologie speciali dell'automobile.

Il Corso è integrato da cicli di conferenze sui seguenti argomenti:

Applicazione della gomma negli autoveicoli;
Costruzione delle carrozzerie;
Da visite a Laboratori ed Officine e da un corso pratico di guida presso l'A. C. I.

Le prove di profitto delle singole materie di insegnamento consistono in esami orali.

L'esame finale consiste nella discussione di un progetto che ogni allievo è tenuto a svolgere durante l'anno.

Agli allievi che abbiano compiuto il corso e superato gli esami prescritti, viene rilasciato un certificato degli esami superati.

La Commissione esaminatrice è costituita secondo il disposto dell'art. 41.

Al Corso possono essere iscritti i laureati in Ingegneria.

Possono pure essere ammessi gli Ufficiali dell'Esercito e della Marina, se comandati dai rispettivi Ministeri, anche sprovvisti di laurea, ma che abbiano superati gli esami del corso di completamento di cultura, appositamente istituito presso il Politecnico di Torino.

Il Corso di completamento di cultura è istituito come corso di preparazione al corso di specializzazione nella motorizzazione ed ha la durata di un anno accademico.

Gli insegnamenti sono i seguenti:

Meccanica applicata alle macchine (con disegno e esercitazioni);
Scienza delle costruzioni;
Fisica tecnica;
Tecnologie generali;
comuni con gli allievi del 3° anno di Ingegneria Industriale, integrati da due corsi speciali:
Disegno e costruzione di macchine (2 quadrimestri);
Chimica organica tecnologica (1 quadrimestre).

Al Corso possono essere ammessi gli Ufficiali in S. P. E. dell'Esercito e della Marina, provenienti dalle Accademie e dalla Scuola di Applicazione di Artiglieria e Genio, comandati dai rispettivi Ministeri anche sprovvisti di laurea.

ART. 45.

Il Corso di perfezionamento in balistica e costruzione di armi e artiglierie comprende i seguenti insegnamenti:

- balistica esterna;
- costruzione di armi portatili e artiglierie;
- armi portatili; artiglierie, traino ed installazioni diverse;
- esplosivi di guerra;
- fisica complementare;
- metallurgia;
- organizzazione scientifica del lavoro;

e relative esercitazioni pratiche.

Il Corso ha la durata di un anno accademico.

Ad esso possono essere iscritti i laureati in ingegneria.

L'esame finale consiste in una prova scritta ed in una orale.

A chi abbia compiuto il Corso e superato tutti gli esami prescritti viene rilasciato un certificato degli esami superati.

La Commissione esaminatrice è costituita come all'art. 41.

Possono pure essere ammessi al Corso gli Ufficiali dell'Esercito e della Marina anche se sprovvisti della laurea in ingegneria, comandati dai rispettivi Ministeri.

ART. 46.

Il Corso di perfezionamento in Armamento Aeronautico e suo impiego, ha la durata di un anno e svolge i seguenti insegnamenti:

Aerodinamica I e II (problemi speciali con esercitazioni e laboratorio)	quadrim. 1
Balistica speciale per aerei	2
Armamento e costruzioni aeronautiche militari	2
Aeronautica generale (problemi speciali relativi alle manovre di acrobazia e di combattimento)	1
Esplosivi ed aggressivi chimici	1
Armi automatiche e mezzi di offesa per caduta	2
Fisica complementare	1
Tecnologie e metallurgie speciali	1
Impiego militare degli aeromobili	1
Siluro, suoi mezzi di stabilizzazione, propulsione e lancio dall'aereo e dalla nave e sua offesa	1

Nel Corso sono inoltre svolti gruppi di conferenze sull'impiego militare delle aeronavi, sui motori di aviazione e sugli strumenti di bordo.

Le prove di profitto sulle singole materie di insegnamento consistono in esami orali ed in una prova scritta di gruppo.

L'esame finale consiste nella discussione di un progetto di armamento per aeroplano che ogni allievo è tenuto a svolgere.

A chi abbia compiuto il Corso e superato gli esami prescritti viene rilasciato un certificato degli esami superati.

La Commissione esaminatrice è composta di cinque Professori, di un Ufficiale del Genio Aeronautico delegato dal Ministero della Aeronautica e di un libero docente di materie affini.

Sono ammessi al Corso i laureati in Ingegneria e gli Ufficiali del Genio Aeronautico comandati dal Ministero dell'Aeronautica secondo quanto è disposto dall'art. 146 del Testo Unico delle leggi sulla istruzione universitaria, approvato con R. Decreto 31 agosto 1933, n. 1592.

ART. 47.

Gli iscritti al Corso di perfezionamento in Balistica e costruzione di armi e artiglierie, ovvero a quello di Armamento aeronautico e suo impiego, potranno optare per alcune delle materie contenute nell'altro corso in sostituzione o in aggiunta di quelle che lo Statuto prevede per il corso di perfezionamento al quale si sono iscritti.

Il Consiglio della Facoltà deciderà volta per volta sul curriculum di studi che l'allievo avrà precisato nella sua richiesta.

ART. 48.

Il numero degli allievi, che ogni anno potranno essere iscritti ai Corsi di perfezionamento in elettrotecnica, in chimica industriale, e in elettrochimica, in ingegneria mineraria, nella motorizzazione, in balistica e costruzioni di armi e artiglierie, in armamento aeronautico e suo impiego, verrà fissato dai rispettivi direttori compatibilmente con la potenzialità dei laboratori e con le esigenze dei corsi normali di ingegneria.

ART. 49.

Le tasse e soprattasse scolastiche per gli allievi iscritti ai Corsi di perfezionamento sono le seguenti:

Tassa di iscrizione (1)	L. 2000
Sopratassa esami (1)	» 300

Oltre ai contributi di laboratorio in misura da determinarsi dal Consiglio di amministrazione.

(1) Modificate rispettivamente in L. 8000 e in L. 7000 con deliberazione del Consiglio d'Amministrazione.

PIANO DEGLI STUDI

del « Biennio Propedeutico » per la laurea in Ingegneria

(nuovo piano in vigore dall'anno accademico 1953-54, per gli studenti immatricolati dal 1953-54)

NORME GENERALI PER L'ISCRIZIONE AL I ANNO DI CORSO (per l'immatricolazione vedansi le norme riportate sull'apposito manifesto « NORME PER L'ISCRIZIONE »)			
	INSEGNAMENTI (tutti annuali)	Carattere della PROVA FINALE	Osservazioni
ANNO I	1 <i>Analisi matematica e algebrica ...</i>	Esame	(1) Lo studente che non consegue l'idoneità nell'insegnamento 5, deve sostenere un esame; questo però potrà aver luogo solo a partire dalla sessione autunnale dell'anno durante il quale l'allievo ha ottenuto l'attestazione di frequenza.
	2 <i>Chimica generale ed inorganica con elementi di organica</i>	Esame	
	3 <i>Geometria analitica e proiettiva ...</i>	Esame	
	4 { <i>Fisica sperimentale I</i> <i>Esercitazioni di Fisica I</i> }	Esame unico	
	5 <i>Disegno I</i>	Giudizio di idoneità in base a scrutinio (1)	
	6 <i>Mineralogia e Geologia</i>	Esame	
NORME PARTICOLARI PER L'ISCRIZIONE AL II ANNO DI CORSO			
<p>a) L'iscrizione al II anno è concessa agli studenti che hanno superato tutti gli esami relativi agli insegnamenti 1, 2, 3, 4 del I anno, oppure, essendo in debito di uno di questi, hanno però superato le prove relative agli insegnamenti 5 e 6.</p> <p>b) La posizione degli studenti che non rientrano nelle categorie suddette viene determinata, caso per caso, dal Consiglio di Facoltà, sulla base degli esami già superati e di tutti gli elementi di valutazione scolastica.</p> <p>Comunque gli studenti che non rientrano nelle categorie previste nel punto a) possono fare domanda di reiscrizione al I anno per le materie di cui non hanno superato l'esame e potranno ottenere dal Consiglio di Facoltà la concessione di iscriversi a taluni insegnamenti del II anno, da determinarsi caso per caso, tenuto conto degli esami già superati e delle esigenze didattiche.</p> <p>Essi sono vivamente sconsigliati dal richiedere l'iscrizione fuori corso ed avvertiti che in tal caso non usufruiranno di appelli di esame in aggiunta a quelli previsti per gli allievi regolari.</p> <p>c) La reiscrizione al I anno è consentita una sola volta; inoltre l'iscrizione fuori corso non può essere seguita da una reiscrizione.</p>			

	INSEGNAMENTI (tutti annuali)	Precedenze negli esami	Carattere della PROVA FINALE	Osservazioni
ANNO II	1 <i>Analisi matematica infinites.</i>	Prove 1 e 3 del I anno	Esame	(1) Lo studente che non consegue l'idoneità in uno o più degli insegnamenti 5, 6, 7 deve sostenere i relativi esami: questo però potrà avere luogo solo a partire dalla sessione autunnale dell'anno durante il quale l'allievo ha ottenuto l'attestazione di frequenza.
	2 <i>Geometria descritt. con dis. .</i>	Prova 3 del I anno	Esame	
	3 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Fisica sperimentale II} \\ \text{Eserc. di Fisica II} \end{array} \right\}$	Prova 4 del I anno	Esame unico	
	4 <i>Meccanica razionale con elementi di statica grafica .</i>	Prove 1, 3, 4 del I anno	Esame	
	5 <i>Disegno II</i>	Prova 5 del I anno	Giudizio di idoneità in base a scrutinio (1)	
	6 <i>Disegno di macchine e prog.</i>	—		
	7 <i>Architettura tecnica I</i>	—		

N. B. — Durante il biennio deve essere sostenuta, a norma di legge, anche una prova di conoscenza di due *lingue straniere*, scelte tra francese, inglese e tedesco. Il relativo esame può — da parte degli allievi del Biennio del Politecnico di Torino, essere sostenuto sia nel primo o nel secondo anno, sia anche nel terzo anno: agli allievi del Biennio del Politecnico di Torino è anche concesso di sostenere l'esame di lingue straniere, oltre che presso le apposite commissioni, pure presso commissioni di qualsiasi altra materia del Biennio o del terzo anno, e sia negli appelli normali, come anche in appelli speciali durante il periodo delle lezioni, previo solo il consenso del Professore Presidente della Commissione.

Il conseguimento del giudizio di idoneità relativo all'insegnamento 6 è necessario solo per adire alla laurea in Ingegneria industriale, non per adire a quelle in Ingegneria civile o mineraria: è peraltro obbligatoria per ogni studente la frequenza — durante il secondo anno — a detto insegnamento.

PIANO DEGLI STUDI

del III anno per la laurea in Ingegneria (civile, industriale e mineraria)
per gli studenti iscritti al III anno a partire dal 1954-55

(nuovo piano in vigore dall'anno accademico 1954-1955)

NORME GENERALI PER L'ISCRIZIONE AL III ANNO DI CORSO

a) Per ottenere l'iscrizione al III anno di corso per la laurea in Ingegneria (1 anno del triennio di applicazione) gli studenti devono aver superato, entro i termini ammessi per le iscrizioni:

se provenienti dal 2° anno del biennio propedeutico del Politecnico di Torino, le prove relative agli insegnamenti 1, 2, 3, 4, 5, 6 del 1° anno ed 1, 2, 3, 4, 5 del 2° anno;

se provenienti da altre Sedi universitarie, tutti gli esami relativi agli insegnamenti previsti per legge per il biennio propedeutico (analisi matematica algebrica, analisi matematica infinitesimale, chimica generale ed inorganica con elementi di organica, geometria analitica e proiettiva, geometria descrittiva con disegno, fisica sperimentale biennale), esercitazioni di fisica I e II, meccanica razionale con elementi di statica grafica, disegno I e II, mineralogia e geologia), avendo inoltre dimostrato, con apposito esame, la conoscenza di due lingue straniere.

b) All'atto dell'iscrizione al III anno, tutti gli studenti devono optare per una delle tre Sezioni: *Civile, Industriale, Mineraria*, al fine di conseguire la laurea in Ingegneria o Civile o Industriale o Mineraria; se, in occasione del successivo passaggio al IV anno di corso, qualche studente desiderasse ottenere il trasferimento ad altra Sezione, dovrà dimostrare di aver superato tutti gli esami del III anno della Sezione di provenienza ed iscriversi agli eventuali corsi differenziali.

	INSEGNAMENTI	Estensione dei corsi	Carattere della PROVA FINALE	Osservazioni
SEZIONE CIVILE	1 <i>Scienza delle costruzioni</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	2 <i>Chimica applicata</i>	annuale con labor.	Esame	—
	3 <i>Elettrotecnica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	4 <i>Meccanica applicata alle macchine</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	5 <i>Fisica tecnica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	6 <i>Tecnologie generali</i>	quadrimestrale senza esercitazioni	Esame	—
	7 <i>Complementi di Architettura tecnica I</i>	quadrimestrale con esercitazioni	—	La prova finale è rinviata al IV anno ed abbinata con votaz. unica a quella di Architettura tecnica II.

N. B. — Gli studenti che non hanno seguito il 2° anno presso il Politecnico di Torino devono iscriversi anche all'insegnamento 7 del 2° anno, con obbligo di frequenza ed esame.

	INSEGNAMENTI	Estensione dei corsi	Carattere della PROVA FINALE	Osservazioni	
SEZIONE INDUSTRIALE	1	<i>Scienza delle costruzioni</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	2	<i>Chimica applicata</i>	annuale con labor.	Esame	—
	3	<i>Elettrotecnica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	4	<i>Meccanica applicata alle macchine</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	5	<i>Fisica tecnica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	6	<i>Tecnologie generali</i>	annuale con eserc.	Esame	—
<p>N. B. — Gli studenti che non hanno seguito il 2° anno presso il Politecnico di Torino devono iscriversi anche agli insegnamenti 6 e 7 del 2° anno, con obbligo di frequenza ed esame.</p>					
SEZIONE MINERARIA	1	<i>Scienza delle costruzioni</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	2	<i>Chimica applicata</i>	annuale con labor.	Esame	—
	3	<i>Elettrotecnica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	4	<i>Meccanica applicata alle macchine</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	5	<i>Fisica tecnica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	6	<i>Tecnologie generali</i>	quadrimestrale senza esercitazioni	Esame	—
	7	<i>Paleontologia</i>	quadrimestrale con esercitaz.	Esame unico	Votazione unica
	8	<i>Geologia</i>	quadrimestrale con esercitaz. tutto l'anno		
<p>N. B. — Gli studenti che non hanno seguito il 2° anno presso il Politecnico di Torino devono iscriversi anche all'insegnamento 7 del 2° anno, con obbligo di frequenza ed esame.</p>					

PIANO DEGLI STUDI

per gli studenti iscritti al IV anno a partire dal 1955-56
(nuovo piano in vigore dall'anno accademico 1955-56)

NORME PER L'ISCRIZIONE AL IV ANNO DI CORSO

a) L'iscrizione al IV anno è concessa agli studenti che hanno superato almeno quattro esami del III anno, di cui tre almeno relativi agli insegnamenti contrassegnati con i numeri 1, 2, 3, 4, 5. Per ottenere tale iscrizione gli studenti provenienti dal II anno del Biennio propedeutico del Politecnico di Torino dovranno aver superato l'esame di conoscenza di due lingue straniere scelte tra francese, inglese e tedesco.

b) La posizione degli studenti che non rientrano nella categoria precisata nel primo comma del punto a) viene determinata, caso per caso, dal Consiglio di Facoltà, sulla base degli esami già superati e di tutti gli elementi di valutazione scolastica.

c) All'atto dell'iscrizione al IV anno, gli studenti della Sezione Industriale devono optare per una delle seguenti specializzazioni: *Aeronautica, Chimica, Elettrotecnica, Meccanica.*

	INSEGNAMENTI	Estensione dei corsi	Carattere della PROVA FINALE	Precedenze negli esami	
SEZIONE CIVILE	1 <i>Idraulica</i>	annuale con eserc. e lab.	Esame	—	
	2 <i>Materie giurid. ed economiche</i>	annuale senza eserc.	Esame	—	
	3 <i>Topografia con elementi di Geodesia</i>	annuale con eserc.	Esame	—	
	4 <i>Macchine</i>	annuale senza eserc.	Esame	}	
	5 <i>Architettura tecnica II</i>	annuale con disegno	Esame <small>(abbinato con votazione unica alla prova dell'insegnamento 7 del III).</small>		Meccanica appl. Fisica tecnica Arch. tecn. I Scienza costr.
	6 <i>Scienza delle costruzioni II.</i>	annuale con eserc.	Esame	Scienza costr.	
	7 <i>Geologia applicata</i>	annuale senza eserc.	Esame	—	
SEZIONE INDUSTRIALE (Sottosezioni Aeronautica)	1 <i>Idraulica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—	
	2 <i>Materie giurid. ed economiche</i>	annuale senza eserc.	Esame	—	
	3 <i>Topografia con elementi di Geodesia</i>	quadrimestrale con esercitazioni	Esame	—	
	4 <i>Macchine I</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	}	
	5 <i>Costruzione di Macchine I</i> ..	quadrimestrale con es. per tutto l'anno	—		Meccanica appl. Fisica tecnica
	6 <i>Chimica industriale</i>	annuale con eserc.	Esame	}	
	7 <i>Aerodinamica</i>	quadrimestrale con esercitazioni	Esame		Chimica appl. Fisica tecnica
	8 <i>Chimica fisica</i>	quadrimestrale con laboratorio	Esame		Meccanica appl. Fisica tecnica Fisica tecnica

N. B. — La prova finale del corso di *Costruzioni di Macchine I* è rinviata al V anno ed abbinata, con votazione unica, a quella del corso di *Costruzione di Macchine II.*

Il corso di *Chimica Fisica* ha carattere facoltativo, nel senso che gli studenti possono optare, a loro libera scelta, tra il predetto corso — da seguire nel IV anno — e l'insegnamento di *Applicazioni industriali dell'Elettrotecnica* — da seguire nel V anno.

	INSEGNAMENTI	Estensione dei corsi	Carattere della PROVA FINALE	Precedenze negli esami	
SEZIONE INDUSTRIALE (Sottosezione Chimica)	1	<i>Idraulica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame —	
	2	<i>Materie giuridiche ed economiche</i>	annuale senza eserc.	Esame —	
	3	<i>Topografia con elementi di Geodesia</i>	quadrimestrale con esercitazioni	Esame —	
	4	<i>Macchine I</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	} Meccanica appl. } Fisica tecnica
	5	<i>Costruzione di Macchine I.</i>	quadrimestrale con eserc. per tutto l'anno	Esame	
	6	<i>Chimica industriale I.</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	} Chimica appl. } Fisica tecnica
	7	<i>Chimica analitica</i>	annuale con labor.	Giudizio di idoneità	
	8	<i>Chimica fisica I</i>	quadrimestrale con laboratorio	Esame	Fisica tecnica
<p>N. B. — Lo studente che non consegue l'idoneità nell'insegnamento 7 deve sostenere un esame: questo però potrà aver luogo solo a partire dalla sessione autunnale dell'anno durante il quale l'allievo ha ottenuto l'attestazione di frequenza.</p>					
SEZIONE INDUSTRIALE (Sottosezione Elettrotecnica)	1	<i>Idraulica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame —	
	2	<i>Materie giuridiche ed economiche</i>	annuale senza eserc.	Esame —	
	3	<i>Topografia con elementi di Geodesia</i>	quadrimestrale con esercitazioni	Esame —	
	4	<i>Macchine I</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	} Meccanica app. } Fisica tecnica
	5	<i>Costruzione di Macchine I.</i>	quadrimestrale con esercitaz. per tutto l'anno	Esame	
	6	<i>Chimica industriale</i>	annuale con eserc.	Esame	} Chimica appl. } Fisica tecnica
	7	<i>Elettrotecnica II</i>	annuale	Esame	
	8	<i>Misure elettriche I</i>	quadrimestrale con esercitazioni	—	—
	9	a scelta { <i>Chim. fisica</i> { <i>Matem. appl. alla elettrotecnica</i> ..	quadr. con lab. quadr. senza es.	Esame Esame	Fisica tecnica —
<p>N. B. — La prova finale del corso di <i>Misure elettriche I</i> è rinviata al V anno ed abbinata, con votazione unica, a quella del corso di <i>Misure elettriche II</i>. La scelta tra gli insegnamenti di <i>Chimica fisica</i> e di <i>Matematica applicata alla Elettrotecnica</i> è lasciata in libera opzione agli studenti.</p>					

	INSEGNAMENTI	Estensione dei corsi	Carattere della PROVA FINALE	Precedenze negli esami	
SEZIONE INDUSTRIALE (Sottosezione Meccanica)	1	<i>Idraulica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	2	<i>Materie giuridiche ed economiche</i>	annuale senza eserc.	Esame	—
	3	<i>Topografia con elementi di Geodesia</i>	quadrimestrale con esercitazioni	Esame	—
	4	<i>Macchine I</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	} Meccanica appl. } Fisica tecnica
	5	<i>Costruzione di Macchine I.</i>	quadrimestrale con eserc. per tutto l'anno	—	
	6	<i>Chimica industriale</i>	annuale con eserc.	Esame	} Chimica appl. } Fisica tecnica
	7	<i>Tecnologie spec. I</i>	quadrimestrale	Esame	
	8	<i>Chimica fisica</i>	quadrimestrale con laboratorio	Esame	
	9	<i>Tecnologie spec. II</i>	annuale senza eserc.	Esame	Tecnologie generali
<p>N. B. — La prova finale del corso di <i>Costruzione di Macchine I</i> è rinviata al V anno ed abbinata, con votazione unica, a quella del corso di <i>Costruzione di Macchine II</i>. Il corso di <i>Chimica Fisica</i> ha carattere facoltativo, nel senso che gli studenti possono optare, a loro libera scelta, tra il predetto corso — da seguire nel IV anno — e l'insegnamento di <i>Tecnica ed economia dei trasporti</i> — da seguire nel V anno.</p>					
SEZIONE MINERARIA	1	<i>Idraulica</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	—
	2	<i>Materie giuridiche ed economiche</i>	annuale senza eserc.	Esame	—
	3	<i>Topografia con elementi di Geodesia I</i>	quadrimestrale con esercitazioni	—	—
	4	<i>Macchine</i>	annuale con eserc.	Esame	} Meccanica appl. } Fisica tecnica
	5	<i>Arte Mineraria</i>	annuale con eserc. e laboratorio	Esame	
	6	<i>Petrografia</i>	quadrimestrale con eserc. tutto l'anno	Esame	—
	7	<i>Geofisica mineraria</i>	annuale con eserc.	Esame	—
	8	<i>Chimica fisica</i>	quadrimestrale con laboratorio	Esame	Fisica tecnica
<p>N. B. — La prova finale del corso di <i>Topografia con elementi di Geodesia I</i> è rinviata al V anno ed abbinata, con votazione unica, a quella del corso di <i>Topografia con elementi di geodesia II</i>.</p>					

PIANO TRANSITORIO DEGLI STUDI

per gli studenti iscritti al V anno per la laurea in Ingegneria
(Civile, Industriale e Mineraria)
(piano in vigore per l'anno accademico 1955-1956)

SEZIONE CIVILE

Sottosezione Edile.

Costruzione in legno, ferro e cemento armato.
Estimo civile e rurale.
Costruzioni stradali e ferroviarie.
Architettura e composizione architettonica.
Tecnica urbanistica.
Geologia applicata.
Igiene applicata all'Ingegneria.

N. B. — Tutti gli insegnamenti prevedono come prova finale un esame: i corsi di Architettura e Composizione architettonica e di Tecnica urbanistica danno luogo ad un unico esame.

Sottosezione Idraulica.

Costruzioni in legno, ferro e cemento armato.
Estimo civile e rurale.
Costruzioni stradali e ferroviarie.
Costruzioni idrauliche I e II.
Impianti speciali idraulici.
Geologia applicata.
Igiene applicata all'Ingegneria.

N. B. — Tutti gli insegnamenti prevedono come prova finale un esame: i corsi di Costruzioni idrauliche I e II e di Impianti speciali idraulici danno luogo ad un unico esame.

Sottosezione Trasporti.

Costruzioni in legno, ferro e cemento armato.
Estimo civile e rurale.
Costruzioni stradali e ferroviarie.
Costruzione di ponti.
Tecnica ed economia dei trasporti.
Geologia applicata.
Trazione elettrica.
Tecnica urbanistica.

N. B. — Tutti gli insegnamenti prevedono come prova finale un esame: i corsi di Costruzioni in legno, ferro e cemento armato e di Costruzione di Ponti danno luogo ad un unico esame.

SEZIONE INDUSTRIALE

Sottosezione Aeronautica.

Macchine II.
Materie giuridiche II ed Organizzazione industriale.
Costruzione di macchine II.
Aerodinamica.
Costruzioni aeronautiche I.
Costruzioni in legno, ferro e cemento armato.
Metallurgia e metallografia I e II.
Aeronautica generale.
Impianti industriali meccanici.
Applicazioni industriali dell'Elettrotecnica.

N. B. — Il corso di Applicazioni industriali dell'elettrotecnica è da seguire in opzione, a scelta dello studente, in luogo di quello di Chimica fisica del IV anno; tutti gli insegnamenti danno luogo, come prova finale, ad un esame: per il corso di Costruzione di macchine II è previsto un unico esame con quello di Costruzione di macchine I.

Sottosezione Chimica.

Macchine II (corso ridotto).
Materie giuridiche II ed Organizzazione industriale.
Chimica industriale II.
Impianti industriali chimici.
Chimica fisica II.
Elettrochimica ed elettrometallurgia.
Metallurgia e Metallografia I e II.
Impianti industriali meccanici.

N. B. — Tutti gli insegnamenti prevedono come prova finale un esame distinto.

Sottosezione Elettrotecnica.

Macchine II (corso ridotto).
Materie giuridiche II ed Organizzazione industriale.
Impianti industriali elettrici.
Costruzione di macchine elettriche.
Costruzioni idrauliche I.
Misure elettriche II.
Trazione elettrica.
Comunicazioni elettriche e Radiotecnica.

N. B. — Tutti gli insegnamenti prevedono come prova finale un esame; per il corso di Misure elettriche II è previsto un unico esame con quello del corso di Misure elettriche I del IV anno.

Sottosezione Meccanica.

Macchine II.
Materie giuridiche II ed Organizzazione industriale.
Costruzione di macchine II.
Tecnologie speciali I.
Tecnologie speciali II.
Applicazioni industriali dell'elettrotecnica.
Costruzioni in legno, ferro e cemento armato.
Metallurgia e metallografia I.

Tecnica ed economia dei trasporti.
Impianti industriali meccanici.

N. B. — Tutti gli insegnamenti prevedono come prova finale un esame distinto: per il corso di Costruzione di macchine II è previsto però un unico esame con quello del corso di Costruzione di macchine I del IV anno. L'insegnamento di Tecnica ed economia dei trasporti è da seguire in opzione, a scelta dello studente, in luogo di quello di Chimica fisica del IV anno.

SEZIONE MINERARIA

Materie giuridiche II ed Organizzazione industriale.
Topografia con elementi di geodesia II.
Giacimenti minerari.
Metallurgia e metallografia.
Impianti minerari.
Preparazione dei minerali.
Analisi tecnica dei minerali.
Elettrochimica ed elettrometallurgia.
Applicazioni industriali dell'elettrotecnica.

N. B. — Lo studente ha libertà di scelta tra gli insegnamenti di Elettrochimica ed Elettrometallurgia e di Applicazioni industriali dell'elettrotecnica, essendo tenuto a seguirne uno solo dei due. Tutti gli insegnamenti prevedono come prova finale un esame, salvo quello di Analisi tecnica dei minerali per cui è previsto il semplice giudizio di idoneità; inoltre per il corso di Topografia con elementi di geodesia II l'esame è abbinato a quello del corso di Topografia con elementi di geodesia I del IV anno.

SCUOLA DI INGEGNERIA AERONAUTICA

PIANO DEGLI STUDI

PRIMO BIENNIO

1. Fondamenti di Meccanica	2. Fondamenti di Fisica
3. Meccanica Razionale	4. Meccanica Applicata
5. Meccanica dei Fluidi	6. Meccanica dei Solidi
7. Meccanica delle Vibrazioni	8. Meccanica delle Macchine
9. Meccanica delle Strutture	10. Meccanica delle Parti
11. Meccanica delle Parti	12. Meccanica delle Parti
13. Meccanica delle Parti	14. Meccanica delle Parti
15. Meccanica delle Parti	16. Meccanica delle Parti
17. Meccanica delle Parti	18. Meccanica delle Parti
19. Meccanica delle Parti	20. Meccanica delle Parti
21. Meccanica delle Parti	22. Meccanica delle Parti
23. Meccanica delle Parti	24. Meccanica delle Parti
25. Meccanica delle Parti	26. Meccanica delle Parti
27. Meccanica delle Parti	28. Meccanica delle Parti
29. Meccanica delle Parti	30. Meccanica delle Parti
31. Meccanica delle Parti	32. Meccanica delle Parti
33. Meccanica delle Parti	34. Meccanica delle Parti
35. Meccanica delle Parti	36. Meccanica delle Parti
37. Meccanica delle Parti	38. Meccanica delle Parti
39. Meccanica delle Parti	40. Meccanica delle Parti
41. Meccanica delle Parti	42. Meccanica delle Parti
43. Meccanica delle Parti	44. Meccanica delle Parti
45. Meccanica delle Parti	46. Meccanica delle Parti
47. Meccanica delle Parti	48. Meccanica delle Parti
49. Meccanica delle Parti	50. Meccanica delle Parti
51. Meccanica delle Parti	52. Meccanica delle Parti
53. Meccanica delle Parti	54. Meccanica delle Parti
55. Meccanica delle Parti	56. Meccanica delle Parti
57. Meccanica delle Parti	58. Meccanica delle Parti
59. Meccanica delle Parti	60. Meccanica delle Parti
61. Meccanica delle Parti	62. Meccanica delle Parti
63. Meccanica delle Parti	64. Meccanica delle Parti
65. Meccanica delle Parti	66. Meccanica delle Parti
67. Meccanica delle Parti	68. Meccanica delle Parti
69. Meccanica delle Parti	70. Meccanica delle Parti
71. Meccanica delle Parti	72. Meccanica delle Parti
73. Meccanica delle Parti	74. Meccanica delle Parti
75. Meccanica delle Parti	76. Meccanica delle Parti
77. Meccanica delle Parti	78. Meccanica delle Parti
79. Meccanica delle Parti	80. Meccanica delle Parti
81. Meccanica delle Parti	82. Meccanica delle Parti
83. Meccanica delle Parti	84. Meccanica delle Parti
85. Meccanica delle Parti	86. Meccanica delle Parti
87. Meccanica delle Parti	88. Meccanica delle Parti
89. Meccanica delle Parti	90. Meccanica delle Parti
91. Meccanica delle Parti	92. Meccanica delle Parti
93. Meccanica delle Parti	94. Meccanica delle Parti
95. Meccanica delle Parti	96. Meccanica delle Parti
97. Meccanica delle Parti	98. Meccanica delle Parti
99. Meccanica delle Parti	100. Meccanica delle Parti

PIANO DEGLI STUDI

La scuola è suddivisa in due sezioni:

Costruzione di aeromobili e Costruzione di motori.

Gli insegnamenti sono i seguenti:

Per la sezione Aeromobili:

Aerodinamica.
Aeronautica generale.
Motori per aeromobili.
Tecnologie aeronautiche (metallurgie speciali e lavorazione degli aeromobili).
Costruzioni aeronautiche.
Attrezzature e strumenti di bordo.
Progetto di aeromobili.
Gasdinamica.
Aerologia.
Collaudo e manovra degli aeromobili.

Per la sezione Motori:

Aerodinamica I.
Aeronautica generale.
Motori per aeromobili.
Tecnologie aeronautiche (metallurgie speciali e lavorazione dei motori).
Costruzioni aeronautiche I.
Attrezzature e strumenti di bordo.
Costruzione e progetto di motori.
Gasdinamica e termogasdinamica.
Impianti di prova sui motori.
Eliche e turbomacchine.

Oltre alle materie soprassegnate potranno essere svolte serie di conferenze su argomenti di specializzazione.

CORSO DI PERFEZIONAMENTO IN ELETTROTECNICA

*(presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale
« Galileo Ferraris »)*

PIANO DEGLI STUDI

PIANO DEGLI STUDI

Sezioni: Elettromeccanica

Comunicazioni elettriche (Sottosezioni: *Radiotecnica e Telefonia*).

Il Corso ha come fondamento gli insegnamenti generali di *Matematica applicata all'Elettrotecnica, Elettrotecnica generale, Elettrotecnica complementare, Misure elettriche* (per ambedue le Sezioni), *Impianti elettrici, Costruzioni di macchine elettriche, Trazione elettrica* (per la Sezione Elettromeccanica) e *Comunicazioni elettriche* (per la Sezione Comunicazioni Elettriche) impartiti presso il Politecnico di Torino. Gli allievi sono tenuti a dimostrare con esami la conoscenza delle materie di questi insegnamenti.

Da tali esami possono essere esentati (a domanda degli interessati, da presentare alla Direzione del Corso) quegli iscritti che provino di aver precedentemente seguito con profitto corsi analoghi.

Per ciascuna delle Sezioni o Sottosezioni il Corso consiste in insegnamenti speciali, integrati da gruppi di conferenze di carattere monografico, da esercitazioni e prove teoriche e sperimentali e da visite e sopralluoghi.

SEZIONE ELETTROMECCANICA

Corsi annuali:

1. Complementi di macchine elettriche.
2. Alte tensioni.
3. Complementi di impianti elettrici.
4. Apparecchi ionici.
5. Metrologia e complementi di misure elettriche.

Corsi quadrimestrali:

6. Tecnologie delle macchine elettriche.
7. Tecnologie degli impianti elettrici.
8. Misure industriali sugli impianti elettrici.
9. Materiali magnetici, conduttori e dielettrici.

Esami di gruppo: 1-6; 7-8.

SEZIONE COMUNICAZIONI ELETTRICHE

Sottosezione radiotecnica.

Corsi annuali:

1. Propagazione e antenne.
2. Circuiti con tubi elettronici.
3. Misure radioelettriche.

Corsi quadrimestrali:

4. Metrologia.
5. Rappresentazione del campo elettromagnetico.
6. Elettroacustica.
7. Radiolocalizzazione.
8. Radiotrasmettitori.
9. Radioricevitori.
10. Tecnica delle forme d'onda.
11. Tecnica delle microonde.

Corsi monografici:

Tecnica televisiva.
Elettronica industriale.
Misure sui tubi elettronici.

Esami di gruppo: 2-10; 3-6; 4-5; 7-11; 8-9.

Sottosezione Telefonia.

Corsi annuali:

1. Telefonia manuale e automatica.
2. Trasmissione telefonica.
3. Teoria dei circuiti.
4. Misure telefoniche.
5. Metrologia e complementi di misure elettriche.

Corsi quadrimestrali:

6. Acustica telefonica.
7. Linee e reti.
8. Tecnologia dei materiali telefonici.

Corsi monografici:

Telegrafia.
Cavi telefonici.
Misure acusticotecniche.

Esami di gruppo: 2-5; 6-7.

I corsi monografici non sono oggetto di esame. Tuttavia sulla materia di uno almeno dei corsi monografici, a scelta del candidato, dovrà svolgersi un colloquio del cui esito sarà tenuto conto in sede di prova finale del corso.

I frequentatori di una delle Sottosezioni di Comunicazioni Elettriche possono chiedere tempestivamente alla Direzione di permutare l'iscrizione ad uno o due dei corsi indicati per detta Sottosezione con l'iscrizione a uno o due corsi equipollenti dell'altra Sottosezione.

CORSO DI SPECIALIZZAZIONE NELLA MOTORIZZAZIONE

PIANO DEGLI STUDI

PIANO DEGLI STUDI

Il Corso è suddiviso nelle due sezioni:

Automezzi da Trasporto e Automezzi agricoli.

che comprendono i seguenti insegnamenti:

Corsi fondamentali comuni alle due sezioni:

- Costruzione degli autoveicoli (con disegno).
- Motori per automobili (con disegno e laboratorio).
- Costruzione dei motori.
- Tecnologie speciali dell'automobile (con visite ad officine).
- Equipaggiamenti elettrici (1) (con esercitazioni).

Corsi speciali per la sezione:

AUTOMEZZI DA TRASPORTO

Problemi speciali e prestazioni degli automezzi:

- a) per impiego su strada;
- b) per impiego su rotaie;
- c) per impieghi militari.

Costruzione delle carrozzerie.

AUTOMEZZI AGRICOLI

Meccanica Agraria.

Problemi speciali delle trattrici agricole.

Macchine speciali e apparecchiature complementari delle trattrici (con esercitazioni al Centro Nazionale Meccanico Agricolo).

I Corsi saranno completati da un ciclo di conferenze sulle

Applicazioni della gomma alle costruzioni degli automezzi.

(1) Gli allievi della sezione Automezzi agricoli seguiranno soltanto una parte di questo corso, secondo quanto deciderà il docente.

FACOLTÀ DI ARCHITETTURA

PIANO DEGLI STUDI

PIANO DEGLI STUDI

PRIMO ANNO

Analisi matematica e geometria analitica.
Chimica generale ed applicata.
Disegno dal vero.
Elementi di architettura e rilievo monumenti I.
Geometria descrittiva ed elementi di proiettiva.
Storia dell'arte e storia e stili architettura I.
Lingua straniera.

SECONDO ANNO

Analisi matematica e geometria analitica II.
Applicazioni di geometria descrittiva.
Plastica.
Elementi di architettura e rilievo monumenti II.
Elementi costruttivi.
Fisica generale.
Mineralogia e geologia.
Storia dell'arte e storia e stili dell'architettura II.

TERZO ANNO

Architettura interni, arredamento, decorazione I.
Caratteri distributivi edifici.
Caratteri stilistici e costruttivi monumenti.
Elementi di composizione.
Fisica tecnica.
Igiene edilizia.
Meccanica razionale.
Topografia e costruzioni stradali.

QUARTO ANNO

Architettura interni, arredamento e decorazione II.
Composizione architettonica I.
Impianti tecnici.
Scienza delle costruzioni I.
Restauro dei monumenti.
Urbanistica I.
Decorazione.

QUINTO ANNO

Composizione architettonica II.
Urbanistica II.
Scienza delle costruzioni II.
Tecnologia dei materiali e tecnica delle costruzioni.
Estimo ed esercizio professionale e Materie giuridiche.
Scenografia ed Arte dei giardini.

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

AERODINAMICA - I.

(Prof. CARLO MORTARINO)

Generalità sui metodi (sperimentali, teorici, analogici) dell'Aerodinamica e sui problemi di ingegneria che ne utilizzano i risultati.

Metodi sperimentali. — Ricerche al vero e su modelli - Impianti di laboratorio e di controllo delle caratteristiche di volo con apparecchiature a terra e a bordo dei velivoli - Discussione sulla validità dei risultati su modelli.

Rilievi e misure fondamentali dell'aerodinamica e tipi di strumentazioni. — Traiettorie, velocità, pressioni - Visualizzazione dei flussi - Osservazioni con metodi ottici funzione dell'indice di rifrazione (ombre, strie, interferenza).

Resistenza aerodinamica: d'attrito, di forma, totale - Azioni risultanti sui corpi soggetti ad azioni aerodinamiche.
Bilance.

Analisi dimensionale e teoria della similitudine. — Teoremi di Buckingham e di Van Driest e loro applicazione per la deduzione delle variabili effettive (prodotti adimensionali) - Prodotti adimensionali di più frequente interesse nei problemi di aerodinamica.

Aerodinamica teorica. — Ipotesi semplificative sulla natura del fluido e sui caratteri del moto - Equazioni generali dell'equilibrio dinamico: Eulero, continuità, Bernouilli generalizzato, stato, condizioni ai limiti del campo - Condizione di esistenza della funzione: potenziale di velocità - Equazione di Laplace - Caso dei fluidi di densità costante in moto permanente - Moti riferibili a due assi - Funzione di corrente.

Operatori aerodinamici - Fusi investiti assialmente - Metodo di Rankine-Fuhrmann.

Moti vorticosi - Teoremi sui vortici - Circuitazione - Teorema di Biot e Savart sull'induzione aerodinamica.

Moti piani. — Teoria delle funzioni di variabile complessa - Funzioni armoniche associate - Potenziale complesso - Velocità complessa.

Campo di moto intorno ad un cilindro sede di un vortice disposto sull'asse, investito da corrente uniforme - Effetto Magnus - Teorema di Kutta-Joukowski - Funzioni di trasformazione di un cerchio in un profilo.

Ricerca della funzione di trasformazione di un profilo dato in un cerchio.

Influenza della viscosità dell'aria. — Moto a contatto di pareti: laminare, turbolento, transizione, distacco - Scie vorticosi - Resistenza di scia - Scie di Karman - Stabilità delle scie.

Ali portanti di lunghezza finita. — Fenomeni marginali - Ala a distribuzione ellittica di portanza riducibile ad un segmento portante.

Metodo di Glauert per la previsione delle caratteristiche aerodinamiche di un'ala di nota geometria e composta con profili di note caratteristiche aerodinamiche.

Ali a freccia - Ali a delta.

Confronto tra caratteristiche calcolate e caratteristiche sperimentate.

Propulsore ad elica. — Generalità sulle eliche in relazione alle loro funzioni e applicazioni - Caso dell'elica puramente propulsiva e ipotesi dell'elica isolata - Metodo impulsivo e metodo alare per il calcolo - Teorema di Froude sugli incrementi di velocità - Ipotesi e metodi per il calcolo degli incrementi - Elica di minima perdita indotta. - Teorema di Betz - Metodo di Goldstein, secondo l'elaborazione di Lock, per il calcolo dell'elica di minima perdita indotta - Criterio per il calcolo dell'elica di minima perdita totale in dipendenza delle condizioni di progetto.

Verifica aerodinamica di un'elica di dato disegno, secondo Lock.

Effetti delle compressibilità dell'aria.

Eliche per applicazioni navali - Cavitazione.

Effetti di interferenza tra elica e veicolo.

AERONAUTICA GENERALE - I.

(Prof. ATTILIO LAUSETTI)

Definizioni e richiami di aerodinamica pratica. — Sistemi di riferimento - Definizioni - Diagrammi caratteristici ed espressioni analitiche delle forze e dei momenti aerodinamici - La polare dell'ala e del velivolo completo.

Il volo librato. — Condizioni generali di equilibrio - Velocità minima di sustentazione - Velocità indicata - Riflessi pratici del valore di V_{min} - Volo senza motore a regime in aria calma - Indice di quota - Odografia del moto - Velocità limite - Volo librato in aria agitata - L'alante.

Il velivolo con propulsore a reazione. — Generalità - Variazioni della polare col numero di Mach - Variazioni di C_r col numero di Mach - Variazione della resistenza con la velocità di volo - Il velivolo con propulsione a razzo - Caratteristiche dell'autoreattore - Il velivolo con propulsione ad autoreattore - Caratteristiche del turboreattore - Formule empiriche per la determinazione delle caratteristiche di un turboreattore - Il diagramma logaritmico delle prestazioni di un turbogetto - Comportamento del velivolo con turbogetto - Studio dei regimi di salita - Quota di tangenza - Diagramma riassuntivo delle caratteristiche di salita del velivolo - Alcune caratteristiche pratiche dei velivoli con turboreattore.

Il velivolo con propulsione ad elica. — Curva delle potenze necessarie al volo - Osservazioni sulla curva delle potenze necessarie - Caratteristiche del motore alternativo - Mezzi per compensare la diminuzione di potenza in quota - Curve dei consumi - Geometria dell'elica - Formule di Renard di prima specie - Formule di Renard di seconda specie - Comportamento del velivolo con motoelica - Studio dei regimi di salita - Nomogramma di Eiffel - Impiego del nomogramma di Eiffel - Adattamento dell'elica al velivolo - Nomogramma logaritmico dell'elica - La turboelica - Caratteristiche della turboelica - Particolarità dell'elica per la turboelica - Comportamento del velivolo con turboelica.

Autonomia e durata. — Velivolo con propulsione ad elica - Autonomia con vento - Diagrammi di utilizzazione del velivolo - Volo ad assetto costante - Durata - Autonomia e durata del velivolo con propulsione a reazione - Determinazione sperimentale delle caratteristiche di autonomia di un velivolo.

Decollo ed atterramento. — Decollo del velivolo terrestre - Decollo del terrestre sopra ostacolo - Atterramento sopra ostacolo - Decollo ed ammassamento dell'idrovolante - Osservazioni sul decollo e l'atterramento - Sovrappotenza al decollo - Determinazione grafica della lunghezza di rullaggio - Prescrizioni regolamentari della O.A.C.I.

Stabilità statica longitudinale. — Stabilità del velivolo - L'ala isolata - La fusoliera - L'ala più la fusoliera - Vari tipi di piani stabilizzatori - Influenza dell'ala sulla coda - Il velivolo completo - Stabilità a comandi bloccati - Centramento grafico del velivolo - Momento di cerniera - Stabilità a comandi liberi - Posizione limite anteriore del baricentro - Influenza del propulsore - Influenza delle altre parti del velivolo - Lo stabilizzatore - Influenza del numero di Mach sulla stabilità longitudinale - Manovrabilità.

Stabilità e manovrabilità trasversale. — Generalità - Effetto diedro - Valutazione teorica dei momenti di rollio e di imbardata dell'ala a diedro negli assetti deviati - Valutazione pratica dell'effetto diedro di un velivolo - Manovra generale del moto di rollio - Velocità angolare di rollio a regime - Durata della fase transitoria - Tempo per raggiungere i 99/100 della velocità teorica di regime - Influenza della deformazione elastica dell'ala sulla velocità di rollio - Velocità di inversione degli alettoni - Relazione fra sforzi di manovra e momenti di rollio - Momento imbardante dovuto alla manovra degli alettoni - Momento imbardante dovuto alla velocità di rollio.

Stabilità e manovrabilità direzionale. — Generalità - Indice di stabilità direzionale - Contributo dell'ala - Contributo degli altri elementi del velivolo - Stabilità statica direzionale a comandi bloccati - Stabilità statica direzionale a comandi liberi - Valori desiderabili dell'indice di stabilità direzionale - Manovrabilità direzionale - Momento imbardante dovuto alla manovra degli alettoni - Influenza dell'elica sull'impennaggio verticale - Trazione asimmetrica - Sforzi sulla pedaliera - Inversione del momento di cerniera - Azioni secondarie dovute alla velocità angolare di imbardata ed alla manovra del timone.

Il volo non uniforme nel piano di simmetria. — Coefficiente di contingenza - Raggio minimo di curvatura della traiettoria - Azioni dinamiche derivate sulla coda nella richiamata - Equazioni generali del moto non uniforme - La soluzione di Lancaster - Vari tipi di traiettoria - Piccole oscillazioni sulla traiettoria orizzontale - Condizioni tipiche di volo - Grafico dei coefficienti di contingenza.

Moti curvi del velivolo. — Forze laterali - La virata piatta - La virata con sbandamento - Raggio minimo di virata a regime - Momenti precessionali d'inerzia nella virata - Riepiogo dei momenti agenti durante una virata - Instabilità spirale - Instabilità pendolare.

Il volo in aria agitata. — Considerazioni generali - Raffica istantanea - Raffica graduale lineare - Alcuni dati sulle raffiche reali - L'incidenza critica di stallo come limitatrice del fattore di carico massimo - Campo di sicurezza - Rilevamenti in volo - Esperienze in galleria - Prescrizioni regolamentari - Riduzione delle sollecitazioni dovute alla raffica.

L'autorotazione e la vite. — Considerazioni generali - Studio della vite - Autorotazione - Studio sperimentale dell'autorotazione - Velocità di discesa - Momenti precessionali d'inerzia - Equilibrio al beccheggio - Moto di avvistamento simmetrico - Fattore di contingenza nella vite - Caso generale della vite - Momenti precessionali d'inerzia nel caso generale della vite - Dati sperimentali sulla vite - Manovre per entrare e per uscire dalla vite - Esperienze su modelli in volo libero - Conclusioni.

ANALISI MATEMATICA

Parte I. — Analisi algebrica.

(Prof. PIETRO BUZANO)

Generalità sulle funzioni di una variabile. — Numeri reali - Proprietà degli insiemi numerici - Il numero « e » - Il concetto di funzione - Diagrammi cartesiani - Estremi - Monotonia - Inversione - Grafici fondamentali - Funzioni composte - Funzioni elementari.

Limiti e continuità. — Variabili associate - Intorni correlativi - Definizione di limite - Teoremi sui limiti - Primi limiti fondamentali - Limiti di funzioni monotone - Altri limiti fondamentali - Confronto di infinitesimi e di infiniti - Asintoti di diagrammi cartesiani - Proprietà delle funzioni continue - Singolarità di funzioni continue.

Derivate e differenziali. — Definizione di derivata - Incrementi e differenziali - Derivate di funzioni elementari - Regole di derivazione - Quadro delle derivate fondamentali.

Teoremi del calcolo differenziale e applicazioni. — Massimi e minimi: definizione - Teoremi di Rolle, Chauchy, Lagrange - 1° metodo per la determinazione dei massimi e minimi - Derivate successive - Formula di Taylor - Formula di Mac Laurin e applicazioni - Concavità - Flessi - 2° metodo per la determinazione dei massimi e minimi - Regole di De l'Hospital - Derivate di punti e vettori.

Primi elementi di calcolo integrale. — Integrazione grafica e meccanica - Simboli e regole di integrazione - Integrali fondamentali e altri integrali notevoli - Quadratura e cubatura per mezzo di integrali - Lunghezza di un arco di curva.

Funzioni di più variabili. — Funzioni di punto - Derivate parziali e differenziali - Derivazione composta - Piano tangente - Formula di Taylor - Massimi e minimi - Funzioni omogenee - Funzioni implicite - Campi scalari - Gradiente - Campi vettoriali - Divergenza - Rotore.

Numeri complessi. — Vettori di un piano e numeri complessi - Le operazioni fondamentali sui numeri complessi - Potenze e radici di numeri complessi - Esponenziali e logaritmi nel campo complesso - Funzioni circolari nel campo complesso - Funzioni iperboliche - I polinomi nel campo complesso - Le equazioni algebriche nel campo complesso.

Sistemi di equazioni lineari - Determinanti. — Il metodo di eliminazione - Determinanti: definizione e proprietà fondamentali - Determinanti: regole di riduzione - Regola di Leibniz-Cramer e conseguenze - Sistemi di funzioni implicite.

Formule di approssimazione numerica. — L'approssimazione nei calcoli numerici - Formula generale per gli errori - Differenze finite - Formule di approssimazione lineari - Formule di approssimazione non lineari - Derivazione numerica - Formule empiriche.

Risoluzione approssimata delle equazioni. — La separazione degli zeri - Metodo delle tangenti - Metodo delle corde - Regole per le equazioni algebriche - Equazioni di 2°, 3°, 4° grado - Metodo di Graeffe.

Parte II. — Analisi Infinitesimale.

(Prof. PIETRO BUZANO)

L'integrazione nell'ambito delle funzioni elementari. — Integrazione delle funzioni razionali nel campo complesso - Integrazione delle funzioni razionali nel campo reale - Integrali di funzioni irrazionali - Integrali di funzioni trascendenti - Formule di riduzione.

Preliminari sulle equazioni differenziali. — Equazioni del 1° ordine: considerazioni introduttive - Equazioni a variabili separabili - Equazioni omogenee - Equazioni lineari e di Bernoulli - Famiglie di curve piane e loro equazioni differenziali - Traiettorie ortogonali - Casi di risoluzione in forma parametrica - Equazioni del 2° ordine riducibili al 1°.

Equazioni differenziali lineari. — Generalità - Equazioni omogenee - Equazioni omogenee a coefficienti costanti - Equazioni complete: metodo di Lagrange - Equazioni complete a coefficienti costanti - Oscillazioni di sistemi a un grado di libertà - Equazioni differenziali lineari simultanee - Oscillazioni di sistemi a più gradi di libertà - Problemi con dati agli estremi - Autovalori.

Aspetto della nozione di integrale. — L'integrale come limite di somme - Casi notevoli di funzioni integrabili - Proprietà fondamentali degli integrali definiti - Funzioni integrali e loro derivate - Formule di quadratura - Integrali generalizzati - Integrali dipendenti da un parametro.

Integrali multipli. — Integrali doppi come limiti di somme - Gli integrali doppi e la misura delle aree piane - Formule di riduzione per integrali doppi - Integrali doppi in coordinate curvilinee - Integrali tripli - Misura dei volumi - Integrali tripli in coordinate curvilinee.

Integrali curvilinei e superficiali. — Integrali curvilinei - Integrazione di forme differenziali - Applicazioni alle equazioni differenziali - Area di una superficie curva - Integrali superficiali - Teoremi del gradiente, della divergenza e del rotore.

Proprietà fondamentali delle serie. — Generalità sulle serie a termini costanti - Serie a termini positivi - Assoluta convergenza - Serie a termini di segno alterno - Serie di funzioni: uniforme convergenza - Serie di potenze: raggio di convergenza - Teoremi di integrazione e derivazione per serie.

Determinazione di sviluppi in serie e applicazioni. — Serie di Taylor e Mac Laurin - Serie binomiale - Serie logaritmica e serie ciclotomiche - Calcolo di integrali mediante sviluppi in serie - Integrazione per serie di equazioni differenziali - Sviluppi in serie di Fourier - Esempi di analisi armonica.

Complementi sulle equazioni differenziali. — Integrazione per approssimazioni successive - Classificazione degli integrali e delle singolarità - Integrazione grafica di equazioni differenziali - Integrazione numerica di equazioni differenziali - Inviluppi e integrali singolari - Sistemi di equazioni differenziali: integrali primi - Cenni su equazioni a derivate parziali.

ANALISI TECNICA DEI MINERALI

(Prof. ANGELO TETTAMANZI)

Cenni teorici e richiamo sulle proprietà fisiche e chimiche degli elementi - Sistematica per analisi qualitativa e quantitativa dei principali cationi ed anioni - Procedimenti di analisi ponderale e volumetrica - Metodi di analisi quantitativa delle piriti, delle calcopiriti, delle galene e delle blende - Metodi e procedimenti per le analisi delle bauxiti e dei silicati insolubili negli acidi minerali - Procedimenti di analisi dei minerali di ferro: siderite; magnetite, limonite, oligisti.

Esercitazioni di analisi tecnica dei minerali. — Determinazione ponderale dello zolfo, del rame e dell'arsenico in una pirite - Determinazione volumetrica del ferro in una siderite ed in altri minerali di ferro - Analisi quantitativa delle calcopiriti (rame e zolfo) - Analisi completa di una galena e di una blenda - Analisi di una bauxite (determinazione dell'alluminio, del ferro, della silice e del titanio).

APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELL'ELETTROTECNICA

(Prof. RINALDO SARTORI)

Impianti elettrici industriali - Cabine di trasformazione; schemi e apparecchiature di manovra, di protezione, di misura - Linee di distribuzione; costruzione e calcolo - Tarifficazione; rifasamento; installazione e ubicazione dei condensatori.

Trasformatori - Richiami e complementi; rendimento in potenza e in energia; diagrammi di carico - Prove a vuoto e in corto circuito; tensione di corto circuito e variazione di tensione; funzionamento in parallelo - Trasformatori speciali di distribuzione - Installazione dei trasformatori.

Motori asincroni - Richiami e complementi; prove a vuoto e in corto circuito; diagramma circolare; caratteristiche di funzionamento - Avviamento; motori a doppia gabbia e ad addensamento di corrente - Scelta del motore e installazione.

Macchine a corrente continua - Richiami e complementi; regolazione di tensione delle dinamo e di velocità dei motori; gruppo Ward-Leonard - Scelta del motore e installazione.

Raddrizzatori a secco ed elettronici; struttura e caratteristiche; funzione delle griglie e degli ignitron - Schemi di raddrizzatori e caratteristiche - Regolazione di velocità e di coppia dei motori a corrente continua alimentati da raddrizzatori; esempi di applicazioni; scelta del raddrizzatore e installazione - Forni a induzione e saldatrici a resistenza; regolazione di tensione e di potenza.

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

(Prof. GINO LEVI MONTALCINI)

Nel proposito di maturare le conoscenze acquisite nei corsi antecedenti e di inquadrarle in una più vasta preparazione per i futuri compiti che l'allievo dovrà saper affrontare, il programma riservato ad « Architettura e composizione architettonica » comprende due branche di studio: un compendio di critica storica per illustrare l'evoluzione dell'espressione nell'ultimo periodo della costruzione architettonica, e un certo numero di esercitazioni condotte nell'intento di addestrare l'allievo alla applicazione delle nozioni già impartite negli anni precedenti, sia per quanto relativo alle strutture, che per quanto relativo ai criteri di distribuzione e proporzionamento tipici di ciascun edificio.

Il corso di critica architettonica viene impartito nelle lezioni settimanali assegnate al primo quadrimestre con un proposito esclusivamente informativo e limitatamente ad una sintesi dei caratteri più salienti sia delle correnti principali che degli autori più rappresentativi.

Dato poi che si ritiene opportuno che gli studi di ingegneria civile debbano essere completati da una adeguata preparazione ad esprimere graficamente le soluzioni compositive anche per mezzo di schizzi estemporanei, si chiede agli allievi di fissare la rappresentazione delle opere illustrate alla lavagna con una raccolta di impressioni rese con rapidità e con qualunque tecnica.

Le esercitazioni vengono distinte in due tempi: un primo periodo riservato a quattro o più progetti su temi comuni per tutti gli iscritti, da svolgere nel corso di

quattro esercitazioni consecutive ciascuno; un secondo periodo dedicato alla elaborazione di un tema di maggiore portata, particolare per ciascun allievo, da sviluppare completamente, come se si trattasse di un progetto da realizzare.

Questo studio è, di massima, destinato a costituire, non soltanto l'apporto di maggior rilievo per il giudizio del merito come classifica di profitto del corso, ma anche la tesi di laurea.

La scelta del tema viene discussa con l'allievo, dando la preferenza a quegli edifici che riguardano più specialmente attività industriali o commerciali, oppure che investono problemi dell'edilizia residenziale economica oppure ancora che hanno attinenza alla serie degli edifici tipici senza esigenza di particolari presentazioni.

Fra le alternative dei temi idonei vengono poi favorite quelle che presentano una eventualità di sviluppo, sia per il fatto di costituire dei problemi che interessano l'allievo anche nella sua vita pratica futura, sia per il fatto di presentarsi come oggetto di un bando di concorso nazionale o regionale in atto.

L'impostazione della soluzione del progetto così prescelto deve essere giustificata in funzione delle esigenze sociali ed urbanistiche con riferimento alla documentazione di un certo numero di esempi tratti, con adeguate ricerche bibliografiche o con indagini dirette, da quegli edifici che presentano un carattere strettamente affine al tema e di cui, comunque, deve essere prospettato un esame critico.

La soluzione deve, inoltre, essere studiata con l'osservanza delle prescrizioni di legge, quando si tratti di edifici tipici sottoposti a speciali controlli (scuole, ospedali, sale di spettacolo, ecc.) e sotto i vincoli delle regolamentazioni comunali locali.

Deve poi essere presentata una dettagliata analisi distributiva, una tabella relativa al proporzionamento delle aree e dei volumi con il confronto giustificativo dei corrispondenti rapporti rilevati da esempi tipici del caso, una serie di schemi dei percorsi ed una descrizione dei materiali previsti.

È facoltativa la elaborazione delle analisi statiche, dei capitoli speciali e dei computi metrici stimativi di massima per il complesso e particolareggiati per un elemento dell'edificio.

Gli elaborati richiesti per il progetto sono i seguenti:

a) Planimetria generale 1/500 oppure 1/1000 - Soluzione urbanistica con indicazione delle sistemazioni delle aree adiacenti e delle linee di collegamento più importanti - Orientamento - Viabilità - Affacci panoramici - Vincoli di legge e di regolamento urbano, ecc.

b) Piante quotate dei piani tipici 1/100 oppure 1/200 a seconda dei casi.

c) Sezioni particolarmente rappresentative quotate nella stessa scala delle piante.

d) Elevazioni quotate nella scala prescelta come sopra.

e) Particolari costruttivi 1/50 oppure 1/20 delle strutture, scale, coperture; 1/10 - 1/5 - 1/2 - 1/1 degli infissi e delle finiture (con tabelle e casellari sotto forma di ordinativo).

f) Una o più assonometrie di insieme e di particolari esterni od eventualmente interni.

Elaborati facoltativi:

g) Foto-montaggio di una rappresentazione prospettica su analoga riproduzione fotografica ripresa sul posto.

h) Eventuali prospettive a colori.

i) Un plastico schematico o dettagliato di uno o più o di tutti i corpi di fabbrica dell'edificio.

Quando il progetto, oltre che costituire materia di esercitazione del Corso, viene anche assunto per la tesi di laurea, può essere prevista una sottotesi, che, a seconda dei casi, può constare di uno dei seguenti elaborati:

l) Calcolo di una struttura di particolare interesse.

m) Soluzione urbanistica della zona in cui il progetto è posto.

n) Verifica delle caratteristiche di soleggiamento, di acustica, di isolamento del complesso o di una parte dell'edificio.

o) Progetto di impianto di riscaldamento, condizionamento, illuminazione, ventilazione di uno o più o di tutti i corpi dell'edificio.

p) Studio delle modalità esecutive dell'impianto del cantiere.

ARCHITETTURA TECNICA - I.

(Prof. ETTORE PITTINI)

Materiali da costruzione. — Pietre naturali - Materiali cementanti - Legnami - Metalli - Bitumi ed asfalti - Il vetro.

Sistemi costruttivi. — Strutture di sostegno e strutture di copertura - Gli elementi costruttivi nelle architetture del passato - Sistemi costruttivi d'oggi - Strutture in muratura - Strutture in calcestruzzo armato - Strutture in acciaio.

Strutture murarie. — Muri in mattoni, in pietra od in calcestruzzo - Spessore dei muri - Camini, canne di ventilazione e di latrine - La stabilità delle murature.

Strutture portanti in calcestruzzo armato. — Classificazione e definizione dei leganti idraulici - Ipotesi fondamentali di calcolo - Resistenza allo slittamento ed allo scorrimento - Aderenze - Forma e disposizione dei pilastri - Pilastri a colonne con avvolgimento a spirale - Pilastri in calcestruzzo armato con anime in ghisa - Pilastri in c. a. caricati di punta - Pilastri in c. a. soggetti a carico eccentrico.

Strutture portanti in acciaio - ghisa e legno. — Laminati in acciaio - Forma e dimensioni dei pilastri - Pilastri a traliccio - Aste formate con due profilati - I collegamenti trasversali - Pilastri formati con 4 angolari - Elementi di sostegno in ghisa - Strutture portanti in legno.

Opere di fondazione. — Terreni di fondazione - Carichi sul terreno di fondazione - Prove di carico statiche e prove dinamiche - Sistemi di fondazione - Fondazioni dirette - Fondazioni continue - Fondazioni isolate - Fondazione di colonne - Fondazioni continue lineari su archi rovesci - Fondazione continua lineare su piattabande rigide in calcestruzzo armato - Fondazione continua reticolare a sostegno di pilastri - Fondazione a platea - Fondazioni indirette - Fondazioni su pali - Pali in cemento fabbricato fuori opera - Pali in cemento gettati in opera - La stabilità dei pali per fondazione - Costipamento del terreno di fondazione - Opere ausiliarie nei muri sotterranei

Archi e piattabande. — Le parti che formano l'arco - Centine - Volta a botte - Volta a bacino - Volta a vele - Volte a padiglione - Volta a botte con testa di padiglione - Volta a specchio od a schifo - Volta a crociera - Volta a lunette - La stabilità degli archi e delle volte - Verifiche dei piedritti - Catene.

Solai in legno. — Norme generali di esecuzione - Solai su travi - Solai su tavoloni - Rinforzo dei solai in legno - Travi in legno composte.

Solai su travi in ferro e laterizi. — Norme generali di esecuzione - Solai con volte in mattoni - Solai con tavelloni - La stabilità dei solai in ferro - La deformazione dei solai in ferro - Appoggi di travi su colonne in acciaio - Travi composte a sezione costante - Travi a traliccio.

Solai in calcestruzzo armato. — Solai costituiti da semplice soletta - Solai con solette e nervature - Solai con soffittature in cotto formanti camere d'aria - Solai con mattoni forati e nervature parallele - Norme generali di esecuzione - Quantitativi dei materiali per costruzioni normali - Sezione rettangolare e sezione a T - Armature metalliche - Solette ad armature incrociate - Solai a nervature incrociate - Solai con impalcature laterizie a casseforme - Solai con laterizi speciali senza solette in calcestruzzo - Solai pre-fabbricati - Solai in laterizio armato confezionati a pie' d'opera - Solai a fungo - Giunti di dilatazione - Strutture in vetro, cemento armato.

Le armature dei tetti. — Inclinazione delle falde - Determinazioni delle superfici di coperto - Tetto a mansarda - Capriate od incavallature - Materiale di copertura - Capriate in legno - Giunzioni e collegamenti - Capriate di tavole - Capriate inglesi - Capriate alla Polonceau - Controventature dei tetti - Capriate metalliche - Scelta delle sezioni per la formazione delle aste - Armature dei tetti - Coperture a shed.

Capriate in calcestruzzo armato. — Capriate tipo Polonceau - Coperture a shed normali e per grandi luci - Sistemi di copertura con vetrate per illuminazione - Coperture a volta - Tetto piano opere di raccolta delle acque piovane.

Aperture per porte e finestre. — Particolari costruttivi di porte e finestre - Serramenti per finestre.

Scale. — Dimensioni dello scalino - Scale a sbalzo e scale appoggiate - Solette del pianerottolo.

ARCHITETTURA TECNICA - II

(Prof. AUGUSTO CAVALLARI MURAT)

1° *I principali fattori dei caratteri degli edifici.* — Fattori climatologici; vincoli urbanistici e fattori umani; vincoli di regolamentazione ufficiale in tema di igiene e di edilizia.

Schemi funzionali; rose degli orientamenti; articolazione di nuclei elementari e di cellule irriducibili; dimensionamento geometrico; schemi degli impianti di servizio; schemi strutturali; fattori economici; schemi edilizi; fattori estetici.

Strutturazioni tipiche per edifici tipici, in generale; orientamenti evolutivisti nell'edilizia con riferimento alla storia dell'architettura; esempi notevoli sull'architettura antica piemontese direttamente studiati.

Problemi di metodo; rapporti tra scienza e tecnica; rapporti tra arte e tecnica; rapporti tra critica artistica e architettura.

Sistemi di modulazione sotto gli aspetti tecnico, economico ed estetico - Tipizzazione, unificazione, normalizzazione, prefabbricazione - Statistiche dimensionali modulari ed economiche.

2° *La casa di abitazione unifamiliare e plurifamiliare.* — Schema generale funzionale dell'alloggio; suo adattamento ai casi estremi: case signorili e case economiche; suo aggruppamento in complessi edilizi con impianti comuni - Passaggio agli schemi edilizi - Fisionomie architettoniche.

La zona di soggiorno e rappresentanza, con particolare riguardo alle attività professionali annesse - La zona di riposo notturno - Le zone di servizio.

Statistiche modulari; incidenza dei servizi particolari e comuni - Strutture tipiche per l'edilizia economica - Caratteristiche specifiche della regolamentazione ufficiale. Costi.

Evoluzione dell'abitazione uni- e plurifamiliare nell'antichità classica, medioevale e barocca; e oggi.

3° *Gli edifici per l'ospitalità.* — Classificazioni; regolamentazioni ufficiali; schemi funzionali; schemi degli impianti; schemi edilizi; fisionomia architettonica.

Il blocco del riposo; con particolare riguardo alle cellule elementari; il blocco dei servizi di portierato e della rappresentanza; strutturazioni caratteristiche.

I ristoranti e le grandi cucine con riferimento anche ad altri edifici tipici - I bar e le tavernette.

Cenni storici.

4° *Gli edifici ospedalieri.* — Classificazioni; rapporti tra edilizia per l'ospitalità ed edilizia ospedaliera; la regolamentazione ufficiale; schemi funzionali degli impianti; orientamenti nel passato ed attuali.

Cellule di degenza; cellule speciali quali reparti operatori, reparti di cura, reparti speciali; strutturazioni caratteristiche e differenziatrici (ad esempio le verande solari per i sanatori).

Il servizio di lavanderia, di incenerimento e disinfezione ed il loro accoppiamento con le centrali termiche; possibilità di autonomia per esigenze non ospedaliere (stazioni di disinfezione e di disinfestazione).

Il servizio religioso negli ospedali; cenni sull'architettura sacra indipendentemente dall'argomento specifico; architettura dei cimiteri e la relativa regolamentazione ufficiale italiana in tema di campi, loculi, ossari e cinerari.

Cenni storici.

5° *Gli edifici per il lavoro intellettuale e manuale.* — I palazzi degli uffici; schemi funzionali in riferimento agli orientamenti nell'organizzazione in serie del lavoro intellettuale - Spazi necessari per tale lavoro a tavolino - Strutture tipiche nelle ossature portanti e nelle attrezzature di chiusura, generalmente prefabbricate e smontabili - Arredamento degli archivi e strutture portanti.

Cenni sui palazzi per uffici con particolari esigenze: municipi, palazzi di giustizia, sedi di sindacati, banche, ecc.

L'edilizia industriale; orientamenti nell'urbanistica industriale e nella organizzazione del lavoro in serie; strutture tipiche per capannoni, specialmente nei riguardi della illuminazione e del sostegno dei mezzi di trasporto. La decorazione coi colori e altri problemi di ambientazione.

L'edilizia rurale - Fattorie, stalle, fienili, sili, caseifici, concimaie, ecc.

6° *L'edilizia per l'istruzione.* — Definizioni e classificazioni degli edifici scolastici - Indirizzi generali teorici in rapporto alla pedagogia ed all'economia sociale - Indirizzi tecnici - La regolamentazione ufficiale italiana ed estera in tema di urbanistica, di igiene, di prevenzione infortuni, di fisica applicata (ottica, acustica, condizionamento dell'aria).

Scuole preelementari ed elementari; scuole medie - Schemi funzionali; aule, spazi esterni, corridoi e scale; servizi generali; il problema degli spogliatoi - Fisionomia architettonica.

Palestre, campi sportivi; cenni sulle attrezzature sportive anche in campo non specifico - Strutture tipiche per tribune e piscine - Bagni pubblici.

Istituti universitari e scuole di specializzazione: composizione generale; tipologia dell'aula in riferimento alle esperienze in tema di sale per pubblici spettacoli - Aggruppamenti di aule in strutturazioni tipiche - I laboratori.

Le biblioteche ed i musei - Schemi funzionali; cellule basilari, locali per il pubblico e locali di servizio; strutture portanti ed arredamenti specialmente in relazione alla ampliabilità e trasformabilità degli impianti.

Cenni storici.

7° *Edifici per pubblici spettacoli.* — Classificazioni dei teatri, auditori, cinematografi, studi radiofonici, e cinematografici - Cenni storici.

Schemi funzionali.

Modellazione della sala da teatro; da cinematografo, da auditorio; richiami di fisica tecnica circa l'acustica e l'ottica; i materiali acustici attuali; l'arredamento; il condizionamento dell'atmosfera.

I locali ausiliari; i servizi.

Le strutturazioni tipiche in funzione delle particolari forme delle platee e dei soffitti; ed in funzione dell'accostamento di più sale in pianta ed in elevazione.

Cenni storici specialmente per i teatri.

8° *Gli edifici per il commercio ed i trasporti.* — I negozi, i centri commerciali; schemi funzionali, strutture tipiche, arredamento.

I mercati di merci, le borse valori; classificazioni; schemi funzionali e strutture tipiche.

Gli edifici di stazione marittima, fluviale, ferroviaria ed automobilistica; gli aeroporti; classificazioni, schemi funzionali, strutture tipiche, arredamento - Pensiline, biglietterie - Autorimesse.

Oggetto delle esercitazioni.

Rilievo antologico dei progetti di edifici tipici contemplati nel programma; continuazione dell'allestimento dello schedario tecnico iniziato nel corso precedente specialmente, nei riguardi degli elementi strutturali specializzati e della regolamentazione ufficiale.

Prove estemporanee di composizione attinente ai principali argomenti del corso.

Progetto completo di uno o più edifici condotto sino ai grafici per l'esecuzione.

Visite a cantieri, ad edifici tipici ed ai monumenti architettonici della città e regione.

ARTE MINERARIA

(Prof. LELIO STRAGIOTTI)

Parte I. — Ricerca dei giacimenti e tecnologia dell'abbattimento delle rocce.

Considerazioni preliminari e nomenclatura relativa ai lavori minerari.

La ricerca mineraria. — Problemi tecnici, economici e criteri relativi - Campionatura e cubatura dei giacimenti minerari.

I sondaggi come mezzi di ricerca. — Classificazione generale dei sondaggi; prestazioni ed evoluzione dei vari tipi.

Sondaggi a mano e meccanici: a percussione (ad aste, idraulico, alla corda, rapidi); a rotazione (rotary, a tagliatore d'acciaio, a diamanti).

Applicazione dei sondaggi nei cantieri di coltivazione mineraria - Rilevamenti connessi ai sondaggi.

I fattori dell'abbattimento delle rocce.

Abbattimento senza uso di esplosivi. — Mezzi per l'abbattimento a mano e mezzi per l'abbattimento meccanico.

Macchine e mezzi prevalentemente usati in sotterraneo: sottoscavatrici, tagliatrici, piallatrici, martelli picconi, cunei idraulici, aria compressa, Carbox, fuoco, ecc.

Macchine e mezzi prevalentemente usati a giorno: tagliatrici a filo elicoidale, perforatrici a sbarra, escavatori, draghe, pale meccaniche, scrapers, estorbatrici, monitors, ecc.

Abbattimento con uso degli esplosivi. — Caratteristiche e proprietà generali di esplosivi semplici e di miscele; micce, inneschi, ritardi - Norme sulla costruzione ed esercizio dei depositi di esplosivi.

Effetto dell'esplosione al fine dell'abbattimento; disposizione e caricamento delle mine.

Caratteristiche delle rocce in rapporto alla perforazione per l'abbattimento con esplosivi - Utensili e macchine per la perforazione a mano e meccanica; evoluzione dei vari mezzi - Notizie particolari sulle perforatrici e sui martelli perforatori: dispositivi di sostegno e di avanzamento.

Mine speciali e grandi mine.

Considerazioni critiche e dati relativi all'abbattimento per mezzo di esplosivi a cielo aperto ed in sotterraneo.

Maneggiamento del minerale: utensili e macchine relativi.

Parte II. — Le pressioni dei terreni e la statica degli scavi.

Caratteristiche di resistenza delle rocce reali e di modelli teorici: curve intrinseche.

L'equilibrio degli scavi e la funzione delle armature. — Generalità sulle armature; l'influenza del tempo sulle condizioni di equilibrio.

Condizioni di equilibrio prima degli scavi.

Distribuzione delle pressioni ed evoluzione dell'equilibrio dei terreni in seguito all'apertura di scavi ad asse verticale o ad asse orizzontale e di sezione circolare, ellittica, qualsiasi - Condizioni di equilibrio in regime elastico e plastico; i terreni incoerenti.

Estensione dei risultati ai terreni reali ed a scavi di forme svariate in terreni omogenei e stratificati - La fessurazione indotta dagli scavi nei terreni.

Armature e rivestimenti per pozzi e gallerie: materiali impiegati e loro collocamento in opera.

Armature rigide e rivestimenti definitivi - Armature provvisorie - Armature deformabili; tendenze attuali.

Le armature sospese - Stati di coazione nei terreni indotti dalle armature.

I colpi di tensione.

Misura delle pressioni e delle deformazioni in sotterraneo; prove su modelli.

Influenza delle pressioni dei terreni nei riguardi della coltivazione. — Evoluzione dell'equilibrio dei cantieri di coltivazione - Utilizzazione delle pressioni dei terreni ai fini dell'abbattimento e della coltivazione.

La meccanica dei terreni in stato di distensione - L'influenza delle coltivazioni preesistenti ed i movimenti dei terreni - L'influenza della presenza di gas.

I cedimenti dovuti alle coltivazioni minerarie: studio della loro evoluzione nel tempo e definizione dei massicci di protezione.

Parte III. - Organizzazione dello scavo di vie e di cantieri.

Organizzazione dello scavo di gallerie di miniera, di sezione normale: in terreni compatti, coerenti, franosi, fluenti ed acquiferi - Metodi classici e tendenze attuali.

Organizzazione dello scavo di gallerie di grande sezione: in terreni compatti, coerenti, franosi, fluenti ed acquiferi - Metodi classici e tendenze attuali.

Organizzazione dello scavo di pozzi: in terreni compatti o coerenti, con eventuale eduazione; in terreni franosi o sciolti, con anello tagliente, marciavanti, piccole riprese; in terreni acquiferi, con aria compressa, cementazione, congelazione, o con metodi a livello pieno.

Scavo di pozzi in rimonta ed approfondimento di pozzi in esercizio.

Scavo di cantieri: organizzazione del lavoro nei medesimi.

Parte IV. - Coltivazione dei giacimenti minerari.

Generalità sui servizi di miniera in relazione alla coltivazione. — Importanza e classificazione dei trasporti di miniera; esemplificazione sommaria relativa alla trazione con ferrovie, piani inclinati, macchine fisse, operanti prevalentemente su vie orizzontali od inclinate; i trasporti di cantiere.

Il problema dell'estrazione e la realizzazione dei trasporti su vie verticali con gabbie e skips.

L'eduazione delle acque in rapporto al regime idrologico del sottosuolo.

La ventilazione di miniera: scopi e criteri generali della stessa - L'illuminazione sotterranea.

Fattori determinanti l'organizzazione di una coltivazione mineraria. — Limiti di coltivabilità a giorno ed in sottoterraneo.

Fattori determinanti l'organizzazione delle coltivazioni a giorno. — Esame critico, classificazione e dettagli sui metodi di coltivazione a giorno.

Coltivazioni in terreni pianeggianti, in terreni a mezza costa, in alluvioni - Cave a fronte chiuso, con estrazione sotterranea, per subissamento.

Fattori determinanti l'organizzazione delle coltivazioni in sottoterraneo. — Modalità generali di organizzazione di una miniera: scelta degli accessi, ubicazione dei pozzi.

Lavori di grande preparazione e tracciamenti.

Classificazione dei metodi di coltivazione, in relazione ai tipi di rocce formanti il giacimento, alle modalità di abbattimento e trasporto, alle caratteristiche topografiche dei giacimenti, ai mezzi di sostegno degli scavi.

Metodi di coltivazione in sottoterraneo. — Metodi di coltivazione per vuoti, in giacimenti di piccola potenza, di grande potenza ed in ammassi. Evoluzione dei metodi e tendenze attuali.

Metodi di coltivazione per scoscendimento: generalità sulle frane e sul loro comportamento. Coltivazioni con scoscendimento del tetto: applicazioni in giacimenti di piccola e di grande potenza ed in ammassi, con riferimento alle giaciture caratteristiche degli adunamenti - Coltivazioni per scoscendimento del minerale: frana a blocchi - Evoluzione dei metodi e tendenze attuali.

Metodi di coltivazione con ripiena: generalità sulla ripiena e sulle sue caratteristiche - Coltivazioni con riempimento, in giacimenti di piccola e di grande potenza ed in ammassi, con riferimento alle giaciture caratteristiche degli adunamenti - Evoluzione dei metodi e tendenze attuali.

Sintesi critica sugli orientamenti moderni per la condotta delle coltivazioni sotterranee.

Operazioni di spigolamento, spoglio e ripresa dei giacimenti.

Metodi speciali di coltivazione. — Utilizzazione dei sondaggi per coltivazione mineraria - Coltivazione di giacimenti di idrocarburi liquidi e gassosi - Coltivazioni di giacimenti solfiferi e di depositi salini.

Cenno alle coltivazioni per lisciviazione, per incendio e per gassificazione sotterranea.

CHIMICA ANALITICA

(Prof. ANGELO TETTAMANZI)

Richiamo delle proprietà chimiche e fisiche degli elementi e dei procedimenti d'analisi chimica qualitativa.

Fondamenti della chimica analitica quantitativa.

Analisi ponderale. — Dei metalli alcalini: potassio, sodio, ammonio; dei metalli: magnesio, calcio, bario, alluminio, ferro, cromo, manganese, nichel, cobalto, zinco, mercurio, piombo, bismuto, rame, cadmio, arsenico, antimonio, stagno, oro, platino, molibdeno, volframio, vanadio ed argento.

Procedimenti di separazione del sodio dal potassio; del calcio dal magnesio; del ferro dall'alluminio e dal cromo; del manganese dallo zinco; del manganese dal nichel e dal cobalto; del solfato di piombo dal solfato di bario; del bismuto dal rame; del rame dal cadmio; dell'arsenico dall'antimonio e dallo stagno; dell'antimonio dallo stagno; del molibdeno dal volframio; del vanadio dal molibdeno.

Analisi di leghe e di acciai.

Procedimenti di determinazione ponderale degli alogenuri e degli acidi: cianidrico, carbonico, ossalico, fosforico, nitrico, solforico e silicico.

Analisi volumetrica. — Alcalimetria ed acidimetria.

Metodi di determinazione dei principali alcali: idrossidi, carbonati e bicarbonati e degli acidi: cloridrico, nitrico, solforico, fosforico, acetico, ossalico, borico.

Ossimetria. — Determinazione del ferro, del calcio e dei perossidi.

Iodometria. — Determinazione degli alogeni, dei clorati, dei perossidi, dei cromati, del rame.

Argentometria. — Determinazione degli alogenuri, dei cianuri e solfocianuri.

Analisi dei gas. — Determinazione dei costituenti i principali gas industriali: anidride carbonica, ossido di carbonio, ossigeno, idrogeno, idrocarburi pesanti, idrocarburi leggeri.

Analisi del gas illuminante, del gas di cokeria.

Esercitazioni di chimica analitica. — Analisi qualitativa dei principali cationi ed anioni, secondo i sei gruppi analitici ed analisi ponderale dei principali cationi ed anioni: argento e cloro; bario e solforico; magnesio e fosforico; calcio ed ossalico; ferro, alluminio e cromo.

Separazione ponderale: del calcio dal magnesio; del ferro dall'alluminio.

Analisi di leghe di piombo e di stagno, di bronzi e di ottoni.

Analisi di prodotti siderurgici: determinazione del cromo, del manganese, del volframio, del nichel, del carbonio negli acciai.

Analisi volumetrica degli alcali e degli acidi più importanti.

Analisi iodometrica degli alogeni e dei perossidi.

Analisi argentometrica degli alogenuri.

Analisi di gas industriali: gas illuminante, dell'idrogeno, dell'ossigeno e del metano.

CHIMICA APPLICATA

(Prof. VITTORIO CIRILLI)

Le acque industriali. — Durezza temporanea e permanente - Processi alla calce soda e al fosfato - Depurazione mista - Processo alla permutite e con resine scambiatrici di ioni - Fragilità caustica - Metodi industriali per la distillazione dell'acqua: effetti multipli, termocompressione.

Acque potabili. — Criteri di potabilità - Filtrazione - Sterilizzazione - Deferrizzazione - Acque di rifiuto.

Combustibili. — Temperatura di accensione e infiammazione - Limiti di infiammabilità - Potere calorifico - Bomba di Mahler e calorimetro di Junkers - Potere calorifico a pressione e volume costante; superiore e inferiore - Aria teorica per la combustione completa - Potenziale termico - Analisi elementare e immediata dei combustibili - Analisi dei gas - Combustione - Composizione dei fumi - Temperatura teorica di una fiamma - Misurazione della temperatura - Fenomeni di dissociazione e loro incidenza sulla temperatura di combustione.

Combustibili solidi naturali. — Legno, torbe, ligniti, litantraci, antracite, agglomerati - Distillazione secca del legno e dei litantraci - *Combustibili solidi artificiali:* carbone di legna, coke, semicoke.

Combustibili gassosi naturali e artificiali. — Idrogeno - Acetilene - Gas illuminante: produzione e depurazione - Gas di gasogeno, gas d'aria, gas d'acqua, gas misto - Metodi particolari di gassificazione: con ossigeno, sotto pressione, gas doppio, gas carburato.

Combustibili liquidi. — Petroli: estrazione e lavorazione - Carburanti - Olii Diesel - Distillazione del petrolio - Processi di craking, idrogenazione, reforming - Benzine Fischer-Tropsch e Bergius - Raffinazione dei carburanti - Combustibili liquidi vari: alcoli, benzolo.

Lubrificanti. — Caratteristiche, lavorazione, analisi - Viscosità e sua determinazione.

Sistemi eterogenei, regola della fasi e diagrammi di stato binari e ternari.

Laterizi. — Materie prime: argille - Origine - Costituzione, analisi, plasticità, disidratazione delle argille - Formatura e cottura dei laterizi - Classificazione e saggi tecnici.

Prodotti ceramici. — A pasta porosa e compatta - Terrecotte, maioliche - Vetriatura - Porcellana - Grès.

Materiali refrattari. — Classificazione - Refrattari argillosi e alluminosi - Silice - Refrattari Dinas - Refrattari magnesiaci e dolomitici - Pigiante refrattarie - Refrattari cromitici - Refrattari carboniosi - Carborundum - Analisi dilatometrica e prove di refrattarietà sotto carico.

Cementanti aerei. — Calce aerea - Analisi del calcare - Forni a calce - Presa e indurimento - Gesso - Mastici.

I sistemi fondamentali della chimica dei cementi: CaO-SiO_2 ; $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$; $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$; $\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3$; $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$.

Cementanti idraulici. — Calci idrauliche - Cemento Portland - Preparazione e costituzione del clinker - Caratteristiche e composizione di un cemento Portland - Effetti delle acque dilavanti e delle acque solfatiche sul calcestruzzo - Cementi al ferro - Proprietà e resistenza chimica - Cementi alluminosi; costituzione e proprietà - Cementi di miscela: di scorie, pozzolanici - Prescrizioni ufficiali e saggi tecnici sui leganti idraulici.

Il vetro. — La materia allo stato vetroso - Classificazione, preparazione, costituzione chimica dei vetri - Vetro comune - vetri speciali e vetri d'ottica.

Materiali ferrosi. — Minerali di ferro - Equilibrii di riduzione degli ossidi di ferro - Preparazione della ghisa - Altoforno - Il diagramma Fe—C - Acciai - Affinazione in convertitore e su suola - Processi al crogiolo, al forno elettrico, produzione diretta del ferro e dell'acciaio - Struttura e trattamenti termici degli acciai - Cementazione - Nitrurazione - Acciai speciali e loro classificazione.

Alluminio. — Preparazione con il processo Bayer e Haglund - Elettrolisi dell'allumina - Leghe di alluminio - Duralluminio.

Rame. — Metallurgia per via ignea - Raffinazione termica ed elettrolitica - Bronzi - Ottoni.

Esercitazioni di Chimica Applicata.

Analisi delle acque. — Saggio idrotimetrico - Calcoli relativi all'eliminazione della durezza delle acque - Saggi chimici relativi ai criteri di potabilità dell'acqua.

Determinazione del potere calorifico con bomba di Mahler, di Kröcker e calorimetro di Junckers - Calcolo del potere calorifico del calore di combustione - Calcolo dell'aria necessaria alla combustione e del potenziale termico - Misura delle alte temperature.

Analisi dei gas. — Apparecchio di Orsat - Determinazione della densità - Calcolo della temperatura teorica di combustione - Analisi dei fumi.

Saggi sui combustibili liquidi e sui lubrificanti. — Apparecchi di Martens-Pensky, Abel e Marcusson - Viscosimetri di Engler e di Höppler.

Analisi chimica dei refrattari argillosi. — Analisi delle calci e del calcare.

Analisi chimica e prove tecnologiche sui cementi. — Calcolo dei moduli.

Analisi dei minerali di ferro e dei prodotti siderurgici. — Dosamento del carbonio, zolfo e fosforo negli acciai.

CHIMICA FISICA - I

(Prof. ERNESTO DENINA)

Complementi di termodinamica. — Studio delle trasformazioni dell'energia dal punto di vista più generale - I fattori di tensione e di capacità e l'Entropia - Sintesi dei principi fondamentali della termodinamica - Trasformazioni isoterme - Energia libera e potenziali termodinamici - Equazione di Helmholtz e le altre equazioni fondamentali - Leggi fondamentali della termochimica - Equilibrio termodinamico e equilibri instabili e falsi equilibri.

Studio dei sistemi chimici. — Affinità chimica - Equilibrio chimico e le sue leggi - Concetti informativi della tecnica chimica, elettrochimica e metallurgica ed esempi di calcoli di particolare interesse industriale.

Cenni di elettrochimica. — Conduzione elettrica in generale - Studio delle soluzioni, leggi della dissociazione elettrolitica - Cenni di studio delle reazioni elettrochimiche: potenziali elettrolitici e pile - Elettrolisi e polarizzazione - Sovratensione e passività - Comportamento elettrochimico di una superficie metallica reale.

Studio dei fenomeni di corrosione. — Aree anodiche e aree catodiche - Coppie locali - Aereazione differenziale - Mezzi di prevenzione e di protezione.

Studio dei sistemi eterogenei. — Adsorbimento e fenomeni superficiali - Legge delle fasi e rappresentazione grafica degli equilibri eterogenei - Applicazione della geometria proiettiva e descrittiva ai diagrammi di stato - Vari tipi dei diagrammi di stato - Metodi di studio dei sistemi eterogenei - Relazione tra proprietà fisiche, costituzione e struttura.

Applicazioni scientifiche e tecniche della chimica fisica dei sistemi eterogenei - Importanza dei diagrammi di stato nella mineralogia e nella geologia - Esercizi di applicazione della chimica fisica ai processi metallurgici - Cenni sulla distillazione frazionata, sulle cristallizzazioni saline - Applicazioni ai materiali da costruzione: calci, cementi, ceramiche, refrattari, ecc.

Chimica fisica dei metalli. — Leghe metalliche: acciai, ghise e principali leghe di uso tecnico - Trattamenti termici degli acciai e delle leghe leggere - Trasformazioni strutturali - Relazione tra struttura e proprietà tecnologiche dei metalli - Fenomeni di liquazione - Incrudimento e ricristallizzazione - Leghe per usi elettrotecnici.

CHIMICA FISICA - II

(Prof. ERNESTO DENINA)

Calcolo termodinamico completo di un sistema chimico. — Calcolo dell'energia libera e dell'affinità chimica - Discussione del metodo di Vant'Hoff e della scatola di equilibrio - Equazione integrale dell'equilibrio chimico ed equazioni di uso pratico - Costanti entropiche ed integrazione dell'equazione di Clapeyron - Proprietà dei calori specifici - Principio di Nernst e ipotesi di Planck - Calcoli entropici - Equazione completa per il calcolo dell'equilibrio chimico - Sviluppo polinomiale dei calcoli - Costanti chimiche di Nernst - Discussione dell'equazione approssimata (semiempirica) di Nernst - Esempi di calcolo di sistemi particolarmente interessanti nella tecnica.

Complementi allo studio dei sistemi eterogenei. — Equilibri eterogenei ed equilibri omogenei - Equilibri salini e metodi particolari di rappresentazione dei diagrammi di stato.

Cinetica chimica. — Reazioni illimitate e reazioni limitate - Equilibrio statistico - Espressione elementare delle velocità di reazione - Metodi sperimentali per determinare le velocità di reazione - Ordine della reazione - Determinazione dell'ordine con i metodi per integrazione e con i metodi differenziali - Influenza della temperatura sulla velocità di reazione - Teoria di Arrhenius e concetto moderno dell'energia di attivazione - Studio delle reazioni polimolecolari - Attivazione per urto - I processi monomolecolari - Ipotesi di Lindemann e teoria di Hinshelwood - Influenza dei gas inerti - Reazioni a processi paralleli, a gradini, a catena - Discussione sul meccanismo della catena - Reazioni esplosive, effetto delle pareti e dei gas inerti - Schema energetico e schema cinetico di una reazione chimica - Prodotti intermedi - Radicali liberi.

Fotochimica. — Meccanismo delle reazioni fotochimiche: cenni sulle interazioni tra molecole e fotoni; luminescenza, fluorescenza e fosforescenza - Sensibilizzazione fotochimica - Reazioni fotochimiche esoenergetiche e endoenergetiche - Rendimento quantico - Esempi di reazioni fotochimiche di particolare interesse.

Catalisi. — Catalisi omogenea e catalisi eterogenea - Meccanismo dell'azione catalitica - Coefficiente di temperatura e azioni mediali - Catalisi per contatto e attivazione dei catalizzatori - Veleni e catalisi negativa.

Chimica fisica superficiale e sistemi dispersi. — Fenomeni superficiali ed adsorbimento - Equazione termodinamica di Gibbs - Teorie cinetiche dell'adsorbimento e natura degli strati molecolari adsorbiti - Isotherma di adsorbimento - Soluzioni superficiali - Orientamento delle molecole polari - Sistemi dispersi e colloidali - Proprietà e classificazione generale dei colloidali - Fenomeni elettrosuperficiali - Potenziale elettrocinetico e punto isoelettrico - Colloidali liofili e liofobi - Stabilità delle soluzioni colloidali - Flocculazione e azioni protettive - Geli: caratteri generali - Curva di idratazione dei geli tipo silice - Rigonfiamento dei geli tipo gelatina - Cenni sulle proprietà delle emulsioni.

CHIMICA GENERALE E INORGANICA CON ELEMENTI DI ORGANICA

(Prof. VITTORIO CIRILLI)

Chimica generale. — Stati di aggregazione della materia - Sistemi omogenei e eterogenei - Fasi - Frazionamento di un sistema eterogeneo nelle fasi omogenee costituenti - Frazionamento dei sistemi omogenei - Sostanze pure - Decomposizione dei composti chimici definiti - Distribuzione degli elementi chimici in natura.

Leggi fondamentali della chimica - Ipotesi atomica - Comportamento della materia allo stato gassoso - Determinazione dei pesi atomici secondo Cannizzaro - Regola di Dulong e Petit - Isomorfismo e regola di Mitscherlich - Calcoli stechiometrici e concetto elementare di valenza.

Equazione di stato per i gas ideali - Il calore specifico dei gas - Principio della conservazione dell'energia - Teoria cinetica dei gas.

Lo stato liquido e le soluzioni - Legge di Raoult - Pressione osmotica - Crioscopia e ebullioscopia.

Sistema periodico degli elementi - I raggi X e il numero atomico - Il modello atomico di Rutherford e di Bohr - Gli isotopi - La radioattività - Disintegrazione artificiale e struttura del nucleo - La teoria elettronica della valenza.

Equilibri chimici - Legge dell'azione di massa - Rapporti tra k_p e k_c .

Termochimica.

Influenza della temperatura sulla velocità di reazione, sugli equilibri chimici e sulla tonalità termica di una reazione.

I solidi - Sistemi eterogenei - Regola delle fasi - Struttura dei cristalli.

Soluzioni di elettroliti - Conduttanza elettrica delle soluzioni di elettroliti - Applicazione della legge delle masse alle soluzioni di elettroliti - La generazione della corrente elettrica nelle pile voltaiche - Serie elettrochimica degli elementi.

Sistemi colloidali.

Chimica Inorganica. — Idrogeno e suoi metodi di preparazione.

Elementi del primo gruppo - Sodio; ossido, idrossido e carbonato sodico - Potassio; idrossido e carbonato di potassio - Rame - Argento.

Elementi del secondo gruppo - Magnesio - Calcio - Zinco - Mercurio.

Elementi del terzo gruppo - Terre rare - Boro - Alluminio.

Elementi del quarto gruppo - Silicio - Composti alogenati - Silice - Acidi ossigenati - Silicati - Carbonio - Ossido di carbonio - Anidride carbonica - Carbonati - Carburi - Solfuro di carbonio - Acido cianidrico - Cianuri - Stagno - Piombo.

Elementi del quinto gruppo - Azoto - Aria - Nitruri - Ammoniaca - Sali ammoniaci - Idrazina - Idrossilammina - Composti ossigenati dell'azoto - Acido nitrico - Acido nitroso - Fosforo - Fosfina - Composti alogenati - Composti ossigenati - Acidi ossigenati del fosforo - Arsenico - Antimonio.

Elementi del sesto gruppo - Cromo - Ossigeno - Ozono - Combustione - Acqua - Acqua ossigenata - Ossidi e perossidi - Solfo - Solfuri - Idrogeno solforato - Composti ossigenati del solfo - Acidi ossigenati - Acido solforoso - Acido solforico - Metodi di preparazione - Acidi persolfurici.

Elementi del settimo gruppo - Manganese - Alogeni - Fluoro - Acido fluoridrico - Cloro - Acido cloridrico - Composti ossigenati del cloro - Acidi ossigenati del cloro - Ipocloriti - Clorati e perclorati - Bromo - Acido bromidrico - Acido bromico - Iodio - Acido iodidrico - Iodati.

Elementi dell'ottavo gruppo - Ferro - Ossidi di ferro - Sali ferrosi e ferrici - Ferrocianuri - Cobalto - Nichel - Sali complessi.

Gas rari.

Chimica Organica. — Idrocarburi saturi e insaturi - Derivati alogenati.

Alcoli - Aldeidi - Chetoni.

Acidi organici monocarbossilici - Acido formico e acetico - Acidi grassi superiori e grassi naturali - Acidi insaturi - Ossiacidi - Acidi bicarbossilici - Acidi lattici e tartarici e loro stereoisomeria - Acido citrico.

Zuccheri - Monosi - Formula di Fisher e di Tollens - Poliosi.
 Ammine - Ammidi - Nitrili - Amminoacidi e legame peptidico.
 Benzolo e suoi omologhi - Fenoli - Nitroderivati - Ammine aromatiche - Fenoli polivalenti - Serie benzoica - Acido salicilico - Naftalina - Acido ftalico - Antracene - Fenantrene.
 Composti eterociclici - Indaco - Caucciù - Sintesi dei butadiene e sua polimerizzazione.
 Resine sintetiche - Processi di polimerizzazione e di condensazione.
Esercitazioni di Chimica Generale. — Sistemi omogenei e eterogenei - Loro frazionamento - Distillazione - Decomposizione termica.
 Materia allo stato gassoso - Determinazioni di densità - Calcoli stechiometrici sui gas.
 Soluzioni - Concentrazione percentuale, molare, normale - Variazione della solubilità con la temperatura - Cristallizzazione.
 Pressione osmotica e determinazioni del peso molecolare per via tensimetrica - Ebulloscopia e crioscopia.
 Reazioni chimiche - Calcoli stechiometrici - Acidi, basi, indicatori.
 Idrogeno, preparazioni - Combustione, inversione della fiamma - Riduzioni con idrogeno nascente.
 Ossigeno - Preparazione dal clorato potassico - Combustioni - Soluzioni ossidanti.
 Alogeni - Preparazioni e reazioni.
 Sali complessi.

CHIMICA INDUSTRIALE

(Prof. ROLANDO RIGAMONTI)

Rendimento di una reazione chimica. — Prima resa e resa con riciclo.

Equilibri chimici. — Calcolo delle condizioni di equilibrio, effetto delle variazioni della temperatura, della pressione e delle concentrazioni dei prodotti reagenti.

Velocità di reazione. — Effetto delle variazioni di concentrazione, di temperatura e di pressione - Impiego di catalizzatori - Catalisi omogenea e catalisi eterogenea - Funzionamento dei catalizzatori eterogenei, fenomeni di assorbimento - Metodi di preparazione dei catalizzatori eterogenei - Attivatori.

I processi chimici. — Diagrammi di lavorazione - Operazioni continue e discontinue, operazioni in controcorrente - Vari fattori del costo di un prodotto chimico.

Apparecchi di reazione. — Agitatori, miscelatori, apparecchi a letto solido fisso - Riscaldamento a vapore, a dowtherm, a liquidi e gas caldi - Forni a muffola ed a riscaldamento diretto, rotanti ed a piani - Fluidizzazione - Apparecchi per reazioni catalitiche - Colonne a piatti ed a riempimento.

Macinazione. — Mulini a mascelle, a pale, a martelli, disintegratori, molazze, mulini a cilindri ed a palmenti.

Filtrazione e decantazione. — Filtri continui e discontinui, a vuoto ed a pressione - Centrifugazione - Decantatori continui e discontinui, decantatori fiorentini - Teoria del lavaggio - Flottazione, classificazione - Camere a polvere, cicloni, depuratori elettrostatici.

Evaporazione e cristallizzazione. — Diagramma di stato delle soluzioni, cristallizzazione frazionata - Evaporatori semplici ed a multiplo effetto, sistemi a termocompressione.

Distillazione frazionata e rettifica. — Procedimenti continui e discontinui - Diagrammi di stato liquido-vapore - Distillazione estrattiva ed azeotropica - Distillazione sotto vuoto ed in corrente di vapore.

Estrazione con solventi. — Diagrammi di solubilità - Legge di Nernst - Apparecchiature e cicli di lavoro - Calcolo del numero di stadi di estrazione.

Colonne di lavaggio e assorbimento gas. — Legge di Henry - Teoria dei due film - Calcolo del numero di piatti della colonna di lavaggio - Assorbimento di gas su sostanze solide.

Idrogeno. — Processi di preparazione: dall'acqua per elettrolisi, dal gas d'acqua, dal metano e dal gas di cokeria.

Aria. — Teoria dei processi di liquefazione e procedimenti tecnici.

Ammoniaca. — Ottenimento dai gas di cokeria - Sintesi dagli elementi.

Acido nitrico. — Procedimenti per ossidazione dell'ammoniaca e cenni dei processi dal nitrato sodico e dall'aria. Concentrazione dell'acido nitrico.

Concimi azotati. — Sali ammoniaci, nitrato di calcio, calcio-cianamide.

Acido solforico. — Preparazione dell'anidride solforosa - Processi alle camere di piombo, a torri e catalitici - Concentrazione dell'acido solforico.

Cloruro, carbonato ed idrato sodico. — Ottenimento del sale - Carbonato sodico col processo Solvay - Idrato sodico per caustificazione del carbonato e per elettrolisi del cloruro sodico - Acido cloridrico.

Concimi fosfatici. — Perfosfati.

Concimi potassici. — Sali potassici.

Sintesi organiche, dall'etilene, dall'acetilene e dal gas d'acqua. — Preparazione di alcool etilico, alcool metilico, aldeide formica ed acetica, acido acetico.

Grassi animali e vegetali. — Costituzione, estrazione e raffinazione - Indurimento - Acidi grassi, saponi - Detergenti sintetici.

Idrati di carbonio. — Glucosio, zucchero, amido, cellulosa - Industria saccarifera dalla canna e dalla bietola - Preparazione industriale della cellulosa, industria della carta.

Fibre tessili artificiali. — Viscosa, acetato, cupra, nylon.

Resine sintetiche ed elastomeri. — Rese fenoliche, ureiche, stirolo, cloruro di vinile, politene - Gomma naturale e sintetica.

CHIMICA INDUSTRIALE - I e II

(Prof. ROLANDO RIGAMONTI)

Parte I. - Chimica inorganica.

Rendimento di una reazione chimica. — Prima resa e seconda resa.

Equilibri chimici. — Effetto della pressione, della temperatura, delle concentrazioni - Fugacità - Equilibri concatenati.

Equilibri tra fasi condensate. — Equilibri in soluzione, attività - Equilibri tra fasi solide - Cristallizzazione - Equilibri soluto-solvente - Diagrammi di stato per le soluzioni con uno o due soluti e per le coppie reciproche di sali.

Cinetica delle reazioni chimiche. — Ordine della reazione - Cinetica degli equilibri chimici - Reazioni consecutive e parallele - Reazioni eterogenee - Variazioni della cinetica per effetto della temperatura, della pressione e della concentrazione.

Catalizzatori. — Catalisi eterogenea ed omogenea - Fenomeni di assorbimento fisico e chimico, equazione di Langmir - Costituzione e preparazione dei catalizzatori - Attivatori e supporti - Cinetica della catalisi.

Reattori chimici. — Apparecchiature catalitiche; reazioni adiabatiche, isoterme ed a temperatura variabile - Reattori discontinui, reattori continui a tubo ed a stadi - Apparecchiature con catalizzatore fluidizzato.

Idrogeno. — Processi industriali di preparazione dall'acqua per elettrolisi, dal gas di acqua, dal metano e da altri idrocarburi, dal gas di cokeria.

Aria. — Teoria dei processi di liquefazione - Procedimenti tecnici di liquefazione e di separazione di ossigeno ed azoto per frazionamento - Ottenimento dei gas rari.

Ammoniaca. — Ottenimento dai gas di cokeria - Sintesi dagli elementi - Processi secondari.

Acido nitrico. — Preparazione dal nitrato sodico, dall'aria e dall'ammoniaca - Acido nitrico concentrato.

Concimi azotati. — Nitrato e solfato ammonico - Urea - Calcio-cianammide: preparazione ed azotazione del carburo di calcio.

Zolfo. — Estrazione dal minerale di zolfo, dalle piriti e dal gas illuminante - Solfuro di carbonio.

Acido solforico. — Preparazione dell'anidride solforosa - Sintesi dell'acido solforico: processi alle camere di piombo, a torri e catalitici - Concentrazione dell'acido solforico.

Anidride solforosa e carbonica. — Preparazione di anidride solforosa liquida - Ricupero dell'anidride solforosa dai gas diluiti - Solfiti, bisolfiti, idrosolfiti - Preparazione di anidride carbonica liquida e del ghiaccio secco.

Cloruro, carbonato ed idrato sodico. — Ottenimento del salgemma e del sale marino - Carbonato sodico con i processi Leblanc e Solvay - Idrato sodico per caustificazione del carbonato e per elettrolisi del cloruro sodico - Ipocloriti, clorati e perclorati.

Alogeni e derivati. — Procedimenti di preparazione del cloro, del bromo e dello jodio - Acido cloridrico dal cloruro di sodio e per sintesi - Cloruro di zolfo, flogene e tetracloruro di carbonio - Acido fluoridrico.

Fosforo e derivati. — Preparazione del fosforo e dell'acido fosforico - Industria dei perfosfati e dei concimi fosfatici.

Concimi potassici. — Silvina, carnallite, salino potassico.

Metalli alcalini ed alcalino terrosi. — Sodio, potassio, calcio: preparazione dei metalli e di alcuni sali; solfati, solfuri, perfosfati - Acqua ossigenata - Magnesio: preparazione del metallo e del carbonato - Bario: preparazione dei sali.

Metalli pesanti. — Rame: preparazione industriale dei suoi sali - Cromo e manganese: preparazione dei cromati e dei permanganati - Alluminio: preparazione dell'allumina e del solfato di alluminio.

Boro e derivati. — Acido borico, borato e perborato sodico.

Colori minerali e pigmenti. — Caratteristiche generali e potere coprente - Principali pigmenti inorganici bianchi, azzurri, gialli, rossi.

Parte II. — Chimica organica.

Equilibri chimici e cinetica nelle reazioni organiche. — Calcolo dell'energia libera e dell'energia di attivazione - Selettività - Influenza dei fattori temperatura, pressione, concentrazione, solvente, quantità e tipo di catalizzatore.

Condotta di una reazione chimica. — Operazioni catalitiche con catalizzatore fisso e trasportato - Apparecchiature di controllo e regolazione - Processi di distillazione e di rettifica, distillazione azeotropica ed estrattiva.

Alogenazione. — Termodinamica e cinetica della reazione - Clorurazione, bromurazione, iodurazione - Preparazione di fluoroderivati.

Idrogenazione. — Classificazione dei procedimenti di idrogenazione e di idrogenolisi - Catalizzatori di idrogenazione - Processi industriali di idrogenazione.

Deidrogenazione. — Termodinamica del processo - Catalizzatori.

Ossidazione. — Ossidazioni con ossigeno e con reagenti ossidanti in fase liquida ed in fase gassosa - Catalizzatori ed apparecchiatura.

Esterificazione. — Equilibri di esterificazione, influenza su di essi delle varie condizioni di reazione - Alcolisi, acidolisi, interesterificazione - Metodi speciali di esterificazione.

Saponificazione. — Reagenti saponificanti, catalizzatori.

Disidratazione ed idratazione. — Termodinamica del processo, catalizzatori.

Nitratura. — Agenti nitranti, miscele solfonitriche, effetto della concentrazione dei reagenti.

Amminazione. — Amminazione per riduzione dei nitroderivati: riduzione con ferro in soluzioni acide, neutre ed alcaline, riduzione catalitica - Amminazione per ammonolisi: equilibri, catalizzatori.

Alchilazione. — Reazione di Friedel e Crafts - Meccanismo della reazione, catalizzatori.

Petrolio e sua lavorazione. — Distillazione, cracking, reforming - Benzina di idrogenazione e di polimerizzazione, sintesi Fischer-Tropsch, degasolinaggio dei gas naturali - Lubrificanti: correttivi ed additivi.

Alcooli. — Alcool metilico, dal legno e di sintesi - Alcool etilico di fermentazione e di sintesi - Alcooli superiori per fermentazione e per sintesi.

Aldeidi. — Aldeide formica, da alcool metilico - Aldeide acetica da acetilene e da alcool etilico.

Acidi e derivati. — Acido formico; acido acetico, dal legno, dall'acetaldeide e dall'alcool - Anidride acetica - Acetone - Acidi tartarico e citrico - Esteri principali.

Grassi vegetali ed animali. — Caratteristiche, estrazione, raffinazione, indurimento.

Acidi grassi. — Preparazione per scissione dei grassi e per ossidazione delle paraffine - Processi di estrazione.

Saponi. — Costituzione ed azione detergente; preparazione - Detergenti sintetici, emulsionanti e schiumeggianti.

Polialcoli. — Ossido di etilene, glicol etilenico - Glicerina - Polialcoli a 4-6 atomi di carbonio.

Zuccheri. — Zucchero di canna e di bietola: estrazione e raffinazione; lavorazione del melasso - Glucosio: preparazione da amido e da cellulosa.

Amido. — Costituzione ed estrazione.

Cellulosa. — Costituzione ed estrazione dal legno con processi al bisolfito, alla soda, al solfato ed al cloro; sbianca e nobilizzazione - Industria della carta.

Seta artificiale. — Processi alla nitrocellulosa, alla viscosa, cuproammoniacale, all'acetilcellulosa; nylon, vinyon, orlon, terilene.

Fermenti, lieviti e muffe. — Fermentazione glicerica, lattica, aceton-butilica e citrica.

Resine naturali e sintetiche. — Generalità sugli alti polimeri e sui processi di polimerizzazione - Resine cellulosiche, fenoliche, ureiche, amminiche, poliammidiche, alchidiche, viniliche, stiroliche, acriliche, cumaroniche, oppanolo, politene, linoleum, teflon e siliconi.

Gomma. — Generalità sullo stato elastico - Estrazione e lavorazione della gomma naturale - Gomme sintetiche, buna, metilcaucciù, neoprene, ecc.

Catrame di carbon fossile. — Distillazione e lavorazione dei prodotti ottenuti - Benzolo dal gas illuminante - Idrocarburi aromatici dal petrolio.

Composti organici aromatici. — Benzolo ed omologhi: derivati clorurati, nitrati, amminici, solfonici, fenoli, acidi aromatici - Naftalina e derivati - Antracene ed antrachinone.

Sostanze coloranti. — Costituzione - Coloranti nitrici, azoici, del trifenilmetano, dell'antrachinone; indigoidi, allo zolfo - Metodi di tintura.

Esplosivi. — Caratteristiche - Esplosivi inorganici, nitroderivati organici alifatici ed aromatici.

COMUNICAZIONI ELETTRICHE E RADIOTECNICA

(Prof. MARIO BOELLA)

1. — Proprietà generali e caratteristiche dei sistemi di comunicazione elettrica - Analisi e sintesi dell'informazione - Modulazione - Sistemi di modulazione per analogia e a codice - Modulazione continua di ampiezza, fase o frequenza - Modulazione discontinua a impulsi, in ampiezza, larghezza o posizione degli impulsi - Multiplex ad allargazione nelle frequenze e nel tempo - Teoria statistica delle informazioni - Legge di Hartley generalizzata.

2. — Tubi elettronici - Emissione termoionica, fotoelettrica e secondaria - Tipi di catodi e tecnologia generale dei tubi elettronici - Il diodo - Carica spaziale e distribuzione del potenziale tra gli elettrodi - Caratteristiche - Applicazioni del diodo - Diodi a gas - Circuiti a diodi per raddrizzatori di potenza - Rettificatori al selenio per basse frequenze e diodi al germanio e al silicio - Il triodo: teoria e caratteristiche - Il triodo amplificatore - Effetto delle capacità interelettrodiche e ammettenza di entrata e di uscita - Funzionamento con grandi ampiezze - Caratteristiche di lavoro e considerazioni energetiche sugli amplificatori di potenza - Il triodo oscillatore - Studio delle condizioni di innesco delle oscillazioni - Oscillazioni di grande ampiezza - Uso del triodo come elemento di circuiti non lineari. - Il tetrodo a griglia schermante - Il pentodo a griglia frenante - Il tetrodo a fascio elettronico - Tubi a doppia griglia di comando - Cellule fotoelettriche e fotomoltiplicatori elettronici - Cenni di ottica elettronica - Tubi a raggi catodici e tubi per ripresa televisiva - Sorgenti di rumore nei tubi elettronici.

3. — Generalizzazione del concetto di reazione - Amplificatori a controreazione - Criterio di stabilità - Il ripetitore catodico - Uso dei tubi come trasformatori di forma d'onda - Circuiti squadratori a tubi e a diodi - Circuiti derivatori e integratori - Multiplificatori bistabili, monostabili, astabili - Calcolo delle condizioni di funzionamento - Divisori binari e a decade - Cenni ai sistemi di « porta » - Circuito di Miller e derivati - Divisori di frequenza - Cenni alle basi di tempo per oscillografi - Regolatori e stabilizzatori elettronici di tensione.

4. — Struttura generale di un radiorecettore - L'amplificatore a radiofrequenza - L'amplificatore a media frequenza - Amplificatori a triodi per frequenze molto alte - La conversione di frequenza e l'allineamento dei radiorecettori - La demodulazione di segnali modulati in ampiezza e in frequenza - La demodulazione nei sistemi a impulsi e la separazione dei canali nei « multiplex » - La limitazione di ampiezza e la regolazione automatica di sensibilità - L'amplificazione a bassa frequenza.

5. — Struttura generale di un radiotrasmettitore - Calcolo speditivo di un amplificatore di potenza per radiofrequenza - Sistemi per modulazione di ampiezza - Cenni ai sistemi per modulazione di frequenza.

6. — Richiami sull'acustica e l'audizione - Trasduttori elettroacustici - Sistemi di telefonia e apparecchi di abbonato - Linee aeree e cavi per le telecomunicazioni - Tecnica della pupinizzazione - Equivalenti di trasmissione, attenuazioni, diafonie

- L'amplificazione nelle reti telefoniche - Centrali telefoniche manuali e automatiche
- Sintesi delle operazioni di una centrale automatica e confronto fra i principali sistemi
- Selettori e relé - Cenni al calcolo del numero degli organi e ai procedimenti per la loro migliore utilizzazione - Struttura delle reti telefoniche urbane e cenno ai problemi di teleselezione - Sistemi di telefonia a correnti vettrici - Gruppi fondamentali A e B e loro formazione secondo le principali tecniche - Cenni alla tecnica dei filtri a quarzo - Trasposizione di gruppo e formazione dei supergruppi - Cenno al sistema per il cavo coassiale - Cenno ai sistemi di telegrafia in armonica e inserzione di canali telegrafici nelle reti telefoniche - Telescriventi - Apparatî telegrafici automatici per traffico veloce via radio - Cenno ai sistemi di telefoto.

COMPLEMENTI DI ARCHITETTURA TECNICA - I

(Prof. AUGUSTO CAVALLARI MURAT)

1° *Metodologia attinente all'architettura come tecnica o come arte.* — Classificazioni dei materiali da costruzione (secondo Seidl, Lambertz ed altri).

Classificazioni delle strutture e degli edifici secondo ordini geometrici e meccanici.

Relazioni tra gli stili storici e le forme strutturali attuali; cenni sulle teorie estetiche delle proporzioni armoniche e del linguaggio architettonico; relazioni tra l'azione tecnica e l'azione artistica; unificazioni.

2° *L'evoluzione formale nelle principali tecniche costruttive in relazione alla intuizione meccanica ed a esigenze razionali-funzionali.* — Architetture lignee (strutture portanti, strutture di chiusura e protezione; elementi decorativi per l'esterno e per l'interno; armature di servizio in impianti di cantiere).

Costruzioni lapidee e laterizie (strutture portanti con particolare riguardo agli archi, alle volte, alle cupole; strutture di chiusura e divisione; sovrastrutture di rivestimento protettivo e decorativo con particolare riguardo a paramenti e tegole; elementi decorativi ed accessori in ceramica, maiolica, porcellana, ecc.) - Ponti in pietra.

Architetture in materiali metallici (cenni sulle strutture portanti preferite dall'edilizia; strutture di chiusura e protezione, con particolare riguardo agli infissi e serramenti ed alle lamiere stampate per pannellature; elementi complementari di guarnizione ed arredamento) - L'architettura del ponte metallico.

Architettura in cemento armato ordinario e precompresso con particolare riguardo alla prefabbricazione per l'edilizia di strutture portanti con cenni intuitivi sulla evoluzione delle grandi coperture a volta o cupola sottile; la pratica nella tecnica delle fondazioni in calcestruzzo semplice od armato; prefabbricazione di elementi di finitura - L'architettura dei ponti in cemento armato.

Strutture architettoniche sfruttanti altre tecnologie e tecniche (Cenni sulle utilizzazioni delle materie plastiche, dei vetri, dei tessuti, pellami, cartoni e carte).

3° *Commento all'inserimento nei fabbricati di particolari strutture tipiche.* — L'accordo fra le differenti deformazioni degli elementi strutturali in composizione per effetto di azioni deformanti di natura meccanica, termica; igroscopica, ecc.; le schematizzazioni ideali e la loro tradizione realizzativa; concetti di condizioni vincolari e l'esperienza; concetti di giunti di dilatazione localizzati.

L'accordo tra le deformazioni di strutture maestre portanti e sovrastrutture; concetto di giunto di dilatazione diffuso o più o meno localizzato; il perlinaggio, la pannellatura; le stratificazioni compensate dei manti impermeabilizzanti; e dei setti coibenti.

Accordo tra le strutture di elevazione e strutture di fondazione, specialmente nei riguardi della meccanica dei terreni; riepilogo sulla tecnica delle fondazioni con particolare riguardo all'evoluzione del macchinario di cantiere.

La regolazione termica dell'edificio con accorgimenti di natura architettonica; evoluzione delle strutture murarie oltrechè come membrature portanti, come membrature di chiusura; cenni sul soleggiamento; cenni sui materiali e alle strutture coibenti.

La illuminazione naturale ed i collegati problemi architettonici; tecnica degli infissi e serramenti sotto tale riguardo; problemi decorativi delle pareti vetrate.

La difesa dell'edificio dall'umidità atmosferica e sotterranea (neve e pioggia; stravento; acque superficiali e falde freatiche; acque di condensazione e nebbie; gelo e disgelo; l'intercettazione e la raccolta delle acque; ventilazione di spazi vuoti e di masse porose - Esemplicazioni (tetti e falde, tetti piani, grondaie e pluviali, condutture di raccolta d'acque bianche, drenaggi, intercapedini, infernotti, vespai, bonifiche di edifici umidi, ecc.).

Il problema della ventilazione naturale negli edifici; particolari costruttivi - Il ricambio di aria - Il vento e le sue azioni sull'edificio - Gli spifferi e la tecnica per la loro eliminazione nei serramenti antichi e attuali; le guarnizioni di tessuto e di gomma.

La difesa dell'edificio dai rumori; materiali e strutture coibenti - Correzioni acustiche di ambienti.

4° *Commento all'inserimento nei fabbricati di particolari impianti tecnici in base ad esigenze di architettura.* — Le vie interne di comunicazione e trasporto; scale fisse e mobili, ascensori, montacarichi, posta pneumatica, nastri trasportatori, ecc.; cenni storico-evolutivi; materiali e forme determinate dall'architettura o determinanti nell'architettura; unificazione e regolamentazione ufficiale, specialmente per gli ingombri.

I servizi idraulico-igienici; approvvigionamento idrico; fognatura; raccolta delle spazzature e loro eliminazione; tipi e schemi in riferimento alle esigenze architettoniche; la ventilazione ausiliaria.

Gli impianti termici e di condizionamento dell'aria; cenni storico-evolutivi in riferimento all'architettura tradizionale e all'edilizia nuova ad essi prevalentemente informata; canne e condotti murari; regolamentazione ufficiale specialmente in tema di benessere fisiologico e di ingombri di servizio.

Gli impianti elettrici e di altre sorgenti energetiche; inerenti problemi architettonici; cenni sull'architettura della luce.

5° *Illustrazione di norme pratiche in tema di direzione dei lavori.* — La direzione dei lavori; la contabilità; le analisi edilizie; l'etica professionale - Gli imprenditori e l'organizzazione dell'impresa e del cantiere.

6° *Argomenti monografici variabili di anno in anno* (per integrazione culturale e per aggiornamento con l'evoluzione della tecnica).

Oggetto delle esercitazioni. — Rilievo antologico di particolari esecutivi e di schemi costruttivi negli argomenti illustrati dal corso di lezioni - Loro raccolta sotto forma di « Schedario Tecnico ».

Prove estemporanee di invenzione da eseguirsi in aula.

Progetto delle strutture di un edificio di modeste dimensioni e relativi grafici del tipo « esecutivi ».

COSTRUZIONI AERONAUTICHE - I

(Prof. ATTILIO LAUSETTI)

Ala. — L'ala e le sue parti - Longheroni - Centine rivestimento - Ala monolongherone - Ala bilongherone - Ala trilongherone - Ala con rivestimento resistente a flessione - Attacchi - Alettoni, ipersostentatori, freni aerodinamici - Installazioni contro le formazioni di ghiaccio.

Fusoliera. — Funzione e forma della fusoliera - Fusoliere reticolari; pregi e difetti - Fusoliere a guscio in legno e in metallo; ordinate, correnti - Fusoliere speciali - Collegamento ala-fusoliera - Particolari vari.

Impennaggi. — Funzione e forma degli impennaggi - Vantaggi e svantaggi degli impennaggi a più derive - Compensazione aerodinamica - Equilibramento statico e dinamico - Rimedi contro le vibrazioni - Particolari strutturali - Attacchi.

Organi di comando. — Comandi fondamentali del velivolo - Il posto di pilotaggio
- Comandi con aletta servomotrice - Comandi con aletta a molla - Servocomando
e comando assistito delle superfici mobili - Comandi variazione incidenza piani fissi
- Comandi alette stabilizzatrici, meccanici e idraulici - Comandi degli ipersostentatori
- Forze e sollecitazioni nei comandi - Particolari di disegno e di costruzione.

Organi di propulsione. — Considerazioni generali: criteri di scelta del propulsore
- Carichi e sollecitazioni - Sospensioni antivibranti.

Apparati propulsori ad elica: installazioni dei gruppi moto-elica e turbo-elica
- Castello motore - Parafiamme - Tubazioni di scarico e di alimentazione - Impianti
di utilizzazione dei gas di scarico - Impianti di refrigerazione e di lubrificazione - Capot-
tature - Prese d'aria fredda e calda.

Apparati propulsori a reazione. — Installazione dei turboreattori, castello mo-
tore, prese d'aria, capottature - Razzi a due liquidi per la propulsione normale - Razzi
a liquido e a polvere per il decollo assistito.

Installazioni varie: sistemazione e distribuzione del combustibile - Installazioni
di comando di controllo e di avviamento del gruppo motopropulsore.

Organi per l'involo e l'arrivo. — Galleggianti e scafi: architettura degli idrovo-
lanti - Caratteristiche idrodinamiche - Determinazione del dislocamento, del centro
di carena e del metacentro - Forze e sollecitazioni nei galleggianti e negli scafi - Strut-
ture di scafi e di galleggianti.

Carrelli. — Architettura dei carrelli: normale, triciclo, biciclo - Esigenze al de-
collo e all'atterramento - Stabilità di marcia - Manovrabilità - Pregi e difetti dei
diversi tipi.

Pneumatici - Ammortizzatori - Freni.

Carrelli fissi - Carenati e non carenati.

Carrelli retrattili: schemi e dispositivi di retrazione.

Particolari vari: asservimento dei freni, dispositivi di sterzo e di richiamo.

Carrelli per anfibi.

Pattini e sci. — Condizioni di impiego, norme di proporzionamento - Particolari
costruttivi.

Installazioni, arredamento, armamento. — Cabina di pilotaggio: sistemazione dei
piloti e dell'equipaggio - La strumentazione di pilotaggio, di navigazione e di controllo.

Sorgenti di energia. — Centrale ed impianto idraulico - Impianto elettrico.

Cabina. — Sistemazione interna dei passeggeri, arredamento, illuminazione -
Compartimenti per merci e bagagli.

Insonorizzazione. — Misura delle intensità sonore: il decibel - Sorgenti di rumori
nell'aereo - Difficoltà dell'insonorizzazione - L'isolamento acustico - L'assorbimento
- Materiali isolanti idonei - Particolari diversi.

Condizionamento dell'aria. — Riscaldamento - Refrigerazione e ventilazione della
cabina - La cabina stagna a pressione e ad ossigeno - Particolari costruttivi diversi.

Armamento. — Sistemazione sull'aereo delle armi di lancio e di caduta - Dispo-
sitivi di comando e di sgancio - Torrette - Particolari diversi.

COSTRUZIONE DI MACCHINE

(Prof. GIUSEPPE POLLONE)

Materiali impiegati nella costruzione delle macchine - Classificazioni secondo le
caratteristiche chimiche e le caratteristiche meccaniche - Classificazioni dei materiali
siderurgici secondo la UNI - Caratteristiche meccaniche interessanti il costruttore
di macchine - Dimensioni nominali ed effettive - Sistemi di tolleranze.

Proporzionamento dei collegamenti chiodati per recipienti in relazione alla pressione del fluido contenuto.

Proporzionamento dei collegamenti chiodati per strutture metalliche.

Resistenza dei collegamenti saldati.

Proporzionamento delle viti di unione e delle viti di manovra.

Proporzionamento degli assi e degli alberi - Proporzionamento dei perni e dei sopporti in relazione ai carichi su di essi agenti.

Scelta dei tipi di cuscinetti a rotolamento in base alla velocità di rotazione, alla natura del carico ed alla durata.

Giunti fissi per alberi - Progetto dei giunti a gusci, a dischi, e dei giunti flangiati per gli alberi in relazione al momento motore da trasmettere, ed all'eventuale forza assiale.

Giunti elastici - Tipi con cinghia continua, con anelli di cuoio, con molle metalliche a lamina e loro progetto - Giunti semielastici a piuoli.

Giunto di Oldham - Giunti di Cardano, particolari costruttivi e calcoli relativi al loro proporzionamento.

Giunti di dilatazione.

Innesti a denti in due ed in tre pezzi - Loro proporzionamento.

Innesti a frizione - Vari tipi - Natura delle superfici di frizione - Coefficienti d'attrito - Pressioni specifiche ammissibili - Catene cinematiche impiegate per generare la pressione tra le superfici di pressione - Giunti utilizzanti azioni elettromagnetiche per provocare la pressione tra le superfici di frizione - Relazioni tra le coppie di attrito e le coppie da trasmettere.

Particolari costruttivi degli innesti a dischi semplici e multipli, degli innesti a cono semplice, degli innesti a doppio cono.

Innesti di frizione radiali centrifughi con superfici cilindriche e con superfici a gole - Innesti a frizione radiali centripeti e misti - Innesti a frizione a nastro ed a molla - Calcoli di proporzionamento dei tipi suddetti.

Giunti di sicurezza a frizione.

Ruote dentate cilindriche - Generalità sui profili dentati in relazione al loro impiego - Dentature ad evolvente normali e spostate - Calcoli di resistenza delle dentature limitando la sollecitazione alla base del dente o limitando la pressione specifica sui fianchi - Procedimento di calcoli approssimati - Procedimento di calcoli secondo la B.S.S.

Ruote dentate cilindriche elicoidali e bielcoidali - Ruote dentate coniche - Calcoli di resistenza delle dentature.

Coppia vite-ruota elicoidale - Tipi di viti - Proporzionamento della coppia.

Catene di trazione - Tipi ad anelli e tipi articolati Galle - Calcoli di resistenza e proporzionamento delle ruote e dei tamburi per dette.

Catene di trasmissione - Tipi - Scelta della catena in base alla velocità lineare - Numeri di denti minimo dei rochetti e massimo delle ruote - Profili dei denti delle ruote per le catene comuni e per le catene silenziose.

Funi per verricelli, carrucole e tamburi, ganci.

Esercitazioni di calcolo e disegni.

COSTRUZIONE DI MACCHINE - I

(Prof. RENATO GIOVANNOZZI)

Materiali e loro caratteristiche. — Prove e caratteristiche dei materiali impiegati nella costruzione di macchine - Materiali metallici unificati - Ghise - Acciai comuni e speciali - Leghe del rame - Leghe leggere - Materiali artificiali - Gomma - Alcuni recentissimi materiali americani.

La resistenza dei materiali alle sollecitazioni alternate. — Le sollecitazioni di fatica - Vari sistemi di rappresentazione grafica della resistenza alla sollecitazione alternata - Gli elementi che influenzano la resistenza a fatica - Determinazione del grado di sicurezza per organi di macchine sottoposti a sollecitazioni alternate - Effetto

d'intaglio: fattori di forma, di effetto d'intaglio, di sensibilità all'intaglio - Formula di Heywood - Recenti diagrammi americani per il calcolo dei fattori di effetto d'intaglio in numerosi casi d'intaglio - Viti e bulloni sollecitati a fatica - Lo smorzamento interno dei materiali - Macchine di prova per sollecitazioni alternate.

Lo scorrimento a caldo dei materiali metallici. — Generalità - Prove sotto carico a temperature elevate - Varie definizioni del carico limite di scorrimento - Caratteristiche di scorrimento delle leghe Nimonic.

Le ipotesi di rottura. — Sintesi dei vari criteri e loro applicazione per i vari casi di sollecitazione e per i vari materiali - La resistenza dei materiali alle sollecitazioni composte di fatica.

Diametri normali, numeri di Renard, tolleranze. — Tolleranze di lavorazione - Unificazione italiana, unificazione ISA - Scelta degli accoppiamenti ISA.

La saldatura. — Processi di saldatura, giunti saldati, forme di saldatura e relative indicazioni - Resistenza delle saldature e prove relative - Efficienza - Calcolo statico e a fatica delle saldature - Norme italiane ed estere.

Collegamenti forzati a caldo e a freddo. — Modo di funzionamento dei collegamenti forzati - Effetto dell'applicazione di un carico esterno: formule analitiche e rappresentazione grafica - Effetto di dilatazioni termiche e di cedimenti plastici in un collegamento forzato - Forzamento di un mozzo su un albero.

La chiodatura. — Norme legislative - Tipi di chiodatura - La cianfrinatura - Modo di resistere delle chiodature a caldo e a freddo - Norme di dimensionamento e calcolo di verifica delle chiodature - Proposta di nuova regolamentazione dell'ANCC. - Chiodature di apparecchi in pressione - Calcolo di resistenza statica e a fatica delle chiodature - Calcoli di chiodature correnti e di chiodature di piastre.

Chivette longitudinali, tangenziali e trasversali - Linguettes, accoppiamenti scanalati - Dentature Hirth - Spine. — Analisi del funzionamento e calcolo delle chivette e delle linguettes - Tipi unificati di chivette e di linguettes - Unificazione e calcolo dei profili scanalati - Accoppiamenti scanalati per il collegamento dell'elica all'albero del motore in motori aeronautici - Accoppiamenti con profili ad evolvente.

Filettature, viti, bulloni ed accessori. — Filettature unificate - Sistemi di tolleranze per filettature metriche - Viti prigioniere - Viti e dadi di forme particolari - Chiavi di manovra - Chiavi dinamometriche - Rosette e piastrine di appoggio - Dispositivi contro lo svitamento spontaneo - Costruzione di viti, dadi ed accessori - Sollecitazioni di trazione - Sollecitazioni di torsione - Sollecitazioni di flessione - Effetti di intaglio e accorgimenti per combatterli - Calcoli di resistenza per le varie sollecitazioni semplici e composte - Limitazione delle deformazioni permanenti - Calcolo a fatica.

Molle. — Materiali impiegati nella costruzione delle molle - Calcoli dei vari tipi di molle: molle a balestra, molle a spirale, molle a elica cilindrica e conica, molle ad anello, molle Belleville - Complessi di molle di torsione - Frequenze proprie delle molle ad elica e possibili effetti di risonanza.

Supporti e cuscinetti portanti e di spinta. — Parametri caratteristici del funzionamento di un supporto - Pressione specifica p e prodotto p_v ; valori ammissibili per i vari materiali nei vari casi - Materiali usati nei cuscinetti e loro caratteristiche - Descrizione delle forme più comuni di cuscinetti e supporti - Vari sistemi di lubrificazione - Ingrassatori, oliatori, unificazioni relative - Distribuzione del lubrificante sulla superficie attiva del cuscinetto - Mezzi per ridurre le perdite di lubrificante - Supporti per trasmissioni e unificazioni relative - Supporti e cuscinetti reggispinta - Reggispinta Michell - Varie realizzazioni costruttive.

Teoria della lubrificazione applicata ai cuscinetti di spinta e portanti. — Calcolo dei cuscinetti di spinta Michell - Coppia perno-cuscinetto di allungamento infinito - Calcoli approssimati secondo Bosch e Schiebel per la coppia di allungamento finito - Lubrificazione forzata di cuscinetti di spinta a pareti parallele.

Teoria di Hertz - Calcolo dei cuscinetti - La teoria generale di Hertz per il contatto sotto carico di superficie curve - Sviluppi e applicazioni della teoria di Hertz - Applicazione ai contatti nei cuscinetti a rotolamento.

Cuscinetti a sfere e a rulli - Silemblocchi. — Tipi principali di cuscinetti unificati e non unificati - Costruzione, montaggio, lubrificazione dei cuscinetti a sfere e a rulli - Cenni sull'impostazione di calcoli di resistenza a tempo - La scelta dei cuscinetti in base alle norme dei cataloghi - Caso di carico e velocità variabili - Tipi, dimensionamento, montaggio dei silem-blocchi.

Assi e alberi. — Carichi agenti sugli alberi - Verifiche di resistenza degli alberi - Effetto degli intagli e degli organi calettati a caldo - Limitazione delle deformazioni massime - Campate degli alberi di trasmissione.

Giunti rigidi. — A manicotto, a gusci, a viti, ad anelli, a dischi, a flange, ecc. - *Giunti semielastici.* — A piuoli con guarnizioni elastiche, a blocchi elastici, ecc. - *Giunti elastici.* — Giunti con cinghie di cuoio a cinghia continua e a maglie separate - *Giunti a molle - Giunti mobili.* — Giunti di dilatazione, di Cardano, di Oldham.

Innesti. — Innesti a denti - Innesti a frizione - Teoria della manovra di innesto - Innesti assiali a disco, a doppio disco, a lamine, a dischi e cono; innesti radiali a ceppi interni, a ceppi interni ed esterni, ad anello di espansione interno; innesto logaritmico - Collari di manovra - Innesti automatici - Innesti a forza centrifuga, di sopravanzamento, di slittamento - Dimensionamenti, calcoli di resistenza.

Freni. — Momento frenante - Tipi fondamentali di freni - Freni comandati ed automatici - Freni radiali a ceppi ed a ganasce - Pulegge, ceppi, leve, magneti - Freni a nastro semplice e differenziale - Particolari dei freni a nastro - Freni assiali - Arpionismi - Dimensionamenti, calcoli di resistenza.

COSTRUZIONE DI MACCHINE - II

(Prof. RENATO GIOVANNOZZI)

Ingranaggi cilindrici a denti diritti. — Problemi speciali di progetto degli ingranaggi - Raccordo di piede e spoglia di testa - Taglio di denti con interferenza e calcolo della diminuzione di arco d'azione corrispondente - Espressione analitica della forma del dente - Calcolo delle dentature ad evolvente corrette - Unificazioni sulle dentature corrette.

Ingranaggi conici a denti diritti. — Relazioni fondamentali - Dentature coniche ad evolvente e calcoli relativi - Proporzionamenti dei denti - Calcolo delle dentature coniche corrette - Spinte sui supporti.

Ingranaggi cilindrici e conici a denti obliqui. — Richiami e complementi sulla geometria degli ingranaggi elicoidali - Dentature elicoidali ad evolvente corrette - Spinte sui supporti - Le applicazioni più importanti degli ingranaggi elicoidali e bielicoidali - Ruote coniche a denti obliqui - Varie forme - Geometria e relazioni fondamentali - Spinte sui supporti.

Il taglio delle ruote cilindriche e coniche a denti diritti e obliqui. — Riassunto dei concetti e dei dispositivi applicati nel taglio per fresatura ed involuppo dei vari tipi di ingranaggi e breve descrizione delle principali macchine dentatrici.

Coppia vite senza fine-ruota elicoidale. — Vite senza fine a spirale e ad evolvente - Geometria - Superficie dei contatti - Limitazione dei denti della ruota - Interferenza - Forze agenti sugli assi - Taglio e proporzionamento della vite e della ruota - Varie soluzioni costruttive nei riduttori a vite senza fine.

Ruote elicoidali per trasmissioni tra assi sghembi. — Possibilità di spostamenti arbitrari relativi degli assi - Calcolo delle coppie elicoidali - Forze agenti sugli assi - Dentature corrette per assi sghembi.

Calcolo di resistenza degli ingranaggi. — Vari metodi di calcolo: a flessione, a schiacciamento locale, al riscaldamento - Sollecitazioni dinamiche - Maggiorazione dinamica del carico secondo E. Buckingham - Diminuzione della tensione ammissibile con la velocità secondo le varie formule proposte - Metodo inglese B.S.S. - Calcolo di resistenza di ingranaggi cilindrici e conici a denti dritti e obliqui e della coppia vite senza fine-ruota - Ingranaggi in materiali sintetici - Vari procedimenti di costruzione degli ingranaggi e corrispondenti proporzionamenti.

Trasmissioni a catena. — Catene scomponibili, catene di trasmissione di precisione - Sollecitazioni e proporzionamento delle catene - Scelta delle catene in base ai cataloghi - Norme di montaggio e di manutenzione - Ruote dentate per catene.

Calcolo dei dischi rotanti a forte velocità. — Equazioni fondamentali di equilibrio e di congruenza - Disco di spessore costante, disco a profilo iperbolico, conico, di uniforme resistenza - Disco a profilo arbitrario: metodo di Grammel e altro metodo generale - Nuovo procedimento per tener conto della palettatura e della corona - Criteri per la verifica di resistenza dei dischi rotanti - Nuove tavole per il calcolo dei dischi conici.

Velocità critiche degli alberi rotanti. — a) Alberi con una sola massa - Chiarimenti sul concetto di velocità critica - Influenza sulla velocità critica di varie cause elastiche, meccaniche, idrodinamiche; dell'inerzia trasversale delle masse; di uno sforzo di trazione, di compressione, di taglio; dell'orizzontalità dell'albero.

b) Alberi con più masse - Metodi analitici ed analitico-grafici - Formula di Dunkerley - Relazione di ortogonalità - Determinazione della prima velocità critica con procedimento di iterazione - Metodo di von Borowicz - Formule approssimate di Grammel e Koch - Determinazione della seconda velocità critica con i procedimenti di Koch e di Giovannozzi.

Oscillazioni torsionali degli alberi. — Riduzione ad un sistema equivalente costituito da un albero rettilineo con un certo numero di volani e relativa soluzione numerica - Soluzione esplicita per alcuni casi particolari (2 e 3 volani) - Sistemi in serie e in parallelo - Riduzione delle masse nei riduttori epicicloidali - Metodo di Biot per la determinazione delle frequenze di ordine superiore - Scomposizione in armoniche del momento motore - Composizione delle armoniche di uno stesso ordine in uno stesso gomito - Armoniche principali - Quadro completo delle possibilità di risonanza - Determinazione delle sollecitazioni in condizioni di risonanza.

Tubi e loro giunzioni. — Tubi: tipi, materiali e modi di costruzione - Diametri e pressioni nominali - Dimensionamenti e verifiche di resistenza - Unificazioni sui tubi - Giunti di dilatazione - Vari tipi di giunzioni - Giunzioni a flange: unificazioni, proporzionamento, calcoli di resistenza.

Organi di intercettazione. — Descrizione dei vari tipi di valvole e calcolo dei relativi elementi (casse, coperchi, anelli di tenuta, otturatori, steli di manovra, premistoppa) - Vari tipi di valvole automatiche idrauliche - Teoria del moto del piatto in esse - Valvole per soffianti e compressori - Valvole per macchine a vapore - Valvole per motori a combustione interna - Tipi speciali di valvole - Valvole a cerniera - Valvole a saracinesca e loro elementi - Unificazioni sulle valvole.

Funi metalliche. — Tipi principali di formazioni e loro designazione - Materiali impiegati e prove relative - Le sollecitazioni delle funi - Calcoli di resistenza - Fissaggi delle funi - Particolarità costruttive.

Pulegge e volani. — I vari tipi di pulegge - Calcolo di resistenza approssimato usuale e calcolo perfezionato delle pulegge - Descrizione dei principali tipi di volani e loro calcolo.

Bielle. — Bielle per motori veloci - Forze agenti sulle bielle - Calcoli di resistenza del fusto, degli occhi, delle teste, dei bulloni del cappello - Bielle per motori lenti - Tipi e calcoli di resistenza relativi - Particolarità costruttive delle bielle.

Alberi a gomito. — Vari tipi di alberi a gomito e loro particolarità costruttive - Forze agenti sugli alberi a gomito e loro calcolo di resistenza - Trattamenti superficiali degli alberi a gomito - Equilibramento.

Pistoni, fasce elastiche, spinotti. — Vari tipi di pistoni e loro particolarità costruttive - Materiali e metodi impiegati - Forma delle fasce elastiche e calcoli relativi - Spinotti - Calcolo a flessione longitudinale e a schiacciamento.

Alcuni problemi speciali di costruzione di macchine. — Alcune questioni relative ai rotismi epicicloidali - L'arco d'azione di dentature intagliate per involuppo con interferenza - Metodi sperimentali per lo studio delle oscillazioni torsionali - Calcolo delle sollecitazioni termiche in un disco di profilo arbitrario.

COSTRUZIONI DI MACCHINE ELETTRICHE

(Prof. ANTONIO CARRER)

Trasformatori.

Calcolo magnetico. — Trasformatore monofase e trifase e circuiti magnetici corrispondenti.

Correnti magnetizzanti. — Generalità e determinazione del loro andamento in un trasformatore monofase - Lo stesso per trasformatore trifasi simmetrici e asimmetrici nelle diverse combinazioni di collegamenti triangolo-stella con e senza neutro - Avvolgimento terziario - Influenza delle componenti di terza armonica presenti nelle tensioni applicate all'avvolgimento primario.

Teoria analitica del trasformatore. — Equazioni e circuito equivalente.

Perdite. — Perdite per isteresi e per correnti parassite - Circuito equivalente corrispondente.

Calcolo dei coefficienti « L ». — Generalità sui flussi dispersi - Loro caratterizzazione con disposizione degli avvolgimenti cilindrica e discoidale.

Sollecitazioni elettrodinamiche. — Determinazione approssimata basata sulla valutazione della derivata dell'energia elettromagnetica.

Trasformatori con avvolgimento a « Zig-Zag ». — Funzionamento con prelievo da una sola fase secondaria - Correnti e forze elettromotrici.

Diagrammi. — Diagramma vettoriale del trasformatore - Funzionamento a vuoto e in corto circuito - Diagrammi circolari.

Funzionamento in parallelo. — Funzionamento in parallelo di due trasformatore - Diversi metodi di collegamento dei trasformatore e gruppi relativi.

Sovratensioni. — Studio delle conseguenze dell'applicazione di una tensione d'impulso di forma rettangolare.

Macchine a induzione.

Campi magnetici rotanti. — Onde di forza magnetomotrice rotanti nello statore - Scorrimento - Onde di forza magnetomotrice rotanti prodotte per induzione nel rotore.

Avvolgimenti. — Avvolgimenti monofasi - Avvolgimenti bifasi - Avvolgimenti trifasi.

Forze magnetomotrici e forze elettromotrici. — Valori della forza magnetomotrice statorica, rotorica e risultante - Riluttanza del circuito magnetico - Coefficiente di passo « K_p » - Composizione delle forze elettromotrici nelle spire in serie - Coefficiente di Blondel.

Flussi dispersi. — Generalità - Autoinduttanza e mutua induttanza - Autoinduttanza dovuta ai flussi dispersi nelle scanalature.

Teoria analitica della macchina a induzione. — Equazioni caratterizzanti il funzionamento della macchina a induzione - Deduzione del circuito equivalente.

Calcolo magnetico. — Considerazioni generali - Circuiti magnetici - Traferri - Fattore di Carter - Calcolo in corrispondenza dei denti.

Cerchio di Heyland-Ossanna. — Diagramma vettoriale - Espressione della coppia meccanica e della potenza meccanica, dell'angolo di fase e del rendimento - Diagramma circolare di Heyland-Ossanna - Rappresentazione grafica della potenza, delle perdite, dello scorrimento e del rendimento.

Avvolgimenti di indotto in corto circuito. — Avvolgimento a gabbia di scoiattolo - Avvolgimento in corto circuito a più sbarre per fase.

Macchine sincrone.

Generalità. — Reazione d'indotto - Induttore e indotto - Particolari costruttivi - Macchina sincrona isotropa e macchina sincrona anisotropa - Particolarità relative al calcolo magnetico.

Curve caratteristiche. — Diagramma di Potier - Diagramma circolare - Caratteristica della coppia meccanica in funzione dell'angolo « β » - Caratteristica per eccitazione e angolo di fase φ_2 costanti - Curve a « V » - Caratteristica per $\varphi_2 = \pi/2$ a corrente $I_2 = \text{cost}$ - Triangolo di Potier - Caratteristiche per $\varphi_2 = -\pi/2$ e corrente $I_2 = \text{cost}$ - Autoeccitazione della macchina sincrona su carico capacitivo.

Diagramma di Blondel. — Diagramma vettoriale di Blondel - Costruzione del diagramma di Blondel.

Diagramma a lumaca di Pascal. — Diagramma a lumaca di Pascal prescindendo dalla saturazione della macchina - Deformazione del suddetto diagramma dovuta alla curvatura della caratteristica magnetica.

Corto circuito. — Corto circuito istantaneo.

Pendolazioni. — Oscillazioni pendolari proprie e forzate.

Macchine a corrente continua.

Calcolo magnetico. — Particolarità relative al calcolo magnetico e ai flussi dispersi - Caratteristiche a vuoto - Reazione d'indotto - Caratteristica a carico - Avvolgimenti di compensazione e ausiliari - Caratteristiche costruttive.

Avvolgimenti. — Avvolgimento embricato e avvolgimento ondulato - Collegamenti equipotenziali - Caratteristiche costruttive degli avvolgimenti di indotto.

Commutazione. — Studio nel caso di avvolgimenti embricati - Forza elettromotrice di commutazione - Commutazione con avvolgimenti ondulati - Commutazione mediamente lineare.

COSTRUZIONE DI PONTI

(Prof. GIORGIO DARDANELLI)

Procedimenti speciali pratici per il calcolo dei ponti ad arco. — Metodo della minima spinta, metodo della spinta addizionale - Correzione dell'asse dell'arco: metodi di Ritter e Miozzi - Archi con sezione a momento d'inerzia variabile con legge prestabilita (Strassner, Ritter, Caquot).

Metodi di verifica. — Tracciamento linee influenza reazioni e sollecitazioni e loro utilizzazione per archi isostatici e iperstatici (3 cerniere, 2 cerniere, incastrato) - Pile e spalle.

Ponti sospesi staticamente determinati. — Catene di sospensione, funi di sospensione - Ponti sospesi con trave irrigidente.

Sistemi combinati e sistemi solidali. — Ponte sospeso irrigidito iperstatico, con trave irrigidente reticolare od a parete piena - Travi rinforzate con saettoni - Poligonale d'aste con trave di irrigidimento - Travi continue combinate con l'arco: su montanti incernierati ad arco, solidali alle spalle ed all'arco - Trave continua con campata intermedia ad arco.

Procedimenti costruttivi dei ponti ad arco. — Vari tipi di centinatura - Calcolo delle centine - Esecuzione a getto dell'arcata - Apparecchi e procedimenti di disarmo - Organizzazione ed attrezzature di cantiere.

Prove sui ponti ad arco. — Apparecchi di misura - Determinazioni di frecce di inflessione e deformazioni - Compensazione degli errori di misura - Utilizzazione di prove su modelli - Prove dinamiche - Operazioni varie di collaudo.

COSTRUZIONI IDRAULICHE - I e II

(Prof. BRUNO GENTILINI)

I (Allievi industriali elettrotecnici e civili idraulici).

Impianti idroelettrici. — Generalità - Schemi tipici - Idrologia delle utilizzazioni industriali - Funzionamento degli impianti a regime - Producibilità - Comportamento degli impianti in moto vario - Opere di sbarramento (dighe - traverse) - Prese - Opere d'adduzione (canali, gallerie, condotte) - Centrali.

II (Solo allievi civili idraulici).

Acquedotti. — Fabbisogno e dotazioni - Qualità dell'acqua potabile - Schemi di acquedotto - Fonti di approvvigionamento dell'acqua - Opere di presa - Opere di adduzione - Reti di distribuzione - Tubi per acquedotto - Apparecchi e manufatti sulle adduttrici - Serbatoi - Apparecchi installati sulle reti - Impianti interni - Potabilizzazione delle acque.

Fognature. — Sistemi di fognatura - Indagini preliminari - Studio del tracciato - Calcolo della portata delle acque luride - Portate pluviali (indagini sulle piogge intense, ragguaglio all'area, coefficiente di assorbimento, ecc.) - Metodo Paladini-Fantoli per la verifica di una sezione di collettore - Calcolo di progetto della sezione di un collettore - Forme e materiali dei condotti - Manufatti speciali - Depurazione e utilizzazione delle acque di fogna.

COSTRUZIONI IN LEGNO FERRO E CEMENTO ARMATO

(Prof. GUIDO OBERTI)

Parte I. - Premesse e richiami.

Oggetto del corso. — Progettazione integrale di una costruzione: scelta del tipo strutturale, proporzionamento degli elementi resistenti e verifica della stabilità; realizzazione costruttiva, computo estimativo e collaudo.

— Posizione del problema: dati e incognite - Procedimenti di calcolo e metodi sperimentali.

Lo stato di tensione e di deformazione in un punto di una struttura - Tensioni e deformazioni principali - Decomposizione di un tensore doppio in isotropo e in tangenziale - Condizioni generali di equilibrio delle tensioni: iperstaticità del problema generale - Tensore di deformazione come derivato (simmetrico) del vettore spostamento - Continuità delle deformazioni e relazioni generali indefinite.

— Richiami di teoria dell'elasticità - Legge di Hooke generalizzata - Legame tra tensore degli sforzi e quello di deformazione - Coefficienti di elasticità (di Lamé, moduli elastici, rapporto di Poisson).

La soluzione teorica del problema elastico (indipendenza da E) - La soluzione sperimentale (modelli) per i problemi strutturali tridimensionali - Il problema piano (\varnothing_{11} , \varnothing_{12} , \varnothing_{22}) e le sue possibilità di soluzione: teorica (Airy) e sperimentale (fotoelasticità).

Tensioni principali e isostatiche nei problemi spaziali e nei problemi piani - Osservazioni sulle condizioni al contorno, con particolare riferimento alle strutture nella tecnica costruttiva.

Strutture unidimensionali (travi ed archi), piane e spaziali - Definizioni: caratteristiche della sollecitazione esterna (N , M , T , M_r) relative alla generica sezione normale.

— Richiami sul problema di B. de S. Venant: riduzione del tensore degli sforzi al vettore \varnothing_1 (\varnothing_{11} , \varnothing_{12} , \varnothing_{13}). Condizioni di equilibrio.

Estensione dei risultati ottenuti dal problema di De S. Venant alle travi ad asse rettilineo soggette a carichi distribuiti; travi a sezioni variabili - Le condizioni di equilibrio del concio elementare generico; relazioni tra p , T , M - Le deformazioni del concio generico, la linea elastica.

Estensione dei risultati precedenti alle travi ad asse curvilineo (archi) soggette a carichi distribuiti - Condizioni generali di equilibrio del concio generico - Fili e funi flessibili.

Accenni alle strutture bidimensionali o lastre (piastre e volte sottili; membrane).

— Richiami sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali da costruzione - Elasticità, plasticità, viscosità - Prove statiche sui materiali metallici e non metallici (legno e calcestruzzi) - Limite elastico, carico di snervamento, rottura - Lavoro di deformazione.

Prove dinamiche e a fatica (esperienze di Wöhler) sui materiali metallici e su strutture in ferro - Prove tecnologiche; durezza e resilienza - Fenomeni di fluage e di rilassamento negli acciai e nei calcestruzzi (influenza della stagionatura).

Considerazioni sui risultati delle prove di laboratorio e la realtà costruttiva.

Rappresentazione grafica dello stato di tensione e di deformazione nell'intorno di un punto, cerchi di Mohr per problemi uni- bi- e tridimensionali - Riferimento alla terna principale - Rappresentazione della componente isotropa e di quella tangenziale del tensore.

Raffronti tra il comportamento meccanico dei vari materiali da costruzione: caratteristiche di fragilità e di duttilità - Comportamento oltre il limite elastico - Verifica locale della stabilità e criteri sulla rottura dei materiali: ipotesi di Navier, Guest, Beltrami, Mises - Teoria del Mohr; curva intrinseca - Tensioni principali ideali e verifica della stabilità.

Parte II. - La progettazione: proporzionamento del complesso strutturale (statica esterna).

Criteri di progettazione delle strutture unidimensionali (travi).

Accenni di analisi dimensionale e di teoria dei modelli e applicazioni ai progetti di strutture.

— I dati del problema - Le forze in gioco; (di volume e di superficie) peso proprio, carichi permanenti, carichi accidentali; effetto della neve, del vento, delle spinte idrostatiche, della spinta delle terre - Azioni statiche e dinamiche; azioni ripetute (fatica) - Azioni sismiche.

— Le azioni esterne indipendenti dai carichi; effetti della temperatura, del ritiro e dei rigonfiamenti dei materiali - Tempera e laminazione dei metalli - Effetti di saldatura - Adattamenti di montaggio - Stati di autotensione conseguenti.

La realizzazione dei vincoli; vincoli interni (compresa la continuità) ed esterni - L'appoggio semplice, l'effetto degli attriti - Appoggi pendolari - La cerniera, nel piano e nello spazio - L'incastro e sue effettive possibilità di realizzazione - Reazioni concentrate e distribuite: superfici di contatto (problema di Hertz).

Fondazioni: caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce - Il problema di Boussinesq e le formule di Vogt - Accenni ai principali sistemi di fondazioni - La trave su fondazione elastica - I pali e il consolidamento del terreno.

— Travi iso- ed iperstatiche nel piano; equilibrio e congruenza (funi e travi) - La scelta della travatura principale - Richiami e applicazione del principio dei lavori virtuali al calcolo degli spostamenti e delle incognite iperstatiche, anche in presenza di cedimenti anelastici interni od esterni - Effetti della plasticità del materiale.

Richiami sulle linee di influenza relative a reazioni vincolari, a sollecitazioni e spostamenti per elementi strutturali a parete piena e reticolari - Linee di influenza per travi isostatiche, ad una o più campate (Gerber), per gli archi (incastrati, a due, a tre cerniere) - La ricerca delle linee di influenza sperimentale (influenzografi).

I diagrammi delle massime e delle minime sollecitazioni con carichi singoli, abbinati, in treno, continui, con particolare riguardo alle travate da ponte.

— Sui metodi generali per il calcolo delle strutture molte volte iperstatiche: differenziazione dei metodi delle forze e delle deformazioni - I telai multipli con sezioni nodali a semplice rotazione: metodo di Cross - I telai multipli con sezioni nodali rotanti e traslabili (accenni ai metodi di Grinter e Gehler).

Studio di alcune strutture particolari (archi incastrati ribassati; travi Vierendel).

Accenni alle strutture spaziali con elementi unidimensionali (ad anima piena e reticolari); gli effetti della torsione.

Parte III. - La progettazione: proporzionamento degli elementi resistenti (statica interna).

— Il legno come materiale da costruzione - Le prove con detto materiale.

Le forme tipiche delle sezioni omogenee semplici e composte - Solidi in legno caricati assialmente - La trave lignea inflessa con particolare riguardo al momento flettente ed al taglio - Giunzioni.

— Caratteristiche meccaniche degli acciai normali da costruzione e tensioni ammissibili - Criteri di verifica della stabilità per strutture metalliche uni e bidimensionali - Riduzioni per effetti di fatica.

Dimensionamento degli elementi resistenti nelle costruzioni metalliche - Elementi tesi e inflessi nelle costruzioni chiodate - Effetti dei fori nello stato di tensione uni e bidimensionale - Elementi compressi; verifica al carico di punta di elementi ad anima piena e reticolari - Metodo ω - Formule di Engesser - Pressoflessione di travi snelle - Effetto delle deformazioni di taglio nel carico di punta dei tralicci metallici e nelle travi composte (con calastrelli) - Instabilità delle pareti sottili nelle travi ad anima piena; formule del Timoshenko - Svergolamento delle travi a I.

Proporzionamento delle chiodature nei vari tipi di giunzioni usate nelle strutture metalliche - Funzionamento statico delle giunzioni per sovrapposizione, a semplice e a doppio coprigiunto - Chiodature correnti e chiodature di forza nelle travi composte ad anima piena - Giunzioni dell'anima (longitudinali e trasversali) - Chiodature di forza e criteri di calcolo - Chiodature per travi ad asse geometrico curvo - Giunzioni di cantonali e di piattabande, e loro proporzionamento - Giunzioni di travi chiodate ad anima piena; particolari costruttivi - Travi reticolari chiodate, realizzazione dei nodi e criteri di proporzionamento delle chiodature.

Le travi saldate - Accenni alle saldature: pregi e difetti delle costruzioni saldate - Giunzioni: cordoni di testa, cordoni d'angolo (frontali e longitudinali) - Giunzioni correnti e giunzioni di forza nelle strutture saldate - Proporzionamento e verifiche di calcolo - Travature reticolari saldate, realizzazione dei nodi.

Sugli stati di coazione conseguenti alle saldature; risultati sperimentali.

Norme consigliate (CNR) per la costruzione di strutture metalliche - Realizzazione degli appoggi delle travi - Appoggi scorrevoli, a rulli, pendolari - Criteri di dimensionamento e particolari costruttivi - Appoggi di colonne e di pilastri; realizzazione dell'incastro alle fondazioni.

La torsione nelle travi metalliche; richiami all'analogia idrodinamica - Torsione di travi a cassone, travi a parete sottile (formula di Bredt) - Tensioni secondarie nella torsione di profilati sottili.

— Strutture in cemento armato; caratteristiche generali; evoluzione della tecnica; criteri di progettazione e di costruzione - Caratteristiche fisico-chimiche generali del calcestruzzo e loro influenza sul regime degli sforzi e delle deformazioni - L'aderenza; il rapporto « n ».

Cemento armato ordinario; proporzionamento e verifica a sollecitazioni normali - La compressione semplice; pilastri cerchiati; pilastri sottili presso-inflessi; carico di punta - Calcolo delle deformazioni per aste tese e compresse - Proporzionamento delle sezioni tese.

Flessione semplice (1^o, 2^o e 3^o stadio) - Studio delle deformazioni e criteri di verifica - Proporzionamento di sezioni rettangolari e a T; effetto della doppia armatura - Caso di sezione di forma qualsiasi; flessione deviata.

Flesso-pressione - Criteri di progetto e verifica della stabilità per sezioni rettangolari e a T - Metodi grafici per casi generali (Guidi e Spangerberg).

Flessione composta (flessione e taglio); proporzionamento delle armature per il taglio; ferri piegati e staffe; travi ad altezza variabile; disposizione razionale delle armature.

Torsione semplice: armature a elica con staffe e ferri longitudinali.

Le coazioni conseguenti al ritiro del calcestruzzo o alle variazioni termiche anche non uniformi.

Cemento armato precompresso: caso delle sezioni con armature simmetriche e caso delle armature non simmetriche - Accenni ai procedimenti costruttivi.

Cenni sul proporzionamento di sezioni con altri materiali costruttivi.

Parte IV. - Problemi speciali.

Strutture bidimensionali nel piano (problema biarmonico): soluzione fotoelastica e applicazioni basilari (il semipiano indefinito, la trave a cuneo, il disco, l'anello di forte spessore).

La statica dei tubi in acciaio e in cemento armato - Cenni sulla statica delle dighe a gravità.

Le lastre piane, intuizione del comportamento statico come estensione del problema della trave - L'equazione di Sophia Germain - Applicazioni alle lastre in c. a. rettangolari e circolari - Le pareti dei silos, i solai a fungo.

Le membrane e le lastre curve - Giustificazioni intuitive delle forme usate nella tecnica moderna - Le volte sottili cilindriche e di rivoluzione - Regime di tensione membrana - Cenni sul calcolo a resistenza flessionale - Il calcolo Schwedler e le sue applicazioni alle cupole - Strutture sottili in ferro e in cemento armato; accenni sui pericoli di instabilità elastica.

Strutture tridimensionali: sul calcolo dei serbatoi di forte spessore; accenni sulle dighe arco - gravità - I metodi sperimentali su modelli.

Parte V. - La costruzione e il collaudo.

L'organizzazione di cantiere e la confezione razionale del calcestruzzo.

Centine, casseforme e opere provvisorie.

Indagini sperimentali sulle costruzioni - Disarmi; prove di carico; collaudi - Rinforzi e ricostruzioni - Norme e regolamenti vigenti: costruzioni in ferro e in cemento armato.

Illustrazioni con diapositive di alcune tra le più significative opere recentemente costruite in Italia e all'Estero.

Esercitazioni.

Si svolgono sistematicamente applicazioni numeriche e grafiche di calcolo e di verifica della stabilità di strutture tipiche richiamate nello sviluppo del Corso - In

modo particolare ciascun allievo deve progettare (disegnare, dimensionare e verificare) una costruzione metallica e una in cemento armato, di cui è fornita traccia con disegni-modello.

Visite a impianti di cantiere e a costruzioni in corso di esecuzione.

COSTRUZIONI STRADALI E FERROVIARIE

(Prof. CARLO BECCHI)

1° *Introduzione.* — L'evoluzione, lo sviluppo e la tipizzazione delle vie e dei veicoli per i trasporti terrestri.

Patrimonio viabile e parco veicoli.

2° *La tecnica del traffico e della circolazione nei suoi riflessi sul proporzionamento delle vie extraurbane.* — Ricerche e dati statistici sul traffico e sugli incidenti.

Le caratteristiche veicolari per strada ordinaria e per ferrovia.

Le resistenze al movimento.

La prestazione del motore animale.

Lo studio grafico del moto dei veicoli motorizzati - La determinazione delle pendenze convenienti in rapporto al tipo medio di utente; considerazioni economiche sui valori delle pendenze ferroviarie.

Il problema del frenamento su strada; attrito radente ed aderenza; il frenamento in ferrovia.

La capacità di smaltimento di traffico di una pista; rendimenti di più piste; larghezza del piano viabile - La portata di una via ferrata.

Il transito in curva; allargamento, sopraelevazione, curve di transizione e limite di viabilità per le strade ordinarie; raccordi altimetrici; la velocità di base - Particolarità dell'armamento ferroviario in curva di raccordo e di transizione.

Incroci e biforcazione di strade a traffico intenso.

3° *Criteri generali di progettazione.* — Considerazioni economiche, geologiche, topografiche, climatiche, ecc.

Soluzioni particolari ed eccezionali in terreno accidentato.

Differenziazione fra tracciati stradali e ferroviari.

Lo studio della zona di influenza; il problema del nodo.

Confronto fra diversi tracciati: il problema delle lunghezze virtuali; criteri di confronto; cenni sulla influenza della tortuosità.

4° *I progetti ed i loro allegati.* — Progetti preliminari, di massima e definitivi.

Studio particolareggiato dei movimenti delle terre, del piano parcellare e delle analisi dei prezzi unitari; il capitolato speciale di appalto - Tipi normali di tombini e ponticelli.

5° *Esecuzione dei lavori stradali.* — Problemi di tracciamento.

Scavo, trasporto e messa a dimora delle terre; mezzi d'opera ordinari e meccanizzati; organizzazione dei lavori in terra.

Opere di imboschimento a cielo scoperto.

Lo scavo in roccia e le attrezzature di perforazione e di marinaggio; cenni sugli esplosivi e sugli inneschi.

L'organizzazione d'insieme di un cantiere stradale.

Opere di consolidamento e di bonifica dei terreni instabili; drenaggi; opere in verde; opere di rivestimento; descrizione dei diversi tipi di opere di sostegno (muri, palificazioni, speroni).

La spinta delle terre e la verifica di stabilità delle opere resistenti.

Le gallerie: artificiali ed a foro cieco; esempi; la perforazione, l'imboschimento ed il marinaggio; mezzi d'opera ordinari e meccanizzati.

L'organizzazione dei lavori in galleria; metodi di attacco a piena sezione ed a sezione ridotta; le velocità di avanzamento e gli attacchi intermedi.

Gallerie in presenza d'acqua.

Ventilazione in galleria e mezzi di trasporto per approvvigionamento dei lavori.
La soprastruttura delle strade ordinarie: pavimentazioni.
Pavimentazioni a più strati; loro funzione; altre soluzioni.
Prove normali sui materiali stradali e norme di accettazione.
Preparazione del sottofondo e stabilizzazione delle terre; proporzionamento degli strati.

Modalità esecutive ed accorgimenti costruttivi; opere di rifinitura.
Macchine per l'esecuzione delle pavimentazioni; organizzazione di cantiere.
Le opere di civilizzazione per le strade ordinarie: segnaletica, ventilazione ed illuminazione in galleria, edifici particolari, ecc.
La soprastruttura delle strade ferrate; i diversi tipi di armamento; mezzi e modalità di esecuzione - Soluzioni particolari.

6° *Fondazioni delle opere d'arte.* — Fondazioni dirette ed indirette; in terreno asciutto: a pozzi, ecc.; in presenza d'acqua: su pali od in aria compressa - Prove sulla capacità portante dei terreni.

7° *La manutenzione ed il rifacimento delle opere stradali.* — Opere soggette ad esaurimento: loro ripresa.

Opere insufficienti: loro bonifica (lavorazioni particolari).

Opere lesionate ed in assestamento: loro consolidamento.

Opere soggette a logorio: manutenzione e relative attrezzature di cantiere.

Esercitazioni.

Studio del tracciato piano altimetrico di un asse stradale.
Studio dei movimenti delle terre e del piano delle espropriazioni per una tratta d'asse.

Disegno di un'opera d'arte; calcoli giustificativi.

Qualche esercizio numerico sui problemi della tecnica del traffico.

DISEGNO - I

(Prof. PIERO CAMPANARO)

1° *Norme del disegno tecnico.* — Le proiezioni ortogonali - Rappresentazioni convenzionali - Intersezioni - Ribaltamenti - Proiezioni sussidiarie - Sezioni.

Norme generali per la Unificazione dei disegni - Disposizioni delle quote per i particolari disegnati.

I diagrammi in generale.

Rappresentazioni convenzionali degli elementi fondamentali delle macchine.

Norme UNI - Le quote.

2° *Gli elementi della Tecnologia dei metalli.* — Acciai da costruzione e ghise - Acciai per utensili - Sigle UNI per la indicazione di alcuni acciai - Norme UNI per la indicazione della lavorazione e grado di finitura dei particolari costruttori di elementi di macchine.

Disegni di complessivi.

Cenno sulle tolleranze di lavorazione.

Il sistema di tolleranza ISA - Albero base e Foro base - Accoppiamenti.

Generalità sugli strumenti di controllo.

3° *Disegni a mano libera.* — Rilievo di particolari costruttivi di organi di macchine e di gruppi d'insieme - Le indicazioni delle misure e del grado di lavorazione.

Compilazione della distinta illustrata dei particolari costruttivi ricavati da un disegno d'insieme.

4° *Ordini Architettonici.* — Elementi di architettura e le proporzioni nei vari ordini architettonici.

Esempi applicativi.

DISEGNO - II

(Prof. ETTORE PITTINI)

Rappresentazione dei principali elementi costruttivi di edifici civili ed industriali, con la indicazione di quote, scale di proporzione, sezioni, piante e prospetti:

- a) le volte nelle forme più comuni;
- b) i solai in legno, in ferro e laterizi, i solai in cemento armato e laterizi;
- c) le opere di fondazione continue ed isolate;
- d) le murature, ed i pilastri in calcestruzzo di cemento ed in acciaio;
- e) le scale a sbalzo e le scale appoggiate; scale a chiocciola;
- f) tetti a falde inclinate; tipi e forme di capriate; armature del tetto; la copertura a shed;
- g) tetti piani con strutture metalliche e con strutture in cemento armato;
- h) aperture per porte e finestre; esempi di serramenti per finestre e per porte.

DISEGNO DI MACCHINE E PROGETTI

(Prof. GIUSEPPE POLLONE)

Convenzioni riguardanti la rappresentazione sui disegni delle parti delle macchine.

Collegamenti fissi inamovibili.

Collegamenti chiodati. — Forme e dimensioni dei chiodi - Preparazione degli elementi da collegare - Chiodature a caldo ed a freddo - Collegamenti a sovrapposizione, a semplice ed a doppio coprigiunto.

Collegamenti saldati. — Generalità sui vari processi di saldatura - Tipi di collegamenti saldati - Esempio di collegamenti tra ferri profilati per la formazione di telai - Mensole composte di elementi saldati - Esempi di collegamenti saldati tra ferri profilati per strutture di solai, pilastri e delle basi di essi - Collegamenti di strutture tubolari - Manovelle, pedali e leve composte di elementi saldati - Corpi di ruote dentate composte.

Collegamenti fissi amovibili.

Collegamenti filettati. — Generalità sulle viti - Tipi di filettature per viti d'unione e per viti di manovra e loro caratteristiche geometriche - Designazione delle viti - Viti mordenti, viti prigioniere, bulloni e loro impiego - Forme e proporzionamento delle teste e dei dadi - Terminazione degli steli filettati - Tappi di tenuta e viti di pressione - Rosette - Dispositivi di sicurezza per impedire l'allentamento dei collegamenti a vite.

Filettature metriche per organi meccanici e loro impiego.

Collegamenti con chiavette. — Collegamenti con chiavette trasversali: chiavette di ritegno e chiavette di forzamento - Esempi di collegamenti forzati mediante chiavette trasversali e loro proporzionamento - Chiavette di registrazione e loro applicazione.

Chiavette longitudinali comuni: vari tipi e loro impiego - Chiavette tangenziali - Esempi di applicazioni caratteristiche dei vari tipi di chiavette.

Spine di riferimento.

Accoppiamenti tra alberi ed organi rotanti mobili assialmente. — Accoppiamenti con linguette comuni e linguette americane - Accoppiamenti scanalati - Accoppiamenti dentati.

Perni e sopporti.

Generalità sugli assi, sugli alberi e sui perni - Perni portanti e di spinta - Collari d'arresto - Sopporti fissi ad occhio con e senza cuscinetti riportati - Sopporti in due metà con lubrificazione a grasso, a contagocce, a stoppino - Cuscinetti in due metà riportati - Lubrificatori - Sopporti con lubrificazione automatica con anelli mobili e con anelli fissi - Particolari costruttivi per impedire la perdita di olio - Sopporti con circolazione forzata dell'olio mediante pompa - Cuscinetti a rotolamento - Generalità - Cuscinetti a sfere radiali, rigidi ed oscillanti - Cuscinetti a sfere obliqui per carichi radiali ed assiali - Cuscinetti radiali a rulli rigidi ed oscillanti - Cuscinetti a rulli conici - Cuscinetti assiali a sfere, a semplice e doppia spinta - Cuscinetti assiali a rulli conici - Esempi di applicazioni di cuscinetti a sfere ed a rulli.

Giunti fissi per alberi. — Giunti a gusci ed a dischi; particolari costruttivi.

Pulegge. — Per cinghie piatte - Forma della corona e delle razze delle pulegge di ghisa - Proporzionamento della corona, delle razze e del mozzo - Pulegge fisse e folli in un pezzo ed in due pezzi - Pulegge coniche - Pulegge di ferro composte - Pulegge per cinghie trapezoidali - Pulegge a gola per funi vegetali e per funi metalliche - Carrucole.

Ruote dentate cilindriche. — Forme geometriche e proporzionamento geometrico delle dentature - Ruote in acciaio fucinato - Ruote in metallo ottenute per fusione - Forme del corpo della ruota - Proporzionamento della corona, delle razze e del mozzo - Ruote dentate cilindriche costruite in due metà.

Ruote dentate coniche - Proporzionamento geometrico - Forme e proporzionamento del corpo delle ruote dentate coniche.

Catene di trazione ad anelli; catene Galle - Catene di trasmissione Zobel ed a rulli - Ruote ad impronte e tamburi per catene ad anelli - Ruote dentate per catene Galle e per catene di trasmissione.

ELETTROCHIMICA ED ELETTROMETALLURGIA

(Prof. ERNESTO DENINA)

Parte I. — Principi.

Introduzione generale. — Natura della conduttività elettrica e conduttori di varia specie - Elettrolisi: caratteristiche e leggi fondamentali - Rendimenti elettrochimici - Voltametri.

Energetica delle trasformazioni elettrochimiche. — La relazione di Thomson e di Helmholtz per le trasformazioni elettrochimiche - Formula di Van T'Hoff e relazioni tra forza elettromotrice e concentrazione delle specie reagenti.

La conduttività elettrica e le soluzioni elettrolitiche. — Teoria elementare della conduttività elettrolitica - Conducibilità specifica e conducibilità equivalente - Metodi di misura - Numero di trasporto vero e di Hittorf - Conducibilità e velocità assoluta di uno ione.

Studio delle soluzioni elettrolitiche. — Anomalie presentate dagli elettroliti e formule empiriche - Attività - Cenni sulla teoria moderna degli elettroliti forti - Prodotto di solubilità - Idrolisi - Soluzioni tampone.

Metodi conduttometrici di misura e di analisi.

Le forze elettromotrici. — F. e. m. di contatto - Doppio strato elettrico - Contatto intermetallico - Potenziali elettrolitici - Tensione di soluzione elettrolitica di un metallo - Soluzioni solide, amalgame e leghe - Elettrodi a gas - Elettrodi reversibili di varia specie - Elettrodi a ossido-riduzione - propriamente detti a coppie di ossido-riduzione - Reazione caratteristica di un elettrodo e carattere generale di ossido-riduzione - Espressione generale delle f.e.m. elettrolitiche - Costituzione dello strato di transizione e distribuzione delle cariche elettriche.

Fenomeni elettrocapillari ed elettrocinetici. — Elettrometro capillare ed elettrodo a sgocciolo - Elettroosmosi ed Elettroforesi - Cenni sulla elettrostenolisi.

Misura dei potenziali elettrolitici. — Misura assoluta e misura pratica - Elettrolidi campioni - Potenziale elettrolitico normale e scala delle tensioni.

F. e. m. di assestamento. — Cenni su vari casi teoricamente interessanti - F.e.m. di diffusione - Calcolo di Planck, calcolo di Henderson e calcoli generalizzati - Corto circuito elettrolitico e misure pratiche.

Pile. — Caratteristiche generali e pile pratiche - Pile invertibili e accumulatori - Principali tipi di accumulatori.

Determinazioni elettrometriche. — Applicazioni varie - Elettrodi per la misura del pH - Elettrodo a vetro - Titolazioni elettrometriche.

Polarizzazione ed elettrolisi. — Forza contro elettromotrice e fenomeni di polarizzazione - Corrente residua - Capacità di polarizzazione - Curva di polarizzazione e di depolarizzazione - Potenziale di elettrolisi e punto di decomposizione termodinamico - Relazione fra densità di corrente e tensione applicata - Curva caratteristica (i, V) - Cause di squilibrio agli elettrodi e sovratensione elettrolitica - Sovratensione iniziale - Sovratensione totale, residua, caduta di sovratensione e resistenza al passaggio.

Metodi di misura con il commutatore e uso dell'oscillografo - Passività: equilibrio anodico e passivazione - Condensatori e raddrizzatori elettrolitici.

Elettrodi bipolari e setti metallici.

Polarizzazione e fenomeni irreversibili in presenza di più ioni - Scarica simultanea di più ioni - Ioni indifferenti e impurità - Curve caratteristiche di elettrolisi nei casi complessi - Corrente limite - Polarizzabilità di un elettrodo e potere penetrante di un bagno.

Elettroliti reali. — Concomitanza di reazioni elettrochimiche secondarie - Isopolarizzazione e correnti interne - Comportamento elettrochimico di una superficie metallica qualunque - Corrosione elettrochimica.

Analisi elettrolitica e metodi polarografici.

Parte II. - Tecnica delle lavorazioni elettrochimiche ed elettrometallurgiche.

Impianti elettrochimici. — Particolarità costruttive delle celle elettrolitiche industriali - Materiale da costruzione e disposizione delle celle - Schema dell'impianto e cenni sul calcolo di progetto.

Processi di ossidazione e riduzione elettrolitica. — Potere ossidante (o riducente) e rendimento di ossidazione (o riduzione) - Azioni catalitiche - Processi di applicazione industriale.

Elettrolisi organiche. — Reazioni di alogenazione - Elettrolisi di acidi grassi.

Formazione anodica di composti insolubili. — Cenni sulla biacca elettrolitica.

Elettrochimica delle correnti alternate. — Teoria e applicazioni pratiche.

Produzione elettrolitica di idrogeno e di ossigeno.

Elettrolisi dei cloruri alcalini. — Studio completo delle varie reazioni solubili - Produzione elettrolitica della soda caustica - Celle a catodo di mercurio - Celle a diaframma, controcorrente, a diaframma percolante orizzontale e verticale con catodo sommerso o non sommerso - Teoria generale della controcorrente - Diagramma di lavorazione e problema del cloro.

Produzione elettrolitica di soluzioni imbiancanti (ipocloriti), di clorato e di iperclorati.

Processi idroelettrometallurgici. — Depositi catodici - Formazione elettrolitica di leghe - Galvanotecnica e principali processi in uso.

Anodi solubili e anodi insolubili - Corrosione degli anodi e formazione di fanghi. - Raffinazione e metallurgia del rame - Studio chimico ed elettrochimico dell'elettrolita

e degli elettrodi - Tecnica della raffinazione - Diagrammi di lavorazione - Processi idroelettrometallurgici.

Elettrometallurgia dello zinco. — Studio dei fenomeni catodici - Depurazione delle liscivie - Processi a varia acidità - Diagramma di lavorazione - Cenni sull'apparecchiatura e sul progetto generale di un impianto.

Cenni su idrometallurgie minori. — Raffinazione dei metalli preziosi ed elettrometallurgia dell'oro - Elettrometallurgia del nichel, dello stagno, del piombo - Recupero dello stagno dalla latta - Ferro elettrolitico.

Metallurgie piroelettrolitiche. — Comportamento elettrolitico dei sali fusi - Nebbie catodiche - Effetto anodico - Miscele di sali - Tecnica dei forni elettrolitici: materiali da costruzione e disposizioni costruttive.

Elettrometallurgia dell'alluminio. — Studio del bagno - Diagrammi di lavorazione dell'allumina secondo i vari processi - Fabbricazione e disposizione degli anodi - Elettrodi Söderberg - Costruzione e funzionamento dei forni - Disposizioni generali di un impianto.

Piro-elettrometallurgie minori. — Cenni sulle elettrometallurgie del magnesio, del sodio, del calcio e altri minori.

Tecnica degli accumulatori elettrici. — Accumulatori al piombo: carica e scarica - Comportamento tecnico e influenza dei vari fattori - Applicazioni principali - Costruzione e principali tipi di piastre - Accumulatori alcalini: proprietà e disposizioni costruttive - Cenni su altri accumulatori possibili.

Elettrochimica dei gas. — Caratteristiche elettriche dei gas e meccanismo delle reazioni chimiche nella scarica - Cenni sulle scariche a effluvio e produzione di ozono - Cenni sull'arco ad alta tensione e sintesi degli ossidi di azoto - Cenni su altre reazioni chimiche d'interesse tecnico.

Parte III. - Elettrotermia.

Forni elettrici a resistenza. — Materiali resistenti e disposizioni costruttive - Tipi industriali per trattamenti termici.

Forni elettrici ad arco. — Studio elettrico dell'arco a bassa tensione - Distorsione e fattore di potenza dell'arco - Cenni sull'impianto elettrico - Azioni elettrodinamiche ed arco soffiato - Azioni elettromagnetiche ed arco girante - Principali tipi di forni ad arco - Particolarità costruttive: elettrodi ed attacchi, vari tipi di economizzatori, elettrodo continuo.

Cenni sulle varie lavorazioni col forno ad arco.

Forni a induzione con nucleo di ferro. — Principi generali e disposizioni costruttive - Schema di studio elettrico - Azioni elettrodinamiche nei conduttori liquidi - Principali tipi di forni.

Forni ad induzione senza nucleo di ferro. — Studio elettrico approssimato - Dispositivi tecnici per la produzione delle varie frequenze - Schemi pratici - Applicazioni e vantaggi comparati dei vari tipi di forni.

ELETTROTECNICA

(Prof. RINALDO SARTORI)

Circuiti elettrici in regime stazionario - Costituzione dei circuiti elettrici; tensione e corrente elettrica - Caratteristica tensione-corrente; equazione di Ohm - Lavoro e potenza nei circuiti elettrici; forza elettromotrice, resistenza; quantità di elettricità e leggi dell'elettrolisi - Casi particolari della equazione di Ohm - Collegamento di bipoli in serie e in parallelo; circuiti equivalenti; distribuzione in serie e in parallelo

della potenza elettrica - Reti di bipoli; prima e seconda legge di Kirchhoff; corollari e applicazioni; potenziali e correnti cicliche.

Circuiti elettrici in regime quasi-stazionario - Caratteristiche dinamiche; equazione di Ohm e bipoli perfetti - Condensatori; caratteristica tensione-carica, capacità, energia elettrica; corrente dielettrica; collegamento in serie e in parallelo - Induttori; caratteristica corrente-impulso di tensione, induttanza, energia magnetica; tensione assorbita da un induttore; induttori mutuamente accoppiati, principio di reciprocità; collegamento in serie e in parallelo - Reti di bipoli; circuiti equivalenti.

Campi uniformi - Prisma conduttore omogeneo; forza elettrica, densità di corrente, resistività, coefficiente di temperatura - Dimensionamento dei conduttori; portata delle condutture e potenza nominale delle macchine - Condensatore piano; flusso dielettrico e induzione dielettrica, permittività - Induttore cilindrico omogeneo; flusso magnetico e induzione magnetica; tensione magnetica, forza magnetomotrice, forza magnetica; permeanza e riluttanza; permeabilità - Materiali ferromagnetici.

Induzione elettromagnetica - Legge generale e leggi elementari dell'induzione. Circuiti magnetici.

Azioni meccaniche nei condensatori e negli induttori; pressione elettrostatica; azioni meccaniche sui materiali ferromagnetici e sui circuiti elettrici.

Circuiti elettrici in regime sinusoidale - Caratteristiche tensione-corrente ed equazione di Ohm - Rappresentazione con vettori e numeri complessi; potenza istantanea, media, apparente e reattiva; potenza complessa - Impedenza e ammettenza, resistenza, reattanza, conduttanza, suscettanza - Reti di bipoli - Casi particolari e applicazioni; risonanza serie e parallelo.

Sistemi trifasi simmetrici ed equilibrati - Tensioni concatenate e stellate; potenza; trasformazione stella-triangolo.

Macchine elettriche - Schema e concetti generali.

Trasformatori - Costituzione e funzionamento a vuoto e a carico; perdite e rendimento - Circuiti equivalenti - Trasformatori trifasi.

Macchine sincrone - Costituzione e forza elettromotrice indotta; avvolgimento monofase e trifase; funzionamento a vuoto e a carico come generatore; perdite - Motore sincro.

Macchine asincrone - Costituzione e funzionamento come motore; circuito equivalente; caratteristica meccanica; perdita e rendimento; avviamento - Generatore asincrono, variatore di fase e di tensione.

Macchine a corrente continua - Dinamo omopolare - Macchine cicliche; costituzione; forza elettromotrice indotta; collettore a lamelle - Vari tipi di eccitazione; caratteristiche esterne delle dinamo e caratteristiche meccaniche dei motori; regolazione di tensione e di velocità.

Strumenti elettrici - Ampermetri, voltmetri e wattmetri; struttura generale e vari tipi.

Unità di misura - Sistema Giorgi.

Raddrizzatori - Tubi elettronici (cenni).

ELETTROTECNICA - II

(Prof. MARIO BOELLA)

1. — Fenomeni del campo elettromagnetico - Le equazioni di Maxwell per un mezzo generico - Isotropia, linearità e omogeneità del mezzo - Propagazione ondata delle perturbazioni di campo elettromagnetico - Velocità di fase e superficie d'onda - Vettore di Poynting - Impostazione del problema di irradiazione di un'antenna.

2. — Impostazione della teoria delle linee - Equazione dei telegrafisti - Soluzione in regime armonico - Vari aspetti della soluzione e loro interpretazione - Costanti di attenuazione e di fase e impedenza caratteristica della linea - Linea chiusa su impedenza terminale - Rapporto di onde stazionarie e coefficiente di riflessione - La carta di Smith - Uso di una linea per la misura di impedenze (linea a fessura)

- Uso di tratti di linea come reattanze, come adattatori di impedenze, come equilibratori di impedenza (balun) - Distorsioni di prima e seconda specie in una linea - Velocità di gruppo - Deduzione della condizione di Heaviside - Sistemi Krarup e Pupin e cenni sulla loro attuazione tecnica.

3. — Elementi delle reti di circuiti alle alte frequenze - Studio del circuito oscillatorio in oscillazione forzata a regime - Curva universale di risonanza - Studio del circuito oscillatorio in oscillazione libera - Uso del circuito oscillatorio come elemento filtrante - Sistemi a due circuiti oscillatori accoppiati - Studio dell'effetto di pelle nei conduttori - Esame degli elementi dei circuiti dal punto di vista delle alte frequenze: induttori, condensatori, resistori - Accorgimenti per ridurre gli elementi parassiti - Notizie tecnologiche e di impiego.

4. — Studio di una rete col metodo dei potenziali ai nodi - Teoria dei quadripoli: proprietà generali, equivalenze, impedenze immagine e iterativa, costanti di trasduzione, attenuazione di inserzione - Catene di quadripoli - Attenuazione di riflessione - Quadripoli di adattamento - Generalità sui filtri elettrici: quadripolo a traliccio, funzioni caratteristiche, problema di approssimazione - Sintesi di un bipolo e teorema di Foster - Quadripoli a T o a Π equivalenti alla cella di forma canonica - Filtri a scala - Calcolo dei filtri a scala a « K costante » - Cellule passa-basso, passa-alto, passa-banda - Calcolo di filtri passa-banda ed elimina-banda - Calcolo di celle « M derivate ».

ELETTROTECNICA - II

(Prof. ANTONIO CARRER)

Studio delle reti. — Sorgente equivalente - Trasformazione stella-polilatero - Quadripoli - Cenni sul calcolo con le matrici e sua applicazione alla teoria dei quadripoli - Applicazioni ai circuiti magnetici.

Introduzione allo studio dei modelli di rete.
Trasformazioni conformi.

Fenomeni transitori. — Ipotesi di alimentazione con forza elettromotrice costante - Circuiti con resistenza, autoinduzione, capacità - Questioni energetiche.

Ipotesi di alimentazione con f.e.m. alternata sinusoidale - Circuiti con resistenza, autoinduzione e capacità.
Determinazione dei transitori di corrente e di tensione in una rete.

Fenomeni di propagazione. — Propagazione nelle linee uniformi e non uniformi, finite e indefinite.

Linee a regime in corrente continua e alternata.

Linee con perdite non trascurabili - Diagramma di Perryne e Baunn - Fattore di riflessione.

Campi di corrente elettrostatici e elettromagnetici. — Campi puntiformi - Campo lineare finito con applicazioni - Campo lineare indefinito - Campi di linee indefinite multiple - Campo magnetico dovuto a filo rettilineo percorso da corrente in un mezzo composto di due materiali separati da una superficie piana.

Sferetta conduttrice in campo uniforme preesistente.

Azione di campi elettrici e magnetici. — Forze nei campi sulle superfici equipotenziali e sulle superfici formate da linee di forza - Forze sulle superfici limite - Applicazione a problemi di interesse elettromeccanico - Forze sulle armature di un condensatore piano - Forze sulle espansioni polari di un elettromagnete.

Perdite per correnti parassite. — Calcolo semplificato delle perdite per correnti parassite nelle lamiere.

ESTIMO CIVILE E RURALE

(Prof. EMILIO ZACCAGNINI)

Generalità introduttive - Estimo e scienza economica - Beni e servizi quali oggetto di stima - Capitale e reddito.

La determinazione del reddito annuale futuro - Rilevazione statistica e previsione - Gli elementi positivi e negativi del reddito - Il prezzo dei fattori produttivi; il problema della imputazione; le quote di ammortamento.

Saggio d'interesse e di capitalizzazione - La giustificazione della variabilità dei saggi per diversi impieghi - Reddito reale e nominale, coefficiente di variabilità, liquidità, probabilità, incertezza.

I diversi metodi di stima - Metodo razionale ed empirico - Sulla razionalità del metodo comparativo; discussione critica.

La stima dei fabbricati - Gli elementi tipici che determinano il valore degli immobili - La valutazione razionale con metodo analitico - Componenti positivi e negativi del reddito - Saggio di capitalizzazione ed inflazione monetaria - Politica economica e tributaria, ordinaria e di congiuntura nei loro riflessi sul prezzo degli immobili.

Orizzonte economico, saggio di capitalizzazione e valore capitale dei beni immobili - La stima dei fabbricati col metodo empirico: prezzi di vendita, costo totale ed unitario, metodo comparativo.

La valutazione dei villini, palazzine, ecc.

La valutazione dei terreni fabbricabili - La stima tradizionale e sua critica: richiamo ai concetti economici di utile, profitto, rendita e la soluzione del problema secondo i principi della scienza economica - La stima delle imprese industriali - La determinazione del reddito annuale nelle due grandi correnti teoriche: la sintesi unificatrice della pratica valutativa.

Estimo rurale - La distribuzione economica delle colture e l'impostazione generale del problema.

I vincoli tecnici della produzione agraria - L'ecologia; macroclima e microclima - Il terreno; la funzione di produzione e la fertilità; la legge di Mitscherlich - I vincoli giuridici e le forme associative nei loro riflessi con l'estimo.

La stima dei terreni arborati - L'estimo dei boschi d'alto fusto e cedui - Caratteri e distinzioni - Fustaie a taglio raso, a taglio successivo, a taglio saltuario.

Dendrometria - Misura dei fusti in piedi - Il problema del numero formale - La misura dei fusti abbattuti e squadrati - La misura della ramaglia - Il problema del turno - Sua determinazione teorica e pratica - La legge incrementale legnosa: legge dei quadrati e dei cubi - La valutazione dei boschi nei suoi vari casi - Valore del suolo nudo, del capitale bosco, del soprassuolo - La valutazione in pratica e la stima sintetica - Cenni sugli altri problemi di estimo agrario e sulle soluzioni tipiche.

Complementi di matematica usati nel corso. — Interesse semplice - Interesse composto discontinuo - Interesse con tempo d'impiego frazionario - Interesse composto continuo - Confronto tra i vari montanti - Valore attuale - Confronto tra i diversi valori attuali - Annualità e montante di annualità - Valore attuale di annualità - Ammortamento - Trasformazione di un'annualità temporanea in una permanente e viceversa - Trasformazione di una periodicità in un'annualità equivalente - Montante delle quote di ammortamento in un anno intermedio - Valori dati dalle tavole finanziarie.

FISICA SPERIMENTALE - I

(Prof. ELIGIO PERUCCA)

Introduzione.

Leggi, ipotesi, teorie fisiche - Metrologia e sue basi - Misurazioni e approssimazione.

Misurazioni fondamentali: lunghezze, angoli, volumi, tempi, forze, masse. Cenno sui vettori.

Meccanica del punto e del corpo rigido.

Cinematica. — Moto di un punto - Moti rettilinei più importanti - Moto curvo - Composizione dei movimenti di un punto - Moto armonico e moto circolare - Composizione di moti armonici e di moti circolari - Battimenti; modulazione - Moti periodici e stroboscopia - Cenno sulla cinematica dei corpi rigidi.

Statica. — Forze - Generalità sull'attrito.

Campi di forza - Linea, tubo e flusso di forza - Campi conservativi per il flusso (solenoidali) - Campi conservativi per l'integrale di linea - Potenziale - Energia potenziale - Campo uniforme - Campi di forza centrali - Forze coulombiane e newtoniane - Teorema di Gauss.

Punto libero.

Punto vincolato e reazione dei vincoli.

Corpo rigido libero - Forze parallele - Centro di gravità e baricentro - Coppie - Cenno al problema generale - Corpo rigido vincolato - Momento di una forza.

Il principio dei lavori virtuali.

Dinamica. — Le leggi della dinamica del punto - Indipendenza delle azioni simultanee - Quantità di moto, impulso e loro momenti - Forze interne ed esterne - Teorema delle quantità di moto - Energia - Teorema delle forze vive - Energia potenziale - Conservazione dell'energia.

Moto sul piano inclinato - Attrito radente - Cono di attrito.

Urto.

Dinamica del moto armonico - Pendolo semplice - Oscillazioni libere, forzate; risonanza.

Dinamica del corpo rigido - Momento d'inerzia - Le leggi del moto per corpi rigidi girevoli intorno ad un asse.

Pendolo composto.

Rotolamento - Attrito volvente.

Campo delle forze centrifughe in una ruota - Assi liberi - Giroscopio e sue proprietà.

Meccanica dei corpi deformabili.

Cenni sulla costituzione della materia.

Elasticità - Elasticità di compressione uniforme, di scorrimento - I casi pratici elementari di elasticità - Legge di Hooke - Energia ed oscillazioni elastiche - Anomalie elastiche dei corpi reali - Elasticità nei cristalli.

Statica dei fluidi - Le leggi della statica dei fluidi pesanti - Liquido pesante in rotazione - Centrifugazione.

Tensione superficiale - Capillarità.

Diffusione ed altri fenomeni molecolari.

Misurazione delle pressioni nei fluidi in quiete - Barometri - Manometri.

Dinamica dei fluidi - Teorema di Bernoulli e applicazioni - Influenza degli attriti - Regime di Poiseuille - Viscosimetri - Moto dei corpi nei fluidi - Attrito del mezzo.

Acustica.

Propagazione per onde elastiche - Energia propagata per onde - Interferenza - Riflessione, onde stazionarie e risonanza.

Propagazione nello spazio - Principio di Huygens - Riflessione e rifrazione delle onde.

Vibrazioni libere nei corpi elastici - Generatori di onde elastiche - Ricevitori - Risuonatori - Misurazione di intensità sonore - Analisi dei suoni - Registrazione dei suoni.

Il campo sonoro indefinito - Problemi di acustica tecnica.

Calore.

Temperatura e quantità di calore - Trasformazioni, cicli - Isoterme - Adiabatiche - Isobare - Equazione di stato - Caso dei gas perfetti.

Termometria.

Gas reali - Dilatazione dei liquidi e dei solidi - Solidificazione, fusione, sublimazione.

Calorimetri e calori specifici - Calori latenti - Propagazione del calore.

Termodinamica. — Il principio dell'equivalenza - Primo principio della termodinamica - Energia interna - Applicazione del primo principio ai gas perfetti.

Ciclo di Carnot compiuto da un gas perfetto - Postulato di Clausius - Teorema di Carnot.

Secondo principio della termodinamica - Deduzioni fondamentali dal secondo principio - Cenni sull'equilibrio termodinamico.

Applicazioni della termodinamica.

Cenni sulla teoria cinetica dei gas perfetti; caso dei gas reali - Produzione degli alti vuoti - Pompe pneumatiche molecolari.

FISICA SPERIMENTALE - II

(Prof. ELIGIO PERUCCA)

Ottica.

Sorgenti e ricevitori di luce - Leggi dell'ottica geometrica e teoria ondulatoria - Formazione delle immagini.

Rifrazione e riflessione su superficie piane - Diottro piano - Specchi piani - Lamine a facce piane e parallele - Prismi.

Rifrazione e riflessione su superficie sferiche - Diottro sferico - Specchi sferici - Sistemi ottici centrati - Lenti.

Fotometria e metrologia relativa - Fotometria delle immagini.

Aberrazioni.

Occhio - Obiettivi - Oculari - Microscopio - Cannocchiale.

Velocità della luce.

Fenomeni di interferenza - Lamine sottili ed anelli di Newton - Interferometri e loro applicazioni.

Diffrazione - Reticoli - Misurazione delle lunghezze d'onda.

Polarizzazione della luce - Birifrangenza e fenomeni fondamentali nei cristalli - Luce polarizzata ellitticamente - Polarizzazione cromatica - Birifrangenza accidentale - Potere rotatorio e polarimetri.

Misurazioni ottiche - Spettroscopia: spettroscopi, spettrografi, monocromatori - Fotometri - Refrattometri.

Elettricità e magnetismo.

Premesse elementari per una metrologia nell'elettricità e nel magnetismo - Sistema MKSA.

Magnetostatica.

I fenomeni magnetici fondamentali - Legge di Coulomb - Momento magnetico e magnetizzazione - Dipoli - Campo magnetico di un dipolo - Dipolo in un campo magnetico - Lamina magnetica - Azione mutua tra due lamine.

Magnetismo terrestre.

Polarizzazione magnetica - Lamina piana indefinita - Vettore H e vettore B - Proprietà magnetiche dei corpi.

Elettrostatica.

I fenomeni fondamentali di elettrostatica - Legge di Coulomb e campo elettrostatico - Proprietà elettrostatiche dei conduttori - Induzione elettrostatica - Schermi elettrostatici - Il problema generale dell'elettrostatica - Caso di un conduttore sferico - Capacità - Condensatore piano e condensatore sferico - Energia elettrostatica.

Dielettrici e loro polarizzazione - Il vettore E e il vettore D - Condensatori e batterie di condensatori.

Misurazioni elettrostatiche - Elettrometri.

Metodi di creazione di un campo elettrico - Elettricità di contatto - Effetto Volta - Piezoelettricità - Termoelettricità.

Corrente elettrica.

Elettromagnetismo. — Corrente elettrica e sua intensità - Misurazione elettromagnetica dell'intensità di corrente - L'ampère come unità fondamentale per l'elettromagnetismo.

Campo magnetico di una corrente - Legge elementare di Laplace - Reoforo rettilineo, circolare - Solenoide - Equivalenza fra circuiti e lamine magnetiche.

Corrente mobile in un campo magnetico e leggi relative.

Azioni ponderomotrici fra due correnti - Elettrodinometro.

Galvanometri a corrente continua - Galvanometri per corrente variabile - Galvanometro balistico - Misurazione della costante dielettrica assoluta del vuoto in unità MKSA.

Distribuzione delle correnti. — Legge di Ohm - Resistenza e resistività - Resistenze campioni - Reostati - Grafici della legge di Ohm - Principi di Kirchhoff ed applicazioni - Conduttori in derivazione - Voltmetro - Conduttori non filiformi - Proprietà della conduzione metallica.

Circuiti magnetici - Prima equazione di Maxwell.

Energia elettrica. — Legge di Joule ed energia della corrente elettrica - Effetto Peltier - Effetto Thomson.

Conduzione elettrolitica. — Estensione alla conduzione elettrolitica di leggi relative alla conduzione metallica - Le leggi di Faraday e la carica elementare.

Fenomeni in prossimità degli elettrodi - Elettrolisi - Polarizzazione elettrolitica - Pile voltaiche - Applicazioni dell'elettrolisi.

Induzione elettromagnetica. — Fenomeni fondamentali - Leggi quantitative dell'induzione - Legge elementare - Correnti di Foucault - Autoinduzione ed extracorrenti - Regime variabile all'apertura ed alla chiusura di un circuito - Mutua induzione - Energia mutua.

Correnti alternate. — Cenni sulle correnti alternate - Cenni sulle misurazioni elettriche in corrente alternata - Circuiti oscillanti - Circuiti accoppiati.

Onde hertziane.

Cenni sulla teoria elettromagnetica della luce e sui fenomeni elettro-ottici e magneto-ottici.

Conduzione elettrica non vincolata alla legge di Ohm. — Conduttori anomali - Raddrizzatori - Correnti di convezione.

Conduzione nel vuoto: termoelettronica; fotoelettronica.

Conduzione nei gas: spontanea, forzata - Conduzione nei gas rarefatti - Ioni gasosi; spettrografo di massa - Cenni di radioattività; fisica nucleare; isotopia.

Emissione e assorbimento dell'energia raggiante.

Emissione ed assorbimento della luce.

Emissione per urto elettronico - Raggi X.

Emissione ed assorbimento puramente termici - Corpo nero e leggi della sua emissione.

Cenno su alcune trasformazioni dell'energia raggiante.

ESERCITAZIONI DI FISICA SPERIMENTALE (1° ANNO)

(Prof. RENATO RICCI)

Picnometro - Bilancia di Archimede - Bilancia di Westphal - Macchina a dividere - Sferometro - Stroboscopio - Pendolo doppio di Righi - Catetometro - Momento di inerzia - Viscosimetro - Volumenometro - Allungamento dei fili - Modulo di torsione - Ciclo di torsione - Ciclo di flessione - Taratura di un barografo - Venturimetro - Temperatura di fusione - Calorimetro - Taratura di una coppia termoelettrica - Equivalente meccanico della calorìa.

ESERCITAZIONI DI FISICA SPERIMENTALE (2° ANNO)

(Prof. FRANCESCA DEMICHELIS)

Microscopio - Microfotografia - Polarimetro - Focometro - Spettroscopio - Spettrometro - Misurazione di lunghezze d'onda col reticolo di diffrazione - Fotometro di Bunsen - Cellula fotoelettrica - Ciclo di magnetizzazione - Ponte di Wheatstone - Resistenza interna di un galvanometro - Sensibilità di un galvanometro - Confronto di forze elettromotrici - Calorimetro elettrico - Rendimento di un bollitore - Confronto di capacità - Taratura di un amperometro - Caratteristica dei raddrizzatori a secco - Caratteristica di un diodo.

FISICA TECNICA

(Prof. CESARE CODEGONE)

I - *Termodinamica applicata.*

1. Richiami sul principio dell'equivalenza fra calore e lavoro.
2. Leggi fondamentali dello stato gassoso - Energia interna e calori specifici - Miscele di gas.
3. Richiami sul principio di Carnot-Clausius - Entropia ed Entalpia dei gas e delle loro miscele.
4. Esempi di cicli termodinamici nel caso dei gas - Cicli rigenerativi - Cicli di quattro politropiche - Cicli inversi.
5. Rappresentazioni grafiche - Diagrammi entropici ed entalpici.
6. Vapori saturi - Proprietà dei vapori saturi e loro rappresentazione grafica.
7. Cicli diretti e inversi nel caso dei vapori.
8. Equazioni di stato.
9. Trasformazioni isentalpiche - Variazioni dei calori specifici e relative conseguenze sul rendimento dei cicli.
10. Relazioni termodinamiche generali - Relazioni contenenti i calori specifici - Inclinazione delle linee principali nei diagrammi più comuni.
11. Miscele di aria e vapore d'acqua - Il diagramma di Mollier per l'aria umida - Trasformazioni delle miscele - Psicrometria - Applicazioni al condizionamento dell'aria ed all'essiccazione.

II - *Moto dei fluidi nei condotti.*

1. Equazioni del moto - Tipi di movimento - Numero di Reynolds - Resistenze passive continue e locali - Condotte di gas - Condotte di vapore saturo e surriscaldato.
2. Efflusso degli aeriformi - Efflusso da un orificio in parete sottile - Condotte De Laval - Ritardo alla condensazione nell'efflusso dei vapori.
3. Applicazioni alla misura della portata - Deduzione della portata da una caduta di pressione - Metodi di misura con apparecchi a contrazione della corrente fluida.
4. Iniettori ed eiettori - Caso dei fluidi incompressibili - Caso dei vapori - Condensatori-eiettori.
5. Reti di condotti negli impianti di riscaldamento ad acqua calda - Effetto del raffreddamento dell'acqua lungo i tubi - Calcolo dei circuiti.
6. Camini - Andamento delle pressioni nel sistema caldaia-camino - Calcoli di proporzionamento.

III - *Trasmissione del calore.*

1. Conduzione, convezione, irradiazione, mescolanza e leggi relative - Regime stazionario e regime variabile.
2. Trasmissione del calore fra due fluidi stagnanti separati da una parete - Casi della parete piana e della parete cilindrica - Pareti composte - Effetto delle intercapedini d'aria - Pareti ad alette.
3. Trasmissione fra fluidi in circolazione - Circolazione semplice, doppia, incrociata.

4. Isolamento termico - Disposizioni costruttive.
5. Circostanze che influiscono sui valori dei coefficienti di trasmissione - Effetto della velocità.
6. Ordine di grandezza di alcuni coefficienti globali di trasmissione.
7. Teoria del Nusselt sulla trasmissione fra vapore che si condensa e parete.
8. Trasmissione da una parete ad un liquido che evapora.
9. Analogie con altri fenomeni fisici.
10. Leggi della similitudine e loro applicazione - Parametri adimensionali.

IV - Caldaie a vapore.

1. Indicazioni generali - Rendimento specifico - Accessori di sorveglianza e di sicurezza.
2. Caldaie a grandi corpi.
3. Caldaie a tubi da fumo fisse, marine e per locomotive.
4. Caldaie verticali.
5. Caldaie a tubi d'acqua suborizzontali ed a tubi d'acqua ripidi.
6. Caldaie a serpentine.
7. Caldaie recenti ad alta pressione ed a circolazione forzata - Caldaie Velox.
8. La circolazione interna delle caldaie.
9. Camere di combustione - Surriscaldatori - Economizzatori.
10. Trattamenti dell'acqua di alimentazione - Preriscaldatori d'aria.
11. Apparecchi di combustione - Focolai per governo a mano - Focolai meccanici, graticole a catena, graticole sub-alimentate - Combustione di carbone polverizzato - Combustione di nafta - Combustione di gas.
12. Calcoli relativi alla combustione - Masse e volumi dell'aria e dei gas della combustione - Apparecchi industriali di misura.
13. Aspirazione naturale e aspirazione forzata del fumo.
14. Temperatura dei gas prodotti dalla combustione.
15. Trasmissione del calore nelle caldaie - Irradiazione delle fiamme e dei gas combustibili - Convezione termica per fasci di tubi.
16. Perdite termiche nelle caldaie.
17. Servizi ausiliari - Pompe - Ventilatori - Accumulatori di vapore - Regolazioni automatiche.
18. Resistenza organica delle caldaie - Involucri cilindrici premuti dall'interno: caso delle pareti di notevole spessore - Criteri di proporzionamento e calcolo degli spessori.
19. Involucri cilindrici premuti dall'esterno.
20. Tensioni di discontinuità - Sollecitazioni termiche.
21. Unioni a chiodatura.
22. Collettori, focolai interni lisci e ondulati, fondi curvi - Pareti piane e rinforzi.

V - Riscaldamenti centrali.

1. Indici di benessere fisiologico e strumenti di misura.
2. Fabbisogno di calore degli edifici.
3. Riscaldamento ad acqua calda - Circuiti - Caldaie - Riscaldatori - Impianti a circolazione naturale ed a circolazione forzata.
4. Riscaldamento a pannelli.
5. Riscaldamento a vapore a bassa e ad alta pressione - Accessori.
6. Riscaldamento ad aria calda - Applicazioni civili e industriali.
7. Riscaldamento a distanza.

VI - Tecnica frigorifera.

1. Schemi di attuazione di cicli inversi delle macchine frigorifere e delle termopompe.
2. Fluidi impiegati nelle macchine a ciclo inverso.
3. Sistemi di refrigerazione diretta e indiretta.

4. Compressori alternativi e rotativi - Eiettori - Evaporatori - Condensatori - Rubinetti di regolazione.

5. Magazzini frigoriferi.

6. Ghiaccio artificiale.

7. Sistemi ad assorbimento.

8. Liquefazione dei gas.

9. Condizionamento dell'aria.

VII - *Illuminazione.*

Unità fotometriche e relazioni fondamentali - Sorgenti luminose puntiformi e loro indicatrici di emissione - Sorgenti estese - Costruzioni grafiche per la determinazione dell'illuminamento e per il tracciamento delle curve isolux - Caratteristiche costruttive e fotometriche delle sorgenti luminose: lampade ad incandescenza, lampade a luminescenza - Apparecchi di illuminazione: riflettori, rifrattori, diffusori - Impianti di illuminazione per esterni e per interni; sistemi diretti ed indiretti e calcoli relativi - Illuminazione decorativa.

VIII - *Acustica applicata alle costruzioni.*

Intensità energetica dei suoni e sensazioni uditive - L'audiogramma normale - Proprietà acustiche dei materiali usati nelle costruzioni - Fattori di assorbimento apparente - Proprietà acustiche degli ambienti - Riflessioni multiple - Riverberazione acustica e sua durata convenzionale - Caso dei grandi locali di riunione; mezzi grafici e sperimentali per lo studio delle loro proprietà acustiche - Attenuazione dei disturbi acustici e isolamento acustico.

IX - *Esercitazioni di fisica tecnica.*

Esercitazioni grafiche. — Diagrammi di compressori di gas a più stadi - Tubo di efflusso di De Laval - Cicli termodinamici nei diagrammi entropici ed entalpici - Caldaie cilindriche - Disegno e calcoli strutturali - Caldaie in ghisa ad elementi (per allievi Civili) - Impianti di riscaldamento (per allievi Civili).

Esercitazioni di Laboratorio. — Taratura di manometri metallici con l'apparecchio di Amsler - Taratura di micromanometri differenziali - Misure di controllo della combustione nella Centrale termica del Politecnico - Determinazione della portata di un ventilatore elicoidale - Curve caratteristiche di un ventilatore centrifugo - Taratura di anemometri a mulinello - Determinazione dell'umidità relativa mediante uno psicrometro di Assmann - Misure di efficienza di un impianto frigorifero - Misure di irradiazione con una pila di Moll - Misura del titolo del vapore saturo.

GEOFISICA MINERARIA

(Prof. GIUSEPPE FULCHERIS)

Introduzione. — Generalità sui principi dei metodi geofisici di ricerca mineraria: procedimenti diretti ed indiretti.

Metodo Gravimetrico. — I principi del metodo in relazione alla densità dei corpi geologici - La gravità e le sue anomalie - Strumenti per la determinazione della gravità: pendolo e gravimetri, statici ed astatici - Esecuzione delle misure ed elaborazione dei risultati (correzioni e riduzioni caratteristiche) per la costruzione di carte gravimetriche - Misure subacquee - Le grandezze cötvössiane ed il relativo rilievo per mezzo della bilancia di Eötvös - Esecuzione delle misure; correzione e rappresentazione grafica dei risultati - Misure sotterranee - Interpretazione dei risultati in relazione ai disturbi gravitazionali dovuti a corpi di forma geometrica definita - L'uso dei reticoli per il calcolo delle anomalie - Confronto tra i campi particolari di applicazione dei gravimetri e della bilancia di torsione.

Metodo Magnetometrico. — Il principio del metodo in relazione alle caratteristiche magnetiche delle rocce - Determinazione della suscettività delle rocce in laboratorio - Il campo magnetico terrestre e le sue variazioni; anomalie locali e regionali - Cenni sulla determinazione dei valori assoluti del campo magnetico terrestre - Apparecchi per la magnetometria geomineraria: bussole e magnetometri - Il variometro di Schmidt - Apparecchi per misure magnetometriche dall'aereo - Esecuzione delle misure, rappresentazione dei risultati e studio interpretativo delle anomalie - L'uso dei reticoli per il calcolo dei disturbi magnetici per masse disturbanti di varie forme - Teoria dei poli singoli e dell'induzione magnetica - Relazioni tra disturbi magnetici e gravimetrici.

Metodi Sismometrici. — Caratteristiche elastiche delle rocce; proprietà delle onde elastiche e relative velocità di propagazione - Dromocrone - Metodo di rilievo sismico a rifrazione: studio teorico delle dromocrone per forme semplici di formazione geologiche, con metodi analitici e grafici; procedimenti operativi a profilo continuo, a profili incrociati, a ventaglio; interpretazione dei risultati - Metodo di rilievo sismico a riflessione: studio teorico delle dromocrone per formazioni riflettenti piane; procedimenti operativi a profilo continuo, per la determinazione della pendenza, per correlazione, per strati multipli e per faglie; interpretazione dei risultati - Apparecchiature per i rilievi sismici: sismografi meccanici ed elettrici; indicatori di velocità, accelerometri - Amplificatori, filtri di frequenza, registratori, indicatori di tempo, sonografi - Cenni sulle modalità operative per la produzione delle onde sismiche; norme fondamentali per l'impiego di esplosivi.

Metodi Geoelettrici. — Generalità: resistenza elettrica di minerali e rocce; metodi di misura e grandezze elettriche rilevate - Metodo di rilievo dei potenziali naturali o della polarizzazione spontanea: elettrodi impolarizzabili ed apparecchiature per le misure dei potenziali - Esecuzione delle misure ed interpretazione dei risultati - Metodo di rilievo delle correnti telluriche: studio dell'influenza dell'elettricità atmosferica, delle dispersioni di correnti industriali e degli effetti del vento - Effetto delle stratificazioni del terreno - Esempi ed interpretazione dei risultati - Metodi galvanici - Apparecchi idonei alla generazione delle correnti ed alla misura e registrazione dei potenziali, con corrente continua ed alternata - Metodo delle linee equipotenziali, dei rapporti di potenziale, della resistività apparente, dei transistori elettrici - Vari tipi di quadripoli - Applicazioni e metodi grafici per la risoluzione dei problemi relativi a due e tre strati - Metodi induttivi - Metodi magnetometrico ed elettromagnetici; della bobina orientabile; di assorbimento; di Turam a doppia bobina esploratrice - Determinazione teorica del campo magnetico risultante per circolazione di correnti a frequenza musicale o ad alta frequenza nel sottosuolo. - Metodo radioelettrico.

Metodi speciali. — Metodo della radioattività - Apparecchi di misura: camere di ionizzazione, contatori di Geiger, scintillometri - Ricerca dei materiali radioattivi e delle faglie - Metodo geotermico - Campionatura di gas e di solidi in superficie - Analisi rapida delle rocce e dei gas.

Il carotaggio elettrico. — Misura della resistività elettrica e della porosità delle rocce nei fori di sonda - Misura della pendenza e della direzione dei fori - Misura della temperatura e del relativo gradiente nei sondaggi: i pozzi in equilibrio termico od in evoluzione termica - Misura della radioattività dei petroli - Misura della trasparenza dei fanghi di circolazione - Studi di correlazione tra serie di pozzi ed interpretazione dei risultati.

GEOLOGIA

(per gli studenti del III corso di Ingegneria Mineraria).

(Prof. ANTONIO CAVINATO)

Metodi e fini della geologia.

Caratteri generali del geode: composizione chimica e struttura fisica della litosfera; ipotesi sullo stato della parte interna - Gravità, magnetismo, elettricità, rigidità tellurica nei riguardi della geofisica mineraria.

Composizione mineralogica, tessitura, distribuzione, genesi e configurazione originaria delle formazioni di origine endogena - Localizzazione delle segmentazioni magmatiche - Province petrografiche.

Composizione mineralogica, tessitura, distribuzione, genesi e configurazione originaria delle formazioni di origine esogena - Stratificazione; serie sedimentarie; lacune e discordanze.

Facies - Zone geosinclinali.

Composizione mineralogica, tessitura, genesi e distribuzione delle formazioni stratigrafiche d'origine metamorfica - Evoluzione fisico-chimica delle rocce; deformazioni meccaniche - Tipi e zone di metamorfismo - Strutturologia.

Deformazioni attuali ed antiche della crosta terrestre - Elementi e stili tettonici - Regioni plastiche e rigide, di ripiegamento e di fratturazione - Teorie orogenetiche: cicli e periodi orogenici - Orogenesi e mineralizzazioni - Epirogenesi - Tipi regionali inerenti alla struttura tettonica.

Pieghe e sistemi di pieghe; falde di ricoprimento e carreggiamenti; diapirismo - Fratture e faglie; sistemi di faglie.

Elementi di stratigrafia: l'era arcaica, paleozoica, mesozoica, cenozoica, orozoica ed i loro periodi - Condizioni paleogeografiche e biologiche; fenomeni orogenetici, magmatici; distribuzione geografica delle serie litologiche dei loro giacimenti minerali per ogni periodo geologico con particolare riguardo alla regione italiana.

Costruzione delle carte geologiche - Attrezzatura e metodo di lavoro nel rilevamento geologico sul terreno - Raccolta dei dati, studio del materiale, elaborazione e raccordo delle osservazioni - Carte geologiche, geomorfologiche, geoidrologiche, geologiche, geominerarie.

Cenni di prospezione geomineraria; assaggi e sondaggi.

Letture delle carte geologiche - Costruzioni di profili e sezioni geologiche - Problemi di stratimetria - Mappazioni.

Cenni sulla geologia regionale dell'Italia e delle Colonie Italiane.

GEOLOGIA APPLICATA

(Prof. LUIGI PERETTI)

Parte I. - I fondamenti geologici dell'ingegneria civile (con particolare riguardo alla geologia della regione italiana).

Ipotesi e metodi di lavoro delle scienze geologiche.

Struttura fisica del geode: temperatura, pressione, magnetismo ed elettricità tellurica, radioattività nella litosfera - Prospezione geofisica applicata alle opere dell'ingegneria civile - Fenomeni sismici e bradisismici - Sismologia dell'Italia.

Fenomeni vulcanici e perivulcanici - Morfologia delle regioni vulcaniche - Distretti vulcanici recenti ed attuali nelle Venezie, nel versante tirrenico dell'Appennino, in Sicilia e Sardegna.

Magmatismo profondo - Intrusioni magmatiche del ciclo ercinico e del ciclo alpino nella catena alpina, in Calabria e Sardegna.

I fenomeni erosivi: gliptogenesi, dilavamento, erosione torrentizia, abrasione, esarazione, corrasione - Elementi di climatologia nella regione italiana - Paesaggi erosivi delle Alpi Occidentali e del litorale ligure.

Sedimentazione: i terreni d'accumulo: struttura e morfologia - Conoidi detritiche e fluviali, anfiteatri morenici e depositi marini recenti nel bacino del Po.

Elementi di geoidrologia: origine e movimento delle acque sotterranee - Falda freatica e falde profonde; sorgenti - Geoidrologia della pianura padana.

Caratteri ed evoluzione della rete idrografica; delle valli; delle conche lacustri; dei rilievi e delle regioni di pianura - Cenni di paleogeografia italiana.

Stratigrafia - Stratigrafia dei terreni delle Alpi e dell'Appennino.

Dislocazioni della litosfera: regioni a tavolati, a fasci di pieghe, a ricoprimenti, a faglie - Tettonica della catena alpina, delle colline torinesi, dell'Appennino meridionale.

Evoluzione profonda delle rocce: tipi di metamorfismo - Orogenesi e metamorfismo nelle Alpi.

Geologia pratica: tecnica del rilevamento geologico; prelievo di campioni e studio petrografico, psammografico, micropaleontologico - Problemi di stratimetria - Lettura e interpretazione delle carte geologiche.

Parte II. - Geologia dei materiali da costruzione.

Pietre da costruzione: loro requisiti tecnici generici - Requisiti tecnici specifici per le pietre: da muratura ordinaria, da taglio, da decorazione, da pavimentazione, da massciata stradale e ferroviaria, da inerti per calcestruzzi, ecc.

Materiali litoidi per gessi, calci, cementi, laterizi, pozzolane, asfalti.

Ricerca ed estimo dei giacimenti di materiali litoidi - Apertura e gestione delle cave di pietra - Metodi di coltivazione con o senza impiego d'esplosivi - Ulteriori lavorazioni fino alla messa in opera.

Le rocce della regione italiana usate come pietre tipiche: giacimenti, produzione, impiego - L'industria marmifera italiana.

Parte III. - Geologia delle costruzioni.

Fattori geologici (litologici, tettonici, geomorfologici) che determinano il comportamento meccanico dei terreni di fondazione - Caratteri geotecnici dei terreni: saldezza, permeabilità, stabilità dei versanti e degli scavi.

Problemi geologici relativi alla progettazione di massima e di dettaglio, all'esecuzione e alla manutenzione di costruzioni edili; ponti; dighe di ritenuta; laghi artificiali per regolamentazione d'acque; canali derivatori; cimiteri.

Geologia applicata allo studio ed esecuzione di: strade in pianura, montagna, regioni litoranee; linee ferroviarie, gallerie stradali e ferroviarie; canali navigabili; aeroporti; costruzioni portuali; bonifiche di terreni franosi o paludosi.

Ricerca e captazione d'acque del sottosuolo a scopo potabile o irriguo - Acque termominerali.

GEOMETRIA ANALITICA CON ELEMENTI DI PROIETTIVA

(Prof. RENATO EINAUDI)

Il calcolo vettoriale. — Nozione di vettore ed operazioni elementari sui vettori: somma di vettori, prodotto di un numero per un vettore, prodotto scalare, prodotto vettoriale, prodotto misto.

Introduzione alla geometria analitica del piano. — Componenti di un vettore parallelo a un piano - Coordinate cartesiane di un punto del piano - Parametri direttori di una retta del piano - Equazione di una retta del piano.

Studio analitico delle coniche. — Definizione di conica - Nozione di diametro coniugato ad una data direzione - Classificazione delle coniche: coniche a centro e parabole - Nozione di assi di una conica a centro e riduzione a forma canonica dell'equazione di una conica a centro - Nozione di asse e vertice di una parabola e riduzione a forma canonica dell'equazione di una parabola - Proprietà focali e diametrali delle coniche a centro e della parabola - Proprietà caratteristiche dell'ellisse, dell'iperbole e della parabola.

Elementi di geometria analitica dello spazio. — Componenti di un vettore generico - Coordinate cartesiane di un punto dello spazio - Parametri direttori di una retta e di un piano - Equazione di un piano ed equazioni di una retta - Sfera - Cenni sulle quadriche.

Introduzione alla geometria proiettiva. — Nozione di punto improprio, di retta impropria, di piano improprio - Definizioni di appartenenza di punto, retta, e piano (propri o impropri) - Rappresentazione analitica degli elementi impropri - Classificazione delle forme geometriche - Coordinate proiettive omogenee di punti e piani dello spazio - Coordinate proiettive omogenee di punti e rette di un piano - Coordinate proiettive omogenee nelle forme di prima specie.

Corrispondenze proiettive tra forme di prima specie. — Definizione analitica di proiettività - Modo di individuare una proiettività - Proiettività costruite mediante operazioni di proiezione e sezione - Proprietà metriche delle proiettività - Proiettività tra forme di prima specie sovrapposte e ricerca degli elementi uniti - Nozione di involuzione e sue proprietà fondamentali - Costruzioni di involuzioni - Nozione di birapporto - Proiettività e birapporti.

Generazione proiettiva delle coniche. — Punti impropri di una conica - Teorema di Steiner e sue applicazioni - Teorema di Pascal e sue applicazioni - Proiettività tra coniche - Involutione tra coniche.

Corrispondenze proiettive tra forme di seconda specie. — Definizione analitica di omografia tra due piani punteggiati o tra due piani rigati - Modo di individuare un'omografia - Proprietà fondamentali delle omografie - Omologia e sue proprietà - Definizione analitica di reciprocità tra un piano punteggiato ed un piano rigato - Nozione di polarità - Involutione di punti coniugati appartenenti ad una retta non autocongiugata - Conica fondamentale di una polarità - Proprietà fondamentali delle polarità uniformi (antipolarità) - Proprietà fondamentali delle polarità non uniformi - Costruzioni di polarità.

Cenni di geometria differenziale delle linee. — Nozione di tangente normale, principale, binormale: formule di Frenet - Applicazioni allo studio differenziale dell'elica.

Cenni sulle coordinate polari nel piano e nello spazio. — Equazione polare di una linea - Spirale di Archimede e spirale iperbolica - Equazioni polari delle coniche.

Linee piane algebriche. — Nozioni di ordine di una linea piana algebrica - Punti impropri di una linea piana algebrica - Comportamento di una linea piana algebrica nell'intorno di un suo punto: punto regolare, punto doppio, punto triplo, ... - Studio di alcune linee piane algebriche.

GEOMETRIA DESCRITTIVA CON DISEGNO

(Prof. EUGENIO FROLA)

L'omologia piana. — Costruzione di una omologia come proiezione di un piano su di un secondo piano da due centri distinti - Proprietà dell'omologia - Centro, asse - L'omologia come particolare omografia - Invariante di una omologia - L'omologia di ribaltamento.

Metodo Monge. — Lo scopo dei metodi di rappresentazione - Il sistema di riferimento - Nomenclatura - Rappresentazione del punto, duplice rappresentazione della retta, rappresentazione del piano - Gli elementi eccezionali - Biunivocità e continuità della rappresentazione - Le condizioni di appartenenza - Il punto ed il piano rappresentati come omologie piane - Il parallelismo - Geometria affine, soluzione dei problemi affini - L'ortogonalità tra rette e piani, l'ortogonalità in genere - Problemi involventi l'ortogonalità - Distanza di due punti - La geometria metrica - Problemi metrici piani - Ribaltamento di piani generici e di piani proiettanti - Problemi generali elementari - Sfere, cilindri e coni, loro rappresentazione - Problemi relativi a tali figure.

Proiezioni quotate. — Il sistema di riferimento - Nomenclatura - Rappresentazione degli elementi - Non univocità della rappresentazione del piano - Problemi di appartenenza - Problemi di parallelismo - Problemi di ortogonalità - Distanza di due punti - Ribaltamento di piani - Problemi metrici generali - Rappresentazione di sfere, coni e cilindri - Rappresentazione di superfici topografiche, curve di livello, approssimazione della rappresentazione - Curve di pendio - Piano tangente ad una superficie topografica in un suo punto - Passaggio dal metodo Monge al quotato.

Proiezioni centrali. — Il sistema di riferimento, il piano improprio come elemento implicito del sistema di riferimento - Nomenclatura - La rappresentazione della retta - Le rette eccezionali - La rappresentazione del piano - La rappresentazione del punto, la retta associata, sua arbitrarietà, condizione di equivalenza di due rappresentazioni, il rapporto caratteristico, suo significato spaziale, la trasformazione della rappresentazione centrale del punto in rappresentazione quotata - Condizioni di appartenenza e relativi problemi - Parallelismo e problemi affini - Ortogonalità tra rette e piani, l'antipolarità rispetto al cerchio di distanza come conseguenza della polarità di ortogonalità sul piano improprio rispetto all'assoluto - Problemi metrici, distanza di due punti, ribaltamento di piani generici e proiettanti - Sfere, coni, cilindri, loro rappresentazione e problemi involventili.

Rappresentazione prospettica. — Il sistema di riferimento - Nomenclatura - Rappresentazione del punto, della retta e del piano - Elementi eccezionali - Condizioni di appartenenza, di parallelismo e di ortogonalità - Rapporti tra il metodo prospettico e quello centrale - Ribaltamento di piani, problemi metrici in generale - Passaggio dal metodo Monge a quello prospettico - La rappresentazione di un sistema cartesiano ortogonale - Problemi generici di geometria metrica.

Metodo assonometrico. — Rappresentazione degli elementi - Problemi di appartenenza e di parallelismo - Rappresentazione assonometrica di un sistema cartesiano ortogonale - Assonometria di una figura rappresentata col metodo Monge.

Elementi di proiettiva. — I sei postulati di appartenenza, loro significato come definitori le geometrie proiettive - I primi teoremi - Il teorema dei triangoli omologici - Insieme ordinati, ordinamenti propriamente detti ed ordinamenti ciclici - Le forme di prima specie - Le operazioni proiettive - I due postulati dell'ordine - Concetto di partizione, elementi di separazione - Determinazione di un ordinamento propriamente detto su di un insieme ordinato ciclicamente - Il postulato della densità - Il postulato della continuità, confronto con l'insieme dei numeri reali - Le quaterne armoniche, costruzione del quarto armonico - Proprietà delle quaterne armoniche - La scala armonica, sue proprietà - La scala armonica ampliata, significato delle scale armoniche semplici ed ampliate, esame delle scale armoniche nella geometria ordinaria - Ascisse proiettive su forme di prima specie, determinazione dell'ascissa di un punto assegnato su di una forma di prima specie, determinazione di un punto su di una forma di prima specie, assegnatane l'ascissa - Cambiamento di terna di riferimento - Sistemi di coordinate proiettive sulle forme di seconda specie - Confronto coi sistemi di coordinate omogenee nel piano della geometria elementare ampliata dei suoi elementi impropri.

GIACIMENTI MINERARI

(Prof. ANTONIO CAVINATO)

Definizione di giacimento minerario - Caratteri e limiti di coltivabilità - I giacimenti dal punto di vista economico - Tenori e quantità limiti - Dati statistici sulla produzione mineraria italiana e mondiale - Condizioni dei principali Stati riguardo alle materie prime minerali.

Criteri di classificazione dei depositi di minerali e di materiali utili.

Classificazione in base alla genesi:

1. Depositi di segregazione e di concentrazione magmatica.
2. a) Depositi legati alle pegmatiti;
b) Depositi contatto metamorfici.

3. Depositi idrotermali ad alta, media e bassa temperatura.
4. Metasomatismo idrotermale di rocce e di minerali.
5. Fenomeni di ossidazione nelle miniere a solfuri.
6. Depositi per precipitazione chimica.
7. Depositi organogeni.
8. Depositi che conseguono da alterazione superficiale.
9. Epoche e province metallogenetiche.
10. Descrizione dei minerali utili e dei materiali utili con cenno delle loro peculiarità tecniche.

Descrizione dei giacimenti, con particolare riguardo ai giacimenti italiani:

A) Giacimenti metalliferi. — Miniere di ferro - Minerali e tenori industriali - Produzione italiana e mondiale - Esempi italiani: della zona alpina (Cogne, Brosso e Traversella, Alpi Lombarde, Alpi Carniche); della zona Appenninica (Elba, Alpi Apuane, Massetano, Calabria); Sardi (Nurra, Ogliastra, Sulcis) - Esempi esteri.

Miniere di manganese - Minerali e tenori industriali - Produzione italiana e mondiale - Esempi italiani: Alpini (Val d'Aosta, Val Fella) - Appenninici (Liguria, Calabria, Toscana); Sardi - Esempi esteri.

Miniere di cromo, tungsteno, molibdeno, nichelio, cobalto - Minerali e tenori industriali - Produzione italiana e mondiale - Esempi italiani: minerali di tungsteno di Predazzo e della Sardegna - Esempi esteri.

Miniere di rame e pirite - Minerali e tenori industriali - Produzione italiana e mondiale - Esempi italiani: della zona Alpina (Ollomont, Calceranica, Agordo); Appenninici (Gavorrano, Niccioleta, Capanne Vecchie, Accesa); Sardi (Calabona, Fontana Raminosa) - Esempi esteri.

Miniere di piombo e zinco - Minerali e tenori industriali - Esempi italiani: della zona Alpina (Vallauria, La Thuile, Gignese, Camisolo, Bergamasco, Raibl, Monte Nevoso); della Toscana (Accesa, Bottino, Campiglia Marittima); Sardi (Montevechio, Gennamari-Ingurtosu, Monteponi, Malfidano, S. Giovanni, Buggerru, Campo Pisano, Nurra) - Esempi esteri.

Miniere di argento - Minerali e tenori industriali - Produzione mondiale e italiana - Esempi italiani (Sarrabus) - Esempi esteri.

Miniere d'oro - Minerali e tenori industriali - Esempi italiani: giacimenti alluvionali (Orco, Malone, Sesia, Ticino); giacimenti in posto (Valli: Evançon, Sesia, Lys, Anzasca, Antrona) - Esempi esteri.

Miniere di mercurio - Minerali e tenori industriali - Produzione italiana e mondiale - Esempi italiani: dell'Amiata (Abbadia S. Salvatore, Siele, Cornacchino, Bagni S. Filippo); della regione alpina (Vallalta, Idria) - Esempi esteri.

Miniere di antimonio, bismuto, arsenico - Minerali e tenori industriali - Esempi italiani: miniere di antimonio della Toscana e della Sardegna - L'arsenico come sottoprodotto delle nostre miniere aurifere - Esempi esteri.

Miniere di platino, stagno, terre rare, uranio e radio - Minerali e tenori industriali - Esempi italiani: miniere di stagno di Campiglia Marittima - Ricerche di minerali radiferi di Lurisia - Esempi esteri.

Miniere di bauxite - Minerali e tenori industriali - Produzione italiana e mondiale - Esempi italiani: Valli del Fucino e del Pescara, Istria e Dalmazia; S. Giovanni Rotondo.

B) Giacimenti litoidi. — Miniere di zolfo - Minerali e tenori industriali - Esempi italiani: giacimenti della Romagna, Marche, Crotone, Sicilia - Esempi esteri.

Miniere di gesso e anidrite - Esempi italiani: Alpini, Appenninici.

Miniere di salgemma e glauberite - Esempi italiani (Emilia, Toscana, Calabria, Sicilia) - Esempi esteri.

Miniere di sali potassici - Esempi esteri.

Miniere di fosfati - Minerali industriali - Esempi italiani ed esteri.

Miniere e cave di calcari cementizi e marmi - Esempi italiani.

Miniere di caolino, allumite, leucite, amianto, magnesite, talco e steatite, silice - Esempi italiani ed esteri.

C) *Giacimenti di combustibili fossili.* — Geologia e genesi degli idrocarburi liquidi, gassosi e solidi - Descrizione dei principali depositi di idrocarburi del mondo.
Note economiche: produzioni, consumi, commercio.

Il petrolio ed il metano in Italia: il petrolio di Ragusa e di Alanno; il metano della valle Padana.

Miniere di torba - Giacimenti italiani: morenici, di estuario, di maremma.

Miniere di lignite - Giacimenti italiani: di lignite xiloidi (Val Gandino, Valdarno, Mugello, Spoleto, Cosenza), di lignite picea (Vicentino, Alpi marittime, Toscana, Sardegna, Istria).

Miniere di litantrace e antracite - Giacimenti italiani alpini, appenninici.

Miniere di grafite - Giacimenti italiani (Massiccio Dora-Val Majra, Val Chisone).

Cenno sui più importanti bacini carboniferi del mondo - Produzioni e consumi. Considerazioni economico-politiche.

D) *Epoche e provincie metallogeniche.* — I) Epoche metallogeniche in Sardegna, in Toscana, nelle Alpi.

II) Epoche e provincie metallogeniche nel mondo.

E) *Peculiarità industriali delle materie prime minerarie e loro elenco descrittivo.*

— Le materie prime d'Italia ed il fabbisogno nazionale.

IDRAULICA

(Prof. BRUNO GENTILINI)

1) *Introduzione.* — Cenno su alcune proprietà dell'acqua e dei liquidi in genere - Sforzi nei sistemi continui.

2) *Idrostatica.* — Equazioni dell'equilibrio dei liquidi (in forma locale e in forma globale).

Statica dei liquidi pesanti: misura delle pressioni.

Spinta su superficie piane e curve.

3) *Dinamica dei liquidi perfetti.* — Equazioni dell'equilibrio locale ed equazione di continuità - Linee di flusso, traiettorie - Equazione di continuità riferita a tubi di flusso - Teorema di Bernoulli e sue applicazioni: processi di efflusso.

Correnti - Potenza di un filetto e di una corrente.

4) *Dinamica dei liquidi viscosi.* — Equazioni dell'equilibrio in forma locale e globale.

Applicazioni al moto uniforme.

5) *Dinamica dei liquidi viscosi in regime turbolento.* — Movimenti turbolenti - Equazioni dell'equilibrio in forma locale e globale.

Moto uniforme turbolento.

6) *Correnti in pressione.* — Correnti uniformi: caratteri generali e formule pratiche per il calcolo delle perdite di carico continue.

Moto permanente: perdite di carico localizzate.

Problemi relativi alle lunghe condotte e alle reti.

Problemi di moto vario nelle correnti in pressione.

7) *Correnti a pelo libero.* — Correnti uniformi - Moto permanente: profili di rigurgito.

Risalto idraulico.

Problemi di moto vario nei canali.

8) *Moto delle acque filtranti.* — Sistemi filtranti - Determinazioni pratiche relative a pozzi e trincee.

9) *Macchine idrauliche.* — Equazioni fondamentali delle macchine idrauliche rotative - La similitudine nelle macchine idrauliche.

Turbine: tipi e caratteristiche.

Pompe: tipi e caratteristiche.

IGIENE APPLICATA ALL'INGEGNERIA

(Prof. GIORGETTO NEGRO)

I compiti dell'igiene applicata all'ingegneria - Influenza dell'ambiente sulla vita collettiva.

Principali campi d'azione dell'Ingegneria sanitaria - Igiene edilizia e urbanistica - Igiene industriale - Assistenza sociale, ecc.

I microorganismi e le loro principali caratteristiche biologiche.

I microorganismi saprofiti come agenti di trasformazione delle sostanze organiche - Ciclo dell'azoto.

Manifestazioni utili dell'attività dei microorganismi saprofiti - Fermentazione dei mosti zuccherini, della pasta, del latte - Macerazione delle piante tessili, ecc.

Manifestazioni nocive dei microorganismi saprofiti - Alterazione delle carni, degli alimenti (latte, vino, conserve, ecc.), del legno, del cuoio, del ferro, ecc.

I germi patogeni e loro caratteristiche (schizomiceti, protozoi, virus filtrabili) - Dimostrazioni al microscopio.

Fonti d'infezione e vie di trasmissione delle malattie infettive (per contatto diretto o indiretto, per mezzo di veicoli d'infezione).

Disposizione dell'organismo umano alle infezioni - Concetto d'immunità (naturale e acquisita).

Mezzi di difesa dell'organismo colpito da infezione (microorganismi generici e specifici).

Le malattie infettive in generale e i danni economico-sociali che ne derivano.

Elementi di statistica demografica e sanitaria - Quozienti di mortalità, di natalità, di nuzialità, di fecondità, ecc.

Denuncia delle malattie infettive e provvedimenti consecutivi - Inchieste epidemiologiche - Accertamenti diagnostici - Isolamento del malato.

Profilassi delle malattie infettive nelle collettività, specie in quelle infantili - Vaccinazioni obbligatorie.

Disinfezione, antisepsi, sterilizzazione.

Mezzi fisici di disinfezione - Fuoco - Calore secco - Ebollizione - Vapor acqueo, saturo, fluente e sottopressione - Stufe, autoclavi, pentole, ecc.

Disinfettanti chimici: sublimato corrosivo, acido fenico, formalina, alcole, latte di calce, cloruro di calce, acqua ossigenata, soda, ecc.

Scelta ed uso dei disinfettanti - Apparecchi a disinfezione - Disinfestazione.

Mezzi di disinfestazione e loro impiego - Visita alla Stazione di disinfezione municipale.

Approvvigionamento idrico dei centri abitati - Postulati dell'igiene relativi alla quantità ed alla qualità dell'acqua potabile.

Principali acque naturali e loro caratteristiche - Modificazioni che subisce l'acqua meteorica attraverso il terreno.

Sorgenti e pozzi - Gallerie filtranti e di raccolta.

Esame igienico dell'acqua - Ispezione locale - Esame fisico ed organolettico - Analisi chimica sommaria.

Analisi microbiologica dell'acqua - Esame microscopico propriamente detto - Determinazione della fisionomia batterica dell'acqua - Ricerca del bacillo coli quale indice di contaminazione fecale.

Tipi vari di acquedotti - Modi di erogazione dell'acqua - Sistemi di trattamento delle acque sospette o insufficientemente pure.

Allontanamento delle acque di rifiuto dai centri abitati - Vari tipi di fognatura.

Sistemi vari di trattamento delle acque di rifiuto: per diluizione, per irrigazione, ecc. - Depurazione biologica delle acque luride.

Inquinamento atmosferico - Prodotti della combustione e dell'attività industriale - Problemi chimici legati all'inquinamento atmosferico.

Edilizia ospedaliera - Ospedali generali e speciali (sanatori, preventori, maternità, ecc.) - Ospedali per malattie infettive.

Visite, viaggi di studio, proiezione di pellicole cinematografiche, riguardanti argomenti in programma.

IMPIANTI INDUSTRIALI CHIMICI

(Prof. ALBERTO STRADELLI)

1° *Classificazione delle operazioni elementari* che si svolgono nell'Industria Chimica:

A - Trattamenti meccanici di sostanze solide;

B - Separazione di fasi, senza modificazione della loro composizione;

C - Scambi materiali tra due fasi a contatto.

Interpretazione degli equilibri di fase.

Calcoli grafici con l'uso di diagrammi di stato.

2° *Macinazione dei solidi*. — Aumento di superficie raggiunto - Classificazione degli apparecchi di macinazione - Forme costruttive - Elementi per il progetto delle macchine - Criteri per l'installazione.

3° *Classificazione dei solidi macinati*. — Curve della granulazione.

Tipi e forme costruttive dei vagli - Operazioni multiple.

Separatori a ciclone - Separatori elettrostatici.

4° *Decantazione*. — Analisi della decantazione - Calcolo delle dimensioni caratteristiche dei decantatori continui e discontinui.

5° *Centrifugazione*. — Leggi che la governano - Sollecitazioni negli apparecchi - Velocità critica - Energia richiesta.

Tipi costruttivi - Senza setaccio: a cestello non forato, ipercentrifughe, a piatti, con espulsione automatica - Con setaccio: discontinui e continui.

6° *Filtrazione*. — Idrodinamica della filtrazione - Fattori caratteristici - Permeabilità dei filtri - Portata ed accrescimento dello strato.

Mezzi filtranti: lamiere forate, reti, tessuti, materiali sciolti, masse porose, sostanze ausiliarie.

Forme costruttive - Filtri continui e discontinui.

7° *Concentrazione di miscele liquide con un componente non volatile* - Concentrazione per ebollizione - Temperature e pressioni di equilibrio - Quantità di calore richieste e loro trasmissione.

Tipi costruttivi: discontinui e continui, a tubi orizzontali o verticali, lunghi o corti, a piatti, a rotazione, ecc.

Termocompressione: ad eiettore o turbocompressione - Calcoli relativi - Multipli effetti - Accoppiamento di vari tipi.

Condensatori - A superficie od a miscela - Quantità d'acqua richiesta.

Concentrazione a bassa temperatura - Applicazione della pompa di calore.

Concentrazione per congelazione - Separazione della fase solida.

Concentrazione per sublimazione.

8° *Studio di un diagramma igrometrico* - *Essiccazione* - Calcoli relativi all'aria - Funzionamento discontinuo e continuo - Circolazione aperta o chiusa - Riscaldamento in una o più fasi - Forme costruttive: a camere, a galleria, a tamburo, a polverizzazione.

Calcoli relativi alla superficie d'evaporazione - Diffusione - Fattori influenzanti - Esempi di calcolo ed interpretazione di risultati sperimentali.

9° *Separazione di componenti volatili di miscele liquide*. — Studio delle trasformazioni elementari sui diagrammi di stato.

Distillazione semplice - Concentrazione del distillato - Distillazione frazionata - Quantità di calore richiesto - Deflegmazione.

Distillazione in colonne - Arricchimento ed esaurimento - Concentrazioni nelle sezioni - Poli - Fabbisogno di calore - Numero e rendimento dei piatti - Perdite di calore - Applicazione della pompa di calore.

Costruzione dei piatti - Colonne a riempimento.

Distillazione di miscele azeotropiche.

Distillazione di miscele con tre o più componenti.

10° *Processi di estrazione in fase liquida.* — Analogia con i processi di distillazione - Calcoli grafici - Forme costruttive.

11° *Processi di assorbimento di gas.* — Classificazione - Condizioni e leggi di equilibrio - Velocità dei processi e fattori che l'influenzano - Assorbimento chimico.

Forme costruttive - Colonne di assorbimento vuote od a riempimento; a dischi rotanti; a piatti, ecc.

Rigenerazione delle sostanze assorbenti.

Adsorbimento da parte di sostanze solide - Adsorbimento in fase liquida.

Rigenerazione.

Processi per il ricupero di solventi volatili.

12° *Impianti centralizzati nell'Industria Chimica.*

A) *Produzione del freddo.* — Classificazione e scelta delle macchine frigorifere - Metodi di distribuzione ed accumulo - Impianti multipli - Macchine frigorifere ad assorbimento - Loro caratteristiche e calcolo.

B) *Produzione di aria compressa.* — Classificazione dei compressori - Calcoli grafici - Compressione multipla - Rendimenti.

Compressori centrifughi - Caratteristiche, calcolo, forme costruttive.

C) *Condizionamento dell'aria.* — Bilanci del calore e dell'umidità - Calcolo grafico - Forme costruttive.

IMPIANTI INDUSTRIALI ELETTRICI

(Prof. RICCARDO GATTI)

Introduzione. — Sviluppo degli impianti di produzione, trasmissione ed utilizzazione dell'energia elettrica in generale ed in particolare nei riguardi del nostro Paese - Fabbisogno di energia elettrica in Italia e suo incremento nel tempo.

Sistemi polifasi - Metodi di calcolo di grandezze non costituenti una stella pura di vettori - Scomposizione di una stella qualsiasi di vettori in stelle pure - Sviluppo analitico, interpretazione geometrica, rilievo sperimentale - Esempi di applicazione di terne pure di tensione ad una stella pura particolare di impedenze - Scelta del metodo di trasmissione di energia elettrica in relazione all'entità di peso di conduttore richiesto.

Materiali conduttori e dielettrici. — Materiali conduttori di corrente impiego negli impianti elettrici - Parametri caratteristici - Conduttori Hohlleiter.

Materiali dielettrici di corrente uso negli impianti elettrici per correnti forti - Parametri caratteristici - Isolamento dei conduttori - Dielettrici gassosi - Effetto corona e perdite per effetto corona - Dielettrici solidi e liquidi e loro impiego - Studio dei cavi monofasi, polifasi settoriali, polifasi normali, polifasi ad H, polifasi in gas compresso, nonofasi in olio fluido per alte tensioni - Terminali per cavi e muffole di giunzione.

Isolatori. — Isolatori passanti, rigidi e sospesi - Sollecitazioni con onde di tensione ad impulso - Collaudo degli isolatori e dei cavi con tensioni a forma d'onda sinoidale e ad impulso - Impianti per il collaudo degli isolatori.

Interruttori. — Organi di sconnessione dei circuiti elettrici - L'interruttore - Il fenomeno di interruzione della corrente elettrica in c. c. ed in c. a. - L'interruttore per c. c., l'extrarapido, l'interruttore per c. a. e le condizioni più gravose di apertura del circuito - Ripristino della rigidità dielettrica nella camera di apertura - Interruttore a pieno volume d'olio, ad olio ridotto, ad aria compressa, dejone - Collaudo degli interruttori con metodo indiretto - Il fusibile (valvola) come organo di apertura dei circuiti - Collaudo dei fusibili.

Linee. — Parametri elettrici delle linee di trasmissione; parametri dissipativi e perdite per effetto corona - Parametri conservativi nel caso di due conduttori cilindrici paralleli - Capacità ed induttanza in sistemi di conduttori costituiti da una terna trifase e la terra o l'involucro - Capacità ed induttanza equivalente nei cavi e nelle linee aeree - Determinazione dei valori assunti dai parametri elettrici alla

partenza della linea in funzione dei parametri elettrici di arrivo, della lunghezza della linea e delle costanti della stessa - Relazioni corrispondenti per linee brevi - Massima potenza trasmissibile in funzione dei parametri della linea - Linea senza riflessione - Diagrammi di regolazione - Calcolo meccanico.

Alternatori e trasformatori. — Parametri caratteristici degli alternatori e rilievi sperimentali per la determinazione degli stessi - Collaudo delle macchine rotanti e statiche - Eccitazione degli alternatori, velocità di risposta, uso della amplidinamo - Correnti di corto circuito negli alternatori e loro determinazione nei casi principali per mezzo dei componenti simmetrici - Ripartizione del potenziale tra i tre conduttori e la terra, note le conduttanze di dispersione corrispondenti - Caso del neutro affetto da conduttanza - Pericoli di elettrocuzione.

Controllo e protezione degli impianti. — Sovratensioni - Protezione delle linee dalle sovratensioni - Scaricatori - Bobine di induttanza.

I relé - Classificazione dei relé in funzione delle operazioni attuate - Esempi di relé di corrente, tensione, impedenza, reattanza, potenza attiva, reattiva, ecc. - Relé a tempo dipendente, indipendente, inverso, ecc. - Esempi di applicazione di relé: protezione differenziale, fasemetrica, ecc.

Centrali. — Centrali per la produzione di energia elettrica - Centrali termiche, geotermiche, idrauliche - Funzione delle centrali con serbatoio - Diagrammi di produzione e di consumo - Confronto fra centrali idrauliche e termiche - Centrali termiche a contropressione - Disposizione del macchinario e schemi elettrici - Servizi ausiliari - Centrali idrauliche utilizzanti cadute elevate, medie, basse - Disposizione del macchinario, rendimento e costo - Cabine di trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica - Esempi di distribuzione di energia elettrica in un grande centro cittadino ed in una zona rurale.

Stazioni di trasformazione. — Cabine per la trasformazione di energia elettrica dalla forma di c. a. alla forma di c. c. - Raddrizzatori rotanti e raddrizzatori a vapore di mercurio - Rapporto fra tensione di alimentazione e tensione raddrizzata in funzione del numero delle fasi - La commutazione nei raddrizzatori a vapore di mercurio - Utilizzazione del rame nei trasformatori alimentanti i raddrizzatori - Schemi di alimentazione con inserzione a doppia forza e doppio trifase con bobina di assorbimento - Il raddrizzatore come invertitore - Rendimenti.

Illuminazione. — Sorgenti di luce e impianti elettrici di illuminazione - Lampade ad incandescenza, luminescenza, a scarica in gas, a fluorescenza - Confronti di natura economica e tecnica - Caratteristica tensione/corrente e necessità nelle lampade a scarica in gas di ausiliari stabilizzatori - Del rapporto dW/dV per le lampade a scarica in vapori di mercurio - Impianti di luce per illuminazione pubblica - Schema di progetto e di verifica con il metodo punto per punto.

Applicazioni varie. — Applicazioni termiche dell'energia elettrica - Cenni sul riscaldamento con resistori metallici, con bacchette di silite, ad arco - Fusione e riscaldamento con campi magnetici ad alta frequenza - Riscaldamento di dielettrici con campi elettrici in altissima frequenza.

Problemi tariffari ed economici.

IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI

(Prof. SALVATORE CHIAUDANO)

Parte I. - I problemi generali.

Finalità economiche e sociali dell'impianto industriale e condizioni per il loro raggiungimento - Il costante aggiornamento tecnico degli impianti condizionato alla possibilità di adeguati ammortamenti - I criteri per fissare le quote annue di ammortamento ed i loro modi di investimento - Il costo finanziario annuale di esercizio e sua incidenza sul costo unitario del prodotto - Criteri per la scelta tra due impianti di potenzialità uguale e costo finanziario di esercizio differente - Esempificazioni relative.

Il problema ubicazionale dell'impianto nelle sue successive delimitazioni di località provinciale, comunale, zonale - La influenza del costo dei trasporti, della disponibilità di personale e di energia e di altri fattori - Esempificazioni.

Il fattore estetico nel progetto dell'impianto industriale: sua importanza e criteri per la sua inserzione.

Modo di procedere nello studio del progetto di un impianto industriale - Necessità di approfondito studio della tecnologia della produzione da realizzare - Correlazione tra i due compiti del tecnologo e del progettista.

Parte II. - Gli edifici dell'industria.

La insolazione dei locali dell'edificio - Calcoli grafici approssimati per determinare la insolazione di una finestra verticale od inclinata ad una data latitudine ed in un dato giorno dell'anno - Loro applicazione al problema dello shed.

La illuminazione prodotta nell'interno di un locale dalla luce diurna - Coefficiente di finestra e sua determinazione grafica ed analitica - Curve di illuminazione per i tipi più comuni di edifici.

Edifici a più piani ed edifici in superficie: discussione comparativa dei vari fattori che influenzano sulla scelta.

Gli edifici in superficie: a grandi navate ed a campate normali - Esame dei tipi più comunemente realizzati con particolare riguardo alla struttura ed alla fenestrazione - Gli edifici a più piani: struttura, fenestrazione, scale, montacarichi, ecc...

Edifici speciali per alcuni servizi generali: produzione di vapore e di energia, magazzini, uffici tecnici ed amministrativi, spogliatoi, servizi igienici, custodia.

Il piano regolatore edilizio dell'impianto - Le adiacenze dell'area occupata e loro destinazione - La disposizione degli edifici - Strade, piazzali, eventuali binari di raccordo - Zona verde - Gli accessi allo stabilimento.

Parte III. - I servizi generali principali.

Il servizio dell'acqua - Attingimento a corsi superficiali - Le opere nel caso di corsi non regolati - Attingimento a falde freatiche con pozzi tubolari ed elettropompe annegate, con pozzi a raggera - Attingimento a falde artesiane in pressione.

Depurazione fisica dell'acqua superficiale con bacini, pozzi, filtri - La degassificazione dell'acqua (ossigeno ed anidride carbonica) - La deferrizzazione dell'acqua.

Richiami sui diversi procedimenti di raddolcimento dell'acqua - Il moderno trattamento della durezza con le resine cationiche - La possibile demineralizzazione completa dell'acqua con trattamenti successivi di resine cationiche ed anioniche.

L'uso del tripolifosfato di sodio nelle acque dure e suoi vantaggi.

I problemi connessi con l'uso dell'acqua per la produzione del vapore: neutralizzazione degli effetti della durezza residua; limitazione dell'alcalinità e della densità - Tendenza moderna ad alimentare le caldaie con acqua pura circolante in ciclo chiuso: schemi utilizzanti i trasformatori di vapore.

La distribuzione dell'acqua nella fabbrica: pompe, serbatoi di compenso, condotte.

Smaltimento delle acque di rifiuto - Classificazione generale delle impurità - Schema generale della depurazione per via fisica, chimica, biochimica.

Il servizio del vapore - Scelta delle caratteristiche del vapore nei diversi casi: 1) operazioni di riscaldamento - 2) produzione di energia - 3) cicli di vapore in contro-pressione - Scelta del tipo di generatore - Richiami sui tipi principali di generatori: evoluzione dai primi tipi a tubi d'acqua ai tipi più moderni (camera di combustione schermata) - Dati caratteristici essenziali dei diversi tipi: loro influenza determinante sulla scelta del tipo - Scelta del combustibile e delle apparecchiature di combustione.

Le apparecchiature accessorie del generatore: impianti per l'alimentazione dell'acqua ed il ritorno delle condense; convogliamento del combustibile al generatore; allontanamento delle scorie; canali del fumo e camino.

Il controllo della marcia del generatore ed apparecchi relativi raggruppati sul quadro di manovra: termometri, manometri a distanza, misuratori di portata di acqua e vapore, analizzatori di CO_2 ; $\text{CO} + \text{H}_2$.

La regolazione automatica del generatore di vapore: con apparecchiatura elettrica a ponte di Weathstone; con apparecchiatura a servomotore idraulico ed ugello oscillante (tipo Ascania); con apparecchiature pneumatiche.

Le condotte di vapore e le apparecchiature accessorie; perdite di carico e calcolo dei diametri; isolamento termico; collocamento delle condotte nei locali di lavorazione.

La energia per l'azionamento dell'impianto - Sua produzione autonoma presso la fabbrica con particolare riguardo al ciclo di vapore e contropressione - Gli impianti elettrici per la distribuzione dell'energia nell'impianto: cabina di trasformazione, apparecchiatura di rifasamento, quadri, linee, motori elettrici con relativi teleruttori e salvamotori.

Il movimento dei materiali nella fabbrica - Necessità di una disposizione razionale dei locali e dei magazzini - Impostazione del problema relativo alla meccanizzazione dei trasporti.

Lo scarico dei materiali alla rinfusa dai carri d'adduzione al parco e dal parco alla utilizzazione - Parco servito da gru a ponte con benna oppure da rovesciatore di carri ferroviari ad elevatore - I trasportatori a carrelli senza rotaie; il tipo elevatore a forcella e suo modo d'utilizzazione.

I trasportatori continui a palette, a nastro, a tazze fisse, a tazze oscillanti: schemi relativi; problemi meccanici relativi al loro funzionamento; assorbimento di potenza - I trasportatori a rulli, a scossa, a coclea - Il trasporto pneumatico: suo principio di funzionamento a schemi diversi d'impianto; nozioni generali sulla sua calcolazione.

IMPIANTI MINERARI

(Prof. LELIO STRAGIOTTI)

Parte I. - Apparecchiature ed elementi meccanici comuni agli impianti di miniera.

Generalità sui motori di comando - Motori animati: lavoro umano - Motori ad aria compressa, a vapore, a combustione interna - Motori elettrici: il problema della regolazione di questi; accessori per comando elettrico - Caratteristiche dei motori per la trazione.

Organi per la trasmissione meccanica dell'energia: cinghie, catene, funi (vegetali e metalliche, cavi per trasporti funicolari, cavi per estrazione), ganci, giunti, innesti, riduttori di velocità, coppie di frizione, ruote, supporti, freni.

Richiami sul trasporto dell'energia mediante aria compressa.

Argani e paranchi.

Cenni sulle esigenze particolari degli impianti elettrici di miniera: tensione di distribuzione, stazioni di trasformazione e di conversione, conduttori di corrente, apparecchiature per segnalazioni elettriche, apparecchiature speciali per ambienti grisoutosi.

Parte II. - Strutture relative agli impianti di miniera.

La resistenza a fatica e la progettazione degli organi meccanici e delle strutture portanti degli impianti di miniera - Materiali più comunemente impiegati.

Tipi di strutture portanti più comuni relative ad impianti di miniera - Dettagli di costruzione e di progetto di strutture reticolari piane e tridimensionali in legno, ferro e cemento armato.

Depositi di merci e materiali sciolti: depositi di minerali sul terreno ed in tramogge - Silos: tipi costruttivi e norme di calcolo.

Parte III. - Impianti di trasporto.

Richiami della classificazione dei trasporti di miniera: trasporti interni ed esterni, secondari e principali - Fattori determinanti la scelta ed il coordinamento dei trasporti, in connessione con le varie operazioni produttive di una miniera.

Caratteristiche dei materiali da trasportare.

Caratteristiche generali dei trasporti su strada ordinaria e su rotaia - Confronti economici.

Trasporti interni. — Trasporti di cantiere: manuali; per gravità con fornelli o scivoli; con canali a scossa, nastri, rallentatori, trasportatori a cassette; con ferrovie décauville.

Trasporti nelle vie: con ferrovie décauville, con trenaggi a fune ed a catena, con trasportatori continui - Tipi, organizzazione, caratteristiche - Il materiale fisso ed il materiale mobile.

Trasporti su piani inclinati: tipi di profili e di disposizioni costruttive; equilibramento dei momenti statici.

Trasporti idraulici e pneumatici: applicazioni per la messa in opera della ripiena.

Sintesi critica sugli orientamenti per l'organizzazione tecnico-economica dei trasporti interni.

Trasporti esterni. — Trasporti esterni su strada e su ferrovia; estensione delle considerazioni svolte nei riguardi dei trasporti interni.

Impianti prevalentemente funicolari: generalità sui trasporti sospesi.

Teleferiche: tipi di impianti e di disposizioni costruttive - Teleferiche monofuni e trifuni, discontinue e continue - Calcolo pratico delle teleferiche e norme di progetto della linea; organizzazione delle stazioni.

Blondins, draglines: tipi e disposizioni costruttive.

Cenni su impianti speciali di carico: impianti portuali, ecc.

La lizzatura a mano e meccanica.

Sintesi critica sugli orientamenti per l'organizzazione tecnico-economica dei trasporti esterni.

Parte IV. — Impianti di estrazione.

Tipi di impianti: classificazione ed elementi costruttivi generali.

Estrazione con gabbie: gabbie ed accessori, guide, tacchetti, sospensioni, paracadute; dispositivi di ingabbiamento e sgabbiamento; organizzazione delle stazioni.

Estrazione con skips: tipi di skips; organizzazione delle stazioni di carico e scarico.

Castelletti di estrazione: di tipo classico ed a torre - Considerazioni particolari sulla progettazione dei castelletti.

Macchine di estrazione: descrizione dei vari dispositivi di avvolgimento delle funi (tamburi cilindrici, conici, cilindro-conici, bobine, pulegge di aderenza) - Dispositivi di sicurezza: freni, indicatori di posizione e di velocità, ecc.

Equilibramento statico e dinamico delle macchine di estrazione: criteri di calcolo e di costruzione.

Sintesi critica sugli orientamenti moderni per la scelta di una macchina di estrazione e per l'organizzazione tecnico-economica delle installazioni di un centro di estrazione, con i relativi servizi - Gli impianti di estrazione di rilevante capacità e per grandi profondità.

Parte V. — Impianti di eduazione delle acque.

Richiami relativi al regime idrologico del sottosuolo - Misura delle quantità di acqua da edurre.

Difesa passiva e difesa attiva dalle acque.

Mezzi di eduazione: con benne, con pompe, con apparecchiature varie - Impianti principali e secondari.

Caratteristiche generali di impiego delle pompe a stantuffo e delle pompe centrifughe - Esempi di impianti di eduazione.

Eduazione durante l'approfondimento dei pozzi e nei lavori di ricerca.

Parte VI. — Impianti di ventilazione.

Composizione dell'aria nell'interno delle miniere - Cause che la viziano: grisou, polveri, gas vari, temperatura ed umidità.

Quantità di aria necessaria per il lavoro in miniera: definizione del relativo microclima.

Cenni di teoria della ventilazione: resistenza e temperamento di una miniera, orifizio equivalente; calcolo di un circuito di ventilazione generale di una miniera.

Attuazione della ventilazione: ventilazione naturale ed artificiale; ventilazione principale e ventilazione secondaria di cantiere; dispositivi per dirigere le correnti di ventilazione.

Mezzi per la produzione della corrente d'aria artificiale - Ventilatori: tipi, orientamenti per la scelta, modalità di installazione e di esercizio.

Esempi di impianti di ventilazione e dati tecnico-economici relativi - Impianti per condizionamento (raffreddamento ed essiccazione) dell'aria per le miniere profonde. Controlli della ventilazione.

Parte VII. - Servizi e misure di sicurezza.

Illuminazione del sotterraneo: impianti fissi e semi-fissi; lampade portatili (ad acetilene, elettriche ad accumulatori, di sicurezza a fiamma).

Lampisterie.

Norme di sicurezza e mezzi di prevenzione nei riguardi di incendi sotterranei, esplosioni di grisou, esplosioni di polveri infiammabili, inondazioni, ecc.

Cenni sugli impianti e sulle installazioni di soccorso - Apparecchi respiratori per l'accesso ad ambienti irrespirabili.

Organizzazione dei salvataggi - La lotta contro gli infortuni e le malattie professionali, nel quadro della organizzazione tecnico-economica di una miniera.

IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI

(Prof. GIOVANNI TOURNON)

Irrigazioni. — Cenni storici e statistici - Funzioni dell'acqua irrigua - Traspirazione fogliare - Consumi idrici unitari - Diagrammi udoproductivi.

Caratteristiche fisico-meccaniche di terreni agrari - Caratteristiche idriche dei terreni: limite di saturazione capillare, equivalente di umidità, coefficiente di appassimento, coefficiente igroscopico - Variazioni volumetriche - Permeabilità: determinazioni in campo ed in laboratorio - Fenomeni di capillarità.

Idrologia agraria - Apporti idrici naturali - Perdite per ruscellamento, percolazione, evaporazione - Coefficienti di efficacia delle piogge - Nozioni di evaporimetria - Evaporazione dalla superficie del terreno - Rappresentazioni grafiche dei bilanci idrici e loro utilizzazione - Integrazioni idriche artificiali.

Le acque irrigue - Caratteristiche fisico-chimiche delle acque irrigue - Ammendamento dei terreni.

Modalità distributive dell'acqua irrigua - Portata continua fittizia, corpi d'acqua, turni, orari - I diversi sistemi e metodi irrigui - Sistema per scorrimento naturale e artificiale - Metodo per fossatelli, ali semplici, ali doppie, spianate - Sistema per sommersione, per infiltrazione superficiale o laterale, per infiltrazione sotterranea - Sistema per aspersione - Irrigazioni fertilizzanti - Irrigazioni con acque di fogna.

Le opere irrigue - Opere di immagazzinamento e di presa delle acque irrigue - Serbatoi per irrigazione, serbatoi collinari, serbatoi a corona - Prese da corsi d'acqua naturali ed arginati, da serbatoi di regolazione - Prese da sorgenti, da falde acquifere - Fontanili - Gallerie filtranti, pozzi comuni e artesiani - Opere di adduzione e reti di distribuzione delle acque irrigue - I canali irrigui, norme di progettazione, modalità costruttive - Opere d'arte sulle reti irrigue: ponti-canali, sifoni rovesci, tombe a sifone, salti o cadute, sfioratori e scaricatori.

Misura, regolazione e partizione delle acque irrigue - Tipi diversi di modellatori - Moduli - Semimoduli (misuratori a stramazzo e misuratori a risalto) - Modellatori a luce rigurgitata, modellatori a venturimetro, canali Venturi - Partitori fissi e mobili.

Impianti di irrigazione per aspersione - Stazioni di pompaggio, reti fisse, reti mobili, irrigatori - Confronti economici con altri sistemi irrigui.

Bonifiche. — Cenni storici e statistici - Tipi diversi di bonifiche, bonifica idraulica, integrale, di trasformazione, di conservazione.

Bonifiche idrauliche a scolo naturale continuo, a scolo intermittente, ad esaurimento meccanico.

Le basi per lo studio di una bonifica idraulica - La situazione topografica: comprensorio di bonifica, rilievi, livellazioni, canali ed argini circondariali, punti di recapito delle acque, acque alte, acque basse - I terreni e le colture: franco di buona coltivazione, franco di costipamento, franco di bonifica - Il clima: previsioni delle massime precipitazioni, curve di possibilità climatica e loro determinazione.

Calcolo delle portate di massima piena in una rete di bonifica e dimensionamento dei canali di bonifica - Metodo della corrivazione o del Turazza - Tempo di corrivazione, coefficienti di deflusso, coefficienti udometrici - Metodo dell'invaso.

Bonifiche a scolo intermittente - Criteri di progettazione - Casse di espansione - Dimensionamento e modalità costruttive.

Bonifiche ad esaurimento meccanico - Criteri di progettazione - Impianti idrovori - Dimensionamento e modalità costruttive.

Bonifiche per colmata - Varie modalità di realizzazione - Studio delle torbide - Coefficienti limimetrici - Calcolo dei tempi di colmata.

Bonifiche idrauliche speciali.

Drenaggio dei terreni - Tipi diversi di opere di drenaggio - Criteri di progettazione e dimensionamento di una rete di drenaggio - Drenaggi speciali.

Sistemazioni Montane. — Generalità - Bacini montani - Comprensori di sistemazione - Corsi d'acqua montani - Velocità limiti di trascinamento, pendenze di compensazione, forze erosive - Sistemazione dei torrenti - Modalità costruttive e stabilità delle briglie - Rinsaldamento delle falde montane - Rimboschimento.

Sistemazioni fluviali. — Generalità - Cenni di idraulica fluviale - Leggi del Fargue - Criteri generali per la sistemazione - Arginature, pennelli, opere di presidio contro le erosioni, drizzagni, diversivi.

Cenni di costruzioni marittime. — Generalità - I venti, loro misura, loro classificazione - Diagrammi dei venti - Settori di traversia.

Cenni di idraulica marittima - Moto ondoso, maree - Livello medio del mare - Mareografi - Medimarimetri - Rilievi del fondo marino.

Difesa dei litorali - I porti - Opere di difesa dei porti.

MACCHINE

(Per la sezione civile).

(Prof. GIUSEPPE FERRARO BOLOGNA)

Generalità. — Macchine a fluido - Macchine termiche, motrici ed operatrici - Alcune definizioni generali - Criteri di classificazione delle macchine termiche - Espressione del lavoro, potenza, rendimenti.

Costituzione degli impianti a vapore. — Lavoro disponibile e caduta adiabatica, richiami sulle proprietà del vapore d'acqua - Ciclo di Rankine e mezzi per migliorare il rendimento di tale ciclo - Evoluzione degli impianti a vapore, aumento della pressione di esercizio, condensazione surriscaldamento semplice e ripetuto - Cicli rigenerativi, cicli binari - Impianti a recupero.

Turbine a vapore. — Costituzione delle turbine - Nomenclatura e forme strutturali - Condotti fissi e mobili - Triangoli della velocità - Espressione del lavoro nelle turbine - Funzionamento ad azione ed a reazione - Condizione di funzionamento ideale, rendimento termodinamico e rapporto di funzionamento - Perdite nelle turbine a vapore generiche e particolari - Funzionamento reale - Trasformazione dell'energia termica in energia meccanica - Variazione della pressione nei condotti - Efflusso del vapore, rapporto critico; portate.

Studio dettagliato delle varie turbine a vapore. — Turbina semplice ad azione - Lavoro specifico, potenza rendimento, variazione del rendimento termodinamico in funzione del rapporto di funzionamento - Limitazione della caduta utilizzabile - Espressione della portata, dimensioni delle palette, parzializzazione.

Velocità critica degli alberi, alberi flessibili, turbina di de Laval - Turbina ad azione a salti di velocità - Riduzione della velocità periferica di massimo rendimento col numero dei salti di velocità, ripartizione del lavoro tra i vari salti della turbina - Rendimenti ideali - Funzionamento reale, limitazione del numero di salti utilizzabili - Diagrammi dei rendimenti in funzione del rapporto di funzionamento per la turbina reale - Linea di espansione reale.

Turbina ad azione a salti di pressione - Riduzione della velocità periferica di massimo rendimento in funzione del numero di salti di pressione - Recupero termico e fattore di recupero - Fughe - Linea di espansione reale.

Turbina a reazione - Definizione di reazione e grado di reazione - Funzionamento ideale per grado di reazione 0,5 - Rendimenti - Limitazione della caduta utilizzabile in un elemento - Limitazione della portata - Rastremazione e svergolamento nelle pale di bassa pressione - Turbine a più flussi - Cenni sui criteri correnti per la ripartizione della caduta di calore tra i successivi elementi delle turbine a reazione - Cenno sulle turbine radiali.

Regolazione delle turbine a vapore - Parzializzazione - Laminazione - Regolazione di sicurezza - Turbine ad ammissione intermedia.

Vantaggi delle turbine miste.

Costituzione di particolari tipi di turbine e particolari costruttivi - Turbine navali, ruote di crociera, ruote per la retromarcia.

Dispositivi di tenuta, a labirinto, ad anelli di carbone, ad anello idraulico - Eliminazione della spinta, stantuffi equilibratori.

Motrici a vapore alternative. — Costituzione delle motrici - Cicli di lavoro, pressione media indicata - Potenza - Regimi di rotazione e velocità media dello stantuffo - Rilevamento delle pressioni, indicatore di Watt - Grado di ammissione.

Rendimento indicato - Perdite per effetto della laminazione alla ammissione ed allo scarico - Mezzi per ridurre tali perdite.

Perdite per spazio morto - Compressione del vapore dello spazio morto - Grado di compressione.

Perdite per incompleta espansione.

Perdite per effetto di parete - Mezzi per ridurre gli scambi termici - Camicie di vapore, impiego del vapore surriscaldato, espansione multipla - Motrici equicorrenti.

Distribuzione - Diagrammi della distribuzione - Esigenze della distribuzione - Fasi principali e fasi secondarie - Distribuzione a cassetto semplice - Distribuzione a cassetto piano, ammissione dagli spigoli esterni - Cassetto cilindrico e possibilità di ammissione dagli spigoli interni - Legge del moto del cassetto - Diagramma circolare di Réuleaux.

Distribuzioni ad inversione di moto - Settore di Stephenson, guida di Walschaert.

Cenni sulla distribuzione a valvole.

Adattabilità della motrice alla trazione - Avviamento e frenamento a controvaapore.

Condensatori. — Costituzione e tipi di condensatori - Condensatori a superficie e condensatori a miscela - Grado di vuoto - Fabbisogno di acqua nella condensazione.

Motori a combustione interna. — Generalità sui motori a combustione interna - Pregi e limitazioni - Funzionamento a due ed a quattro tempi - Cilindrata - Rapporto di compressione - Classificazione dei diversi tipi di motori a seconda della velocità, della leggerezza, del tipo di combustione e di combustibile.

Termodinamica dei motori a combustione interna - Cicli ideali - Espressione del rendimento ideale - Modalità della combustione e criteri di scelta - Correzione dei rendimenti ideali dovute alla natura del gas; variazione dei calori specifici - Conseguenze della dissociazione - Variazioni della costante elastica durante la combustione.

Motori a carburazione - Costituzione del motore a carburazione - Fasi di funzionamento e diagramma della distribuzione - Disposizioni più comuni dei cilindri, in linea, a V ed a stella - Valvole, loro disposizione e comando - Lubrificazione - Avviamento - Cenno sulla struttura dei motori a due tempi leggeri.

Motori ad accensione spontanea.

Motori funzionanti a quattro tempi - Caratteri del motore; diagrammi della distribuzione per motori veloci e per motori lenti - Avviamento ad aria compressa dei motori pesanti.

Motori a due tempi - Fasi di lavaggio scarico e carico - Pompe di lavaggio - Disposizioni e dimensioni delle luci nei cilindri - Motori a due tempi e a doppio effetto.

Motori ad iniezione a bassa compressione - Caratteristiche del motore a bassa compressione - Funzionamento a testa calda - Avviamento e regolazione dei motori a testa calda - Motori con accensione a scintilla - Motori policarburanti.

Studio particolareggiato del funzionamento. — Relazioni tra peso d'aria, peso di combustibile, cilindrata, lavoro e potenza del motore a combustione interna - Significato della pressione media effettiva - Giustificazione della pressione media effettiva - Rendimento organico e pressione media indicata - Pressione di marcia a vuoto - Variazione del rendimento meccanico con la velocità e col carico - Rendimento indicato - Perdite di rendimento indicato - Strozzamenti durante il ricambio del gas nel cilindro - Scambi termici, influenza della forma del cilindro, rapporto corsa, diametro sugli scambi termici - Influenza della velocità media e del regime di rotazione sugli scambi termici.

Riempimento nel motore a quattro tempi - Rendimento volumetrico, variazioni del rendimento volumetrico con la velocità.

Riempimento dei motori a due tempi - Rendimento di carica - Coefficiente e rendimento di lavaggio - Relazioni tra coefficiente di lavaggio, rendimento di lavaggio e rendimento di carica.

Influenza delle condizioni ambientali sulle prestazioni dei motori - Caratteristica meccanica, curve dei consumi.

La combustione nei motori a propagazione di fiamma - Velocità di combustione e velocità di propagazione di fiamma - Angolo di combustione - Influenza della dosatura sull'angolo di combustione - Limiti di funzionamento - Variazioni dei rendimenti con la dosatura - Dosature di massima pressione media e di massimo rendimento - Stabilità di funzionamento.

Possibilità di combustioni anormali - Preaccensione, autoaccensione, detonazione - Fattori che influiscono sulla detonazione - Cenno sulle teorie della detonazione - Funzione e tipi di antedetonanti.

Valutazione della resistenza alla detonazione mediante il numero di ottano - Determinazione del numero di ottano.

Carburanti e carburazione - Caratteristiche dei combustibili nei confronti della carburazione - Volatilità - Dosatura di saturazione - Esigenze di avviamento - Curve di distillazione frazionata e curve di tensione di vapore - Cenni sulla distillazione in presenza di aria - Costituzione del carburatore semplice a getto - Difetti del carburatore semplice - Variazione della dosatura con la depressione - Compensazione automatica della dosatura - Regimi di avviamento e di funzionamento al minimo - Ripresa, pompe di ripresa.

Accensione ad alta e bassa tensione - Candele, struttura, grado termico - Magneti, principio, costituzione - Spinterogeni, principio e costituzione - Doppia accensione - Fasatura, anticipo e regolazione.

Combustione nei motori a combustione spontanea - Andamento della combustione, diagramma pressioni angoli e significato delle derivate - Cause del ritardo e sua misura - Numero di cetano - Tipi di combustibili per motori a combustione spontanea - Dosature, rendimenti, pressione media - Condizioni limiti di funzionamento.

Iniezione nei motori a combustione spontanea, requisiti e problemi della iniezione - Sistemi di iniezione, pneumatica, diretta, ad accumulazione - Pompe ed iniettori - Tipi di camere di combustione, teste ad alta turbolenza, motori a precamera.

Dinamica del motore - Forze agenti sul basamento, vibrazioni, coppia di reazione - Coppia motrice, grado di irregolarità, volani.

Forze centrifughe, equilibramento statico e dinamico di alcuni alberi a gomito.

Forze alterne di inerzia - Analisi ed equilibramento.

Compressori di gas. — Trasformazioni dell'energia nelle macchine operatrici - Lavoro di compressione, lavoro minimo di compressione - Frazionamento della compressione ed interrefrigerazione - Portate, prevalenza - Campo di utilizzazione delle

diverse operatrici e loro classificazione - Compressori volumetrici alternativi - Compressore monofase - Costituzione della macchina, distribuzione, valvole automatiche - Diagramma delle pressioni - Perdite di rendimento indicato: laminazioni, scambi termici, effetto dello spazio morto - Rendimento volumetrico - Influenza del rapporto di compressione sul rendimento volumetrico. - Compressori polifasi - Costituzione della macchina con stantuffi a gradini - Compressori pluricilindrici - Refrigeratori intermedi - Compressori centrifughi - Compressori monostadio - Teoria approssimata unidimensionale - Effetto del numero finito delle pale - Rendimento idraulico ed adiabatico - Caratteristiche ideali e reali, coefficienti adimensionali di portata e di prevalenza - Comportamento del compressore a giri variabili - Linee di egual rendimento - Stabilità di funzionamento, caratteristica esterna, regime di pompaggio - Il ventilatore centrifugo come caso limite del compressore monostadio.

Criteri per la scelta di una macchina in base alle caratteristiche - Procedimento sommario di dimensionamento.

Compressori multipli centrifughi.

Costituzione delle macchine assiali, con particolare riguardo al ventilatore assiale - Caratteristiche dei compressori e dei ventilatori assiali.

MACCHINE - I

(Per la sezione industriale).

(Prof. ANTONIO CAPETTI)

MOTORI A VAPORE E COMPRESSORI

Parte I. - Generalità sugli apparati motori a vapore.

Classificazioni delle macchine a fluido in generale e delle motrici termiche in specie - Rendimenti; consumi specifici; caduta termica - Cicli ideali delle motrici a vapore: surriscaldamento semplice e ripetuto; condensazione; rigenerazione; cicli sovrapposti o sottoposti; semplici, binari, ternari.

Parte II. - Turbine a vapore.

Classificazioni geometrica e funzionale delle turbomacchine - Equazioni fondamentali per lo studio delle turbine: continuità, energia, quantità di moto - Studio degli ugelli fissi: ugello de Laval - Elemento semplice assiale ad azione: condizioni ideali di funzionamento e perdite - Elemento assiale ad azione a più salti di velocità - Turbine ad azione a salti di pressione - Elemento semplice assiale a reazione: condizioni ideali, perdite, fughe di vapore - Limitazioni alle lunghezze minima e massima delle palette, alla velocità periferica, alla caduta elementare - Turbine miste e turbine a flussi multipli - Metodi per lo studio preliminare della divisione della caduta totale tra i vari elementi della turbina - Turbine radiali, uni- e bi-rotative - Limitazioni dell'umidità massima ammissibile del vapore e mezzi per rispettarle - Regolazione delle turbine a vapore: parzializzazione, laminazione e loro effetti sul rendimento - Regolazione di sicurezza - Impianti a ricupero totale e parziale - Turbine a estrazione, ad alimentazione a pressioni varie, ad accumulazione.

Problemi delle turbine marine - Particolari costruttivi delle turbine a vapore.

Parte III. - Motrici alternative a vapore.

Definizioni e classificazioni relative alle motrici a stantuffo in generale ed alle motrici a vapore in particolare - Ciclo di lavoro della motrice a vapore: indicatore delle pressioni; perdite di rendimento - Mezzi per ridurre le condensazioni sulle pareti - Motrici Stumpf - Dimensionamento di massima della motrice a vapore ed espan-

sione semplice, doppia con manovelle a 90° o a 180°, triplice - Distribuzioni a cassetto semplice, piano, diviso, multiplo, cilindrico, con piastra di espansione: meccanismi di comando del cassetto - Distribuzioni a valvole Lentz e Caprotti - Regolazione delle motrici a vapore - Cenni costruttivi sulle motrici orizzontali e verticali.

Parte IV. - Condensatori di vapore.

Calcolo del calore da sottrarre - Condensatore a superficie; calcolazione della superficie di trasmissione - Condensatore a miscela e sistemazioni barometriche e ad eiettore - Impianti accessori dei condensatori: estrazione dell'aria, circolazione dell'acqua, eventuale refrigerazione dell'acqua.

Parte V. - Compressori di gas.

Classificazioni e definizioni - Turbocompressori: coefficienti adimensionali e loro relazioni, controricupero; compressore centrifugo ad uno e più stadi: costituzione della macchina, caratteristica manometrica, numeri caratteristici, scelta degli elementi di progetto e calcolo del compressore, influenza della velocità e della temperatura; compressore assiale; regolazione dei turbocompressori - Compressori volumetrici: tipo alternativo a stantuffo ad uno o più stadi, ciclo reale, rendimenti, regolazione; tipo rotativo a palette e tipi ad ingranaggi.

Il Corso si svolge in tre ore settimanali per complessive 70 lezioni circa. È integrato da esercitazioni pratiche, grafiche e di calcolo in un pomeriggio di ciascuna settimana, e quindi per complessive 20 tornate, circa. Le esercitazioni consistono nello studio e calcolazione di massima di un impianto a vapore, comprendente la caldaia, la motrice o parte di essa ed il condensatore, ed eventualmente nella calcolazione di un compressore di gas.

MACCHINE - II

(Per la sezione industriale).

(Prof. ANTONIO CAPETTI)

MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA E TURBINE A GAS

Parte I. - Motori a stantuffo a combustione interna.

Introduzione. — Classificazione dei motori a combustione interna - Definizioni e relazioni fondamentali - Criteri per l'impostazione del progetto di massima di un motore - Cicli ideali e loro rendimenti - Dissociazione dei prodotti della combustione - Fasi di ricambio nei motori a due e a quattro tempi.

Parte II. - Studio sommario dei principali motori a combustione interna.

Motori a carburazione veloci e leggeri. — Particolari costruttivi della distribuzione, dei cilindri, incastellature, stantuffi, manovellismi - Lubrificazione, avviamento - Tipi a due tempi - Disposizioni dei cilindri a V e a stella - Motori per aeromobili.

Motori Diesel lenti e pesanti. — Particolari costruttivi dei cilindri, basamenti, incastellature, manovellismi - Distribuzione nei motori a quattro tempi - Distribuzione nei motori a due tempi - Motori a stantuffi opposti - Motori a doppio effetto a 2 e a 4 tempi - Pompe di lavaggio - Avviamento, inversione di marcia, lubrificazione - Motori ad iniezione a bassa compressione: a testa calda e policarburanti.

Parte III. — Studio particolareggiato del funzionamento.

Potenza e rendimento dei motori, in generale e nei singoli casi - Rendimento organico, indicato, volumetrico, di carica, di lavaggio; fenomeni di inerzia nelle fasi di ricambio - Influenza delle condizioni d'ambiente sulla potenza - Caratteristiche meccaniche dei motori a combustione interna - Combustione normale e accensioni o combustioni anormali: studio particolare della detonazione - Carburanti liquidi: volatilità e numero di ottano - Carburatori e loro accessori: compensatori, economizzatori, correttori altimetrici, pompe di ripresa, avviatori - Accensione a scintilla: sistemi a bassa e ad alta tensione; candele, magneti, spinterogeni - Gassogeni per motori e in particolare per automezzi; limitatori di pressione per gas compressi; miscelatori; funzionamento « Diesel-gas » - Combustione ed iniezione nei motori Diesel e derivati: numero di cetano; misuratori del ritardo d'accensione - Apparatî d'iniezione: pompe, iniettori e loro eventuali comandi.

Parte IV. — Notizie complementari sui motori a stantuffo.

Equilibramento. — Coppia di reazione; forze centrifughe; forze alterne d'inerzia - Applicazioni ai diversi tipi di motori - *Refrigerazione dei cilindri:* a liquido, o ad aria; calcolo dei radiatori; efficienza delle alette - *Alimentazione forzata dei cilindri* per motori a due tempi e per motori a quattro tempi; turbocompressori a gas di scarico.

Parte V. — Turbine a gas e reattori.

Classificazione - Turbine alimentate a pressione costante: cicli semplici, a compressione interrefrigerata, a riscaldamenti ripetuti, a rigenerazione finale od intermedia; cicli aperti, chiusi, combinati; organizzazione meccanica e regolazione; comportamento a velocità variabile; caratteri costruttivi - Turboreattori: classificazione dei reattori in genere e dei turboreattori in particolare; cicli; prestazioni specifiche e globali in funzione delle condizioni di progetto e delle condizioni di impiego - Turbine alimentate a pressione variabile - Motori compositi a stantuffi ed a turbina - Auto-compressori a combustione interna - Impianti misti a gas e vapore.

Esercitazioni.

Il Corso si svolge in tre ore settimanali nel 1° quadrimestre per tutte le sottosezioni, mentre nel 2° quadrimestre occupa tre ore per le sottosezioni aeronautica e meccanica e due per le altre sottosezioni. Complessivamente quindi il corso comprende circa 70 ore annue per le prime sottosezioni, 55 per le seconde.

È integrato da esercitazioni pratiche, grafico-analitiche e sperimentali che occupano due pomeriggi alla settimana per le sottosezioni aeronautica e meccanica (in totale circa 45 tornate), un pomeriggio del solo secondo quadrimestre per le sottosezioni chimica ed elettrotecnica (in totale circa 12 tornate). Le esercitazioni grafico-analitiche consistono nello studio e calcolazione di massima di un motore alternativo a combustione interna a 4 tempi ed uno a 2 tempi, con particolare riguardo alle forze agenti sul manovellismo, alla distribuzione, ed alle fasi di ricambio, e nella calcolazione termodinamica di un impianto di turbina a gas. Le esercitazioni sperimentali consistono in prove al banco di motori vari e nella determinazione del numero di ottano di carburanti.

MATEMATICA APPLICATA ALL'ELETTROTECNICA

(Prof. CATALDO AGOSTINELLI)

Elementi della teoria delle funzioni analitiche. — Piano complesso - Sfera complessa - Connessione delle aree - Funzioni di una variabile complessa - Condizioni di monogeneità - Funzioni analitiche - Connessione fra le funzioni analitiche e le funzioni armoniche - Serie di potenze - Cerchio di convergenza - Teorema di Cauchy-Hadamard - Rappresentazioni conformi - Rappresentazione conforme di un'area sopra un cerchio - Integrale curvilineo di una funzione di variabile complessa - Teorema fondamentale

di Cauchy - Formula di Cauchy e teorema di Morera - Sviluppi in serie di Taylor - Sviluppo di Laurent - Zeri di una funzione analitica - Punti singolari isolati - Singolarità polari e singolarità essenziali - Residui e teorema dei residui - Indicatore logaritmico - Funzioni uniformi in tutto il piano complesso - Trascendenti intere - Funzioni uniformi con un numero finito o con un numero infinito di singolarità - Problema di Mittag-Leffler - Un teorema di Weierstrass ed espressione di una trascendente intera mediante un prodotto infinito - La funzione Gamma euleriana - Funzioni polidrome - Rami e punti di diramazione di una funzione polidroma - Polidromia dell'integrale di una funzione analitica.

Proprietà generali delle funzioni armoniche - Problemi di Dirichlet e di Neumann nel piano. — Formule di Green - Proprietà fondamentali delle funzioni armoniche - Teorema di Green - Problema di Dirichlet - Funzione di Green - Il problema di Dirichlet interno per il cerchio - Il problema di Neumann interno - I problemi di Dirichlet e di Neumann esterni nel piano - Trasformazione dei problemi al contorno per le funzioni armoniche mediante rappresentazione conforme sopra un cerchio.

La trasformazione di Laplace. — Generalità e definizioni - Esempi e prime proprietà della trasformata di Laplace - Semipiano di convergenza e analiticità della trasformata di Laplace - Funzioni assolutamente L-trasformabili - L'integrale euleriano di 2ª specie - Funzione impulsiva - Formule fondamentali della trasformazione di Laplace - Prodotto integrale e teorema del prodotto integrale - Inversione della trasformata di Laplace - Integrale di Fourier e formula di inversione di Riemann-Fourier - Antitrasformazione delle funzioni razionali - Applicazione della trasformazione di Laplace all'integrazione di equazioni differenziali.

Le funzioni di Bessel. — Definizioni e proprietà delle funzioni di Bessel - Funzioni di Bessel oscillanti di 1ª e di 2ª specie - Funzioni di Bessel non oscillanti - Le L-trasformate delle funzioni di Bessel.

Cenni sulle equazioni integrali - Autovalori e autofunzioni - Sistemi di funzioni ortogonali e sviluppi in serie di funzioni ortogonali.

MATERIE GIURIDICHE ED ECONOMICHE - I

(Prof. MANFREDI SAVINO)

Nozioni preliminari sullo Stato e il diritto.

Parte I. — Delle persone e della famiglia.

Le persone fisiche e le persone giuridiche - La famiglia e la protezione degli incapaci.

Parte II. — Delle successioni.

Parte III. — Dei diritti reali.

Generalità - La proprietà - La superficie, l'enfiteusi, l'usufrutto - Le servitù prediali - La comunione e il condominio - Il possesso.

Parte IV. — Delle obbligazioni.

Concetto, trasmissione, estinzione delle obbligazioni - Fonti delle obbligazioni: i contratti in generale - Fonti delle obbligazioni: i singoli contratti - Fonti delle obbligazioni: le promesse unilaterali e i titoli di credito.

Fonti delle obbligazioni: la gestione di affari, il pagamento dell'indebitato, l'arricchimento senza causa.

Fonti delle obbligazioni: i fatti illeciti.

Parte V. — Del lavoro.

L'impresa in generale - Il lavoro subordinato - Il lavoro autonomo - L'impresa agricola - Le società - Le imprese cooperative e le mutue assicuratrici - L'associazione in partecipazione - L'azienda - I diritti d'autore e d'invenzione - La disciplina della concorrenza ed i consorzi - Le disposizioni penali in materia di società e consorzi.

Parte VI. — Della tutela dei diritti.

La trascrizione - La garanzia delle obbligazioni - La tutela giurisdizionale dei diritti - La prescrizione - Il fallimento e il concordato preventivo.

Parte VII. — Leggi speciali e argomenti vari.

La disciplina urbanistica e l'edilizia antisismica - Le acque - Le strade pubbliche, ferrovie, tramvie, funivie - Le miniere e le cave - L'espropriazione nel pubblico interesse, l'occupazione temporanea di immobili, le requisizioni - Le opere pubbliche - Il credito fondiario e il credito agrario - La legislazione sociale: la tutela dei lavoratori - Le macchine e caldaie a vapore - Le norme sulle principali attività professionali degli ingegneri - L'arbitrato - Norme penali interessanti gli ingegneri - Imposte e tasse.

Parte VIII. — Argomenti di economia.

Sez. I. *Lo scambio*: I beni economici - Il valore - I prezzi - Legge della domanda e dell'offerta - Economie controllate - Il regime di monopolio - Il lavoro oggetto di scambio in concorrenza ed in monopolio.

Sez. II. *La produzione*: Elementi della produzione - L'impresa - Il capitale - Il lavoro - I costi - L'elemento speculativo - La vendita del prodotto - Imposte a carico e sovvenzioni a favore della produzione.

MATERIE GIURIDICHE ED ECONOMICHE - II

(Organizzazione industriale).

(Prof. VITTORINO ZIGNOLI)

1) *I principi dell'organizzazione.* — Il metodo - Il sistema cartesiano e il pragmatismo - Il metodo dei casi.

F. W. Taylor e la sua scuola - H. Fayol e la scuola francese.

Il neotaylorismo.

Industria e commercio - Impresa industriale e impresa artigiana.

La legge di armonia - Il principio di continuità - Lo studio del prodotto.

2) *I fattori della produzione.* — L'economia classica, l'economia moderna e la realtà industriale.

3) *Il fattore umano.* — Il governo d'impresa - Le intese economiche - Il controllo permanente - Il concetto direttivo - La direzione - La funzione direttiva e il compito dei dirigenti.

Le relazioni umane.

La fisiologia del lavoro - La fatica e il riposo - La psicotecnica - I tests - Orientamento e selezione professionale.

L'igiene del lavoro - L'ambiente di lavoro - Il posto di lavoro - La prevenzione degli infortuni.

La teoria del salario - I sistemi salariali - La partecipazione ai profitti.

4) *Materie ed energie.* — Le materie prime - L'energia - Il fabbisogno di materiali e di energia - Gli approvvigionamenti - Il controllo dei materiali - La conservazione dei materiali - La tecnica del magazzino - La lotta contro gli sprechi - I recuperi.

5) *Il capitale.* — I mezzi di produzione - Il capitale fisso - Impianti immobili e generali - Impianti fissi e accessori - Impianti gestionali.
Il macchinario - La disposizione del macchinario - Confronti tecnici ed economici fra vari metodi esecutivi - Gli ammortamenti e i rinnovi.

La produzione automatica - L'automazione - Il capitale circolante.

6) *Lo Stato come fattore economico.* — La legge - Le convenzioni - Le concessioni - Le partecipazioni statali - Le nazionalizzazioni.

7) *Progettazione della produzione.* — Scelta del prodotto - Quantitativo da produrre - Durata della produzione - I programmi - Il costo preventivo - Il progetto esecutivo dell'impresa - I diagrammi funzionali e gerarchici - I collegamenti - La direzione funzionale.

8) *L'esecuzione.* — La programmazione esecutiva - Il controllo dei progetti - Lo studio dei metodi - Lo studio dei tempi - Il cronometraggio e i tempi elementari - Il perfezionamento dei movimenti - Compiti dell'ufficio metodi.

I fascicoli delle istruzioni - Il carico delle macchine dei reparti e dello stabilimento - La saturazione dell'operosità - Il controllo durante l'esecuzione - Il controllo al 100% - Il controllo statistico - Il controllo automatico - I risultati - Consumivi - Indici di produttività.

9) *Il quadro di bordo della direzione aziendale.* — Il controller.

La ricerca operativa.

10) *I costi.* — I costi standard - I costi contabili - Il prodotto tipo - I costi dal punto di vista dell'industriale.

12) *I diagrammi come mezzo d'indagine e di controllo.*

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

(Prof. CARLO FERRARI)

Parte I. — Elementi di Cinematica applicata.

Coppie cinematiche; classificazione delle coppie cinematiche e dei tipi di contatto tra le superfici coniugate - Catene cinematiche - Meccanismi.

Cinematica delle coppie rigide piane e dei meccanismi piani - Teoremi fondamentali di cinematica piana - Problemi del primo tipo: sistemi articolati - Meccanismi derivati dai sistemi articolati e loro applicazioni - Meccanismi cinematicamente equivalenti a sistemi articolati; eccentrici di prima e di seconda specie; piastre rotolanti - Sistemi articolati non scomponibili o riducibili a quadrilateri articolati - Problemi del secondo tipo: determinazione delle polari, assegnata la legge del moto relativo - Tracciamenti dei profili coniugati - Metodo dell'inviluppo; metodo delle normali - Tracciamento indipendente dei profili coniugati: metodo dell'epiciclo - Interferenze - Applicazioni fondamentali: geometria delle ruote dentate cilindriche - Dentature a profilo cicloidale; a profilo ad evolvente di cerchio - Ruote cilindriche a denti elicoidali.

Cinematica delle coppie rigide sferiche e dei meccanismi corrispondenti - Teoremi fondamentali di cinematica sferica - Problemi del primo tipo: sistemi articolati sferici; giunto di Cardano - Problemi del secondo tipo: determinazione della poidoide e della erpoloide, assegnata la legge del moto relativo, e dei profili coniugati corrispondenti - Applicazioni fondamentali: studio geometrico-cinematico delle ruote coniche - Ruote coniche spirali.

Cinematica delle coppie rigide generali - Teoremi fondamentali - Problemi del primo tipo: trasmissione del moto rotatorio tra assi sghembi con ruote cilindriche a denti elicoidali - Problemi del secondo tipo: determinazione delle superfici coniugate corrispondenti a una data legge del moto relativo - Metodo dell'inviluppo - Generazione delle superfici coniugate per mezzo di una superficie ausiliaria: caso dei contatti

puntiformi, caso dei contatti lineari - Esempi di applicazione del metodo dell'involuppo: vite senza fine - Ruota elicoidale - Esempio di applicazione del metodo della superficie ausiliaria: ruote iperboliche per la trasmissione del moto rotatorio tra assi sghembi - Ruote ipoidali.

Parte II. - Elementi di Dinamica applicata.

a) *Analisi delle forze operanti nelle macchine - Classificazione delle forze operanti nelle macchine.*

Forze agenti negli accoppiamenti. - Forza di contatto per contatto puntiforme o lineare: caso dell'attrito nullo - Formule di Herz - Applicazione ai *cuscinetti a rotolamento* - Forza di contatto per contatto puntiforme (o lineare) di strisciamento: attrito non nullo (per superfici asciutte) - Leggi di Coulomb - Applicazione alla coppia rotoidale (contatto lineare); applicazione alla coppia elicoidale - Applicazione alle coppie rigide superiori; determinazione della forza di contatto e della potenza dissipata per attrito al contatto: per ruote dentate cilindriche con denti diritti; per ruote dentate cilindriche con denti elicoidali e per ruote coniche; per ruote a denti elicoidali per la trasmissione del moto rotatorio tra assi sghembi; per ruote ipoidali; per vite senza fine - ruota elicoidale - Forza di contatto per contatto superficiale tra superfici asciutte - Ipotesi del Reye - Applicazione: freni a ceppi; freno a cono di frizione - Azioni di contatto per coppie costituite da un membro rigido e un membro flessibile - Notizie sugli organi flessibili usati nelle macchine: funi, cinghie, catene - Equazioni fondamentali della dinamica dei flessibili (funi e cinghie) - Legge di variazione della tensione lungo la puleggia - Potenza dissipata dall'attrito nell'accoppiamento flessibile - puleggia - Applicazioni dinamiche dei flessibili - Rigidezza delle funi e dei cingoli - Potenza dissipata dall'attrito per rigidità anelastica - Applicazioni dinamiche delle catene - Potenza dissipata dall'attrito per rigidità delle catene - Applicazione: paranchi - Azioni di contatto per coppie lubrificate - Proprietà fondamentali del moto dei fluidi reali: velocità di deformazione e tensioni prodotte dalla imperfetta fluidità - Coefficiente di viscosità - Applicazione alla coppia prismatica lubrificata; teoria elementare di Reynolds e Michell; legge di attrito nella lubrificazione perfetta - Applicazione alla coppia rotoidale portante lubrificata; teoria elementare di Sommerfeld e Gumbel - Cuscinetti a strisciamento portanti e spingenti (Michell; Kingsburg) - Attrito epilaminico; attrito misto.

Azioni di contatto per contatto di rotolamento; legge di attrito corrispondente - Applicazione: cuscinetti a rotolamento portanti e spingenti.

Azioni di contatto tra un membro rigido e un membro fluido - Leggi e parametri di similitudine.

Forze di inerzia; risultante, momento risultante e lavoro delle forze di inerzia per un sistema meccanico qualsiasi - Esempi tipici: freni a forza centrifuga; sistema delle forze di inerzia in una macchina a stantuffo; coppia giroscopica.

b) *Studio dinamico delle macchine.*

Le equazioni fondamentali della dinamica: equazioni cardinali della dinamica: il principio di D'Alembert e il principio dei lavori virtuali - Equazione dell'energia e prima legge della termodinamica - Sollecitazioni dinamiche dei vincoli - Equazioni di Lagrange.

Applicazioni: macchine capaci di regime assoluto; rendimento - Esempi: rotismi ordinari e rotismi epicicloidali; applicazioni dei rotismi epicicloidali - Differenziali - Macchine a regime periodico; calcolo del volano - Macchine elevatrici - Equazioni delle piccole oscillazioni nell'intorno di una configurazione di equilibrio - Il bilanciamento dinamico di un rotore - Le vibrazioni nelle macchine - Vibrazioni libere - Vibrazioni forzate - Risonanza - Condizioni di stabilità - Influenza delle azioni dissipative - Vibrazioni delle locomotive elettriche - Vibrazioni degli autoveicoli.

La regolazione nelle macchine - Regolatori di velocità, d'inerzia, ad azione mista - Pendolo tachimetrico, accelerometrico, tachi-accelerometrico - Regolazione diretta; regolazione indiretta - Dispositivi di asservimento; asservimento rigido, asservimento cedevole - Regolazione isodromica e non isodromica - Stabilità della regolazione - Equazioni del moto vario ed equazioni delle piccole oscillazioni.

MECCANICA RAZIONALE

CON ELEMENTI DI STATICA GRAFICA E DISEGNO

(Prof. RENATO EINAUDI)

Cinematica. — 1. Generalità sui vettori e loro operazioni - Derivata e integrale di un vettore variabile - Derivata di un punto variabile - Vettori applicati - Momento polare e momento assiale di un vettore applicato - Risultante e momento risultante di un sistema di vettori applicati - Teorema di Varignon - Equivalenza di sistemi di vettori applicati e loro riduzione.

2. Cinematica del punto: velocità e accelerazione - Moti piani in coordinate polari - Velocità areolare - Moti ad accelerazione costante - Moto circolare - Moto armonico - Moti centrali - Moti kepleriani - Moto elicoidale uniforme.

3. Cinematica dei sistemi rigidi - Moti traslatori - Moti rotatori - Moti composti - Moti rototraslatori - Moti rigidi generali e loro riduzione al moto elicoidale tangente istantaneo - Determinazione delle velocità e delle accelerazioni - Applicazioni.

4. Moti assoluti e moti relativi - Teorema del Coriolis; applicazioni.

5. Moti rigidi piani - Teorema di Eulero e centro di istantanea rotazione - Polare mobile e polare fissa - Profili coniugati - Teorema di Savary - Distribuzione delle velocità e delle accelerazioni nel moto piano - Circolo di stazionarietà e circolo dei flessi - Centro delle accelerazioni.

6. Moti rigidi intorno ad un punto fisso - Moto di una figura sferica sulla sua sfera - Polo di istantanea rotazione - Poloide ed erpoloide - Moto alla Poincot - Coni di Poincot - Precessione regolare.

Statica. — 1. Premesse sul concetto di forza - Postulati fondamentali della statica - Composizione delle forze concorrenti in un punto - Forze parallele - Centro di un sistema di forze parallele - Teoria delle coppie - Composizione di sistemi di forze coplanari - Teoria del poligono funicolare - Composizione di un sistema di forze nello spazio e sua riduzione a una forza risultante e a una coppia risultante.

2. Statica dei solidi - Postulato caratteristico dei solidi - Condizioni necessarie e sufficienti per l'equilibrio di un solido - Equilibrio dei solidi vincolati e determinazione delle reazioni vincolari - Indeterminazioni statiche - Applicazioni.

3. Il principio dei lavori virtuali e statica generale - Lavoro di una forza - Lavoro di un sistema di forze applicate ad un sistema materiale - Principio dei lavori virtuali e sua fondamentale importanza per tutta la meccanica - Osservazioni sui postulati già ammessi nella statica - Applicazione del principio dei lavori virtuali allo studio delle macchine semplici - Statica dei sistemi olonomi a quanti si vogliono gradi di libertà - Condizioni di equilibrio in coordinate lagrangiane - Metodo dei parametri indipendenti e metodo dei moltiplicatori di Lagrange - Calcolo delle reazioni dei vincoli - Applicazioni - Caso delle forze conservative.

4. La stabilità dell'equilibrio - Statica dei sistemi pesanti - Principio del Torricelli.

5. Le resistenze di attrito - Equilibrio limite.

6. La statica dei sistemi articolati - Travature reticolari staticamente determinate - Determinazione degli sforzi nelle aste col metodo del diagramma Cremoniano, col metodo di Cullman, col metodo di Ritter e con quello degli spostamenti.

7. La statica dei fili flessibili e inestensibili - Equazioni intrinseche dell'equilibrio dei fili e loro applicazioni: catenaria omogenea, catenaria dei ponti pensili - Equilibrio di un filo teso sopra una superficie - L'attrito nelle funi e sue applicazioni.

Dinamica. — 1. Concetti e postulati fondamentali della dinamica - L'idea dinamica di forza, il concetto di massa - Leggi di Newton - Impulso e forze istantanee - Unità derivate e principio di omogeneità - Similitudine dinamica.

2. Dinamica del punto libero - Integrali primi delle equazioni del moto - Moto verticale dei gravi con riguardo alla resistenza dell'aria - Moto di un punto soggetto a forza centrale - Interpretazione dinamica delle leggi di Keplero - Legge della gravitazione universale.

3. Caratteristiche dinamiche e cinematiche dei sistemi: lavoro-potenza; energia cinetica o forza viva - Teorema del König - Forza viva di un solido libero, o con un punto fisso o con un asse fisso; forza viva di un sistema olonoma in coordinate lagrangiane - Quantità di moto e momento della quantità di moto di un sistema.

4. Teoremi generali del moto dei sistemi: teoremi della quantità di moto, del moto del baricentro, del momento della quantità di moto - Equazioni cardinali del moto di un sistema qualsiasi - Riferimento ad assi mobili con legge qualsiasi.

5. Principio di D'Alembert - Equazione simbolica della dinamica e sue conseguenze - Moto relativo al baricentro.

6. Equazione ed integrale delle forze vive - Caso delle sollecitazioni conservative - Potenziale.

7. Equazioni di Lagrange - Equazioni di Hamilton.

8. Nozione dinamica di stabilità dell'equilibrio dei sistemi olonomi - Regola del Dirichlet - Piccole oscillazioni nell'intorno di una configurazione di equilibrio.

9. Applicazioni: moto di un punto materiale sopra una traiettoria stabilita - Pendolo ideale - Pendolo di Huygens.

Dinamica dei sistemi a un solo grado di libertà: moto di un corpo rigido attorno ad un asse fisso - Pendoli fisici verticali ed orizzontali - Asse di oscillazione e sue proprietà - Moto di una figura piana nel suo piano con traiettoria stabilita di due suoi punti - Cenni di cinetostatica - Sollecitazioni dinamiche dei vincoli - Equilibramento statico ed equilibramento dinamico.

Dinamica dei sistemi a due e a più gradi di libertà - Pendolo sferico - Bipendolo - Moto di un solido intorno ad un punto fisso, intorno al baricentro.

Equazioni di Eulero - Solidi in rapida rotazione e fenomeni giroscopici.

Moto alla Poincaré - Giroscopio pesante.

Moto di un solido completamente libero da vincoli - Il problema fondamentale della balistica esterna.

10. Moto relativo - Influenza della rotazione terrestre sull'equilibrio e sul moto di un grave, sul pendolo sferico, sul giroscopio.

11. Teoremi fondamentali sugli effetti delle forze istantanee - Urti.

12. Elementi della dinamica dei mezzi continui.

Elementi di statica grafica. — 1. Integrazione grafica delle aree.

2. Composizione grafica delle forze.

3. Baricentri: determinazione dei baricentri di linee, di superficie, di volumi.

4. Geometria delle masse - Momenti di primo e di secondo ordine - Ellissoide d'inerzia - Assi principali - Momenti di inerzia di corpi, di superficie, di linee materiali - Determinazione grafica dei momenti di secondo ordine di figure piane - Determinazione grafica della ellisse centrale di inerzia di figure piane - Nociolo centrale.

5. Travature reticolari - Diagrammi Cremoniani.

METALLURGIA E METALLOGRAFIA - I

(Prof. AURELIO BURDESE)

Applicazione dei principi chimico-fisici ai sistemi interessanti i processi metallurgici - Sistemi omogenei e eterogenei - Legge di ripartizione - Funzioni termodinamiche - Diagrammi di stato.

Struttura dei metalli e delle leghe - Composti interstiziali e composti elettronici (teoria di Hume-Rothery).

La combustione nei processi metallurgici - Fenomeni di dissociazione e loro incidenza sulla temperatura di combustione - Preriscaldamento dei gas.

Classificazione dei forni metallurgici e controllo della combustione.

Riduzione ossido-metallo - Misura della riducibilità degli ossidi dall'affinità metallo-ossigeno e dalla variazione dell'energia libera - Riduzione diretta e indiretta degli ossidi dei metalli non volatili - Riduzione degli ossidi di ferro: isoterme e isobare di equilibrio - Riduzione dei silicati e effetto di calce, silice e allumina sulla riduzione

degli ossidi di ferro - Riduzione dei metalli volatili - Riduzione con metalli (alluminio-termia) - Equilibri di carburazione.

Minerali di ferro - Preparazione dei minerali - Alto forno - Calcolo delle dimensioni utili, caricamento, gas d'alto forno, cowper, riduzioni nell'alto forno - Composizione della ghisa a seconda della marcia - Scorie - Formazione e funzione della scoria; fusibilità, calore di fusione, tensione superficiale, viscosità, composizione ed utilizzazione della scoria - Controllo e inconvenienti di marcia dell'alto forno; impianto completo.

Produzione dell'acciaio - Sistemi Fe-C-O, Fe-P-O, Fe-Si-O, Fe-S-Mn-O - Preaffinazione della ghisa in mescolatore - Desolfurazione per precipitazione e ripartizione - Desolfurazione in secchia con carbonato sodico - Convertitore Bessemer e Thomas - Affinazione al Martin, su suola acida e basica - Processi speciali (Talbot, Monell, Bertrand-Thiel, Hösch) - Funzione della scoria nell'affinazione - Disossidazione e calmaggio degli acciai - Processo Perrin - Processo al crogiolo - Puddellaggio - Affinazione al basso fuoco - Produzione diretta del ferro e dell'acciaio.

Forni elettrici: altoforno, forni senza tino, affinazione con forni ad arco e a induzione - Forni ad alta frequenza.

Produzione di ferroleghe - Seconda fusione della ghisa.

Colata dell'acciaio - Struttura dei lingotti.

Forme allotropiche del ferro; cementite - Diagramma Fe-C - Punti critici - Proprietà meccaniche degli acciai in relazione con la struttura - Ricottura, normalizzazione, sferoidizzazione - Tempra - Martensite - Influenza della velocità di raffreddamento sulle strutture di tempra - Strutture di rinvenimento - Curve isoastenitiche - Pratica della tempra - Bagni di tempra e atmosfere protettive - Tempra superficiale - Tempre speciali: tempre isoterme - Drasticità di tempra - Temprabilità su tondini - Prova di Jominy.

Cementazione solida, liquida, gassosa - Acciai da cementazione - Trattamenti termici dopo cementazione - Proprietà meccaniche e difetti dei pezzi cementati.

Nitrurazione - Sistema Fe-N - Impiego dei pezzi cementati.

Influenza di elementi speciali sul diagramma Fe-C - Sistemi tra ferro ed elementi alfojeni e austenitizzanti - Effetto degli elementi speciali sulla posizione dei punti critici e sull'andamento delle curve isoastenitiche - Carburi metallici.

Acciai speciali: al nichel, cromo, nichel-cromo, silicio, manganese, tungsteno, molibdeno, vanadio - Acciai e leghe rapide - Simbologgiatura UNI.

Ghise speciali: globulare, meehanitica, malleabile - Ghise legate.

METALLURGIA E METALLOGRAFIA - II

(Prof. AURELIO BURDESE)

Alluminio - Minerali - Processi Bayer e Haglund - Elettrolisi dell'allumina - Alluminio di prima fusione e raffinal - Leghe leggere con rame - Anticorodal, alpac, silumin, duralluminio.

Metallurgia dei solfuri: precipitazione; torrefazione ossidante e solfatante; torrefazione e riduzione; torrefazione e reazione.

Rame - Minerali - Metallurgia per via ignea - Water-jacket, convertitore, forno elettrico - Raffinazione per via ignea e elettrolitica - Idrometallurgia del rame - Sistemi Cu-Zn e Cu-Sn - Bronzi e ottoni.

Piombo - Minerali - Torrefazione - Metallurgia al forno verticale, al forno a suola e processo ore-hearth - Raffinazione e disargentazione - Leghe di piombo.

Zinco - Minerali - Metallurgia e raffinazione - Leghe di zinco.

Magnesio - Minerali - Metallurgia elettrolitica e al forno ad arco - Leghe magnesio-alluminio, leghe con zinco e rame.

Nichel - Minerali, metallurgia, leghe con ferro, rame e cromo.

MINERALOGIA E GEOLOGIA

(Prof. LUIGI PERETTI)

Parte I. - Mineralogia generale.

Minerali e rocce - Stato cristallino - Struttura reticolare dei cristalli - Elementi di simmetria e teoremi sui loro raggruppamenti - Simmetria dei reticoli di Bravais - Oloedria e meroedria - Ricerche rontgenografiche sulla struttura reticolare dei cristalli - Equazioni di v. Laue e di Bragg - Studio delle polveri cristalline.

Leggi geometriche della cristallografia morfologica - Notazioni e calcolo cristallografico - Rappresentazioni iconografiche e proiettive dei cristalli - Sistemi e classi di simmetria.

Aggruppamento dei cristalli - Strutture d'aggregato - Particolari morfologici dei cristalli - Vetri e colloid minerali.

Proprietà macrofisiche dei minerali - Densità: applicazione alla concentrazione dei rinfusi di miniera - Proprietà e figure vettoriali - Comportamento ottico dei cristalli - Osservazioni e misure col microscopio polarizzatore in luce parallela e convergente - Minerografia dei minerali opachi.

Proprietà dei minerali inerenti alla coesione e all'elasticità - Proprietà elettriche e magnetiche: applicazione all'arricchimento dei rinfusi - Fluttuabilità - Radiatività.

Proprietà organolettiche.

Polimorfismo - Isomorfismo.

Mineralogia pratica: riconoscimento dei minerali in base a misure e valutazione di proprietà fisiche - Riconoscimento con indagini chimiche: pirognostiche, microchimiche.

Cristallogenese, minerogenesi, litogenesi - Giaciture dei minerali; peragenesi - Giacimenti minerari: caratteri e fattori di coltivabilità - Classificazione dei giacimenti minerari.

Parte II. - Mineralogia descrittiva.

Descrizione delle specie di maggiore interesse petrografico o applicativo, con particolare riguardo ai loro giacimenti italiani - Elementi nativi - Solfuri, arseniuri, tellururi, ecc. - Solfosali - Ossidi - Idrossidi - Aloidii - Carbonati - Silicati - Siliicotitanati e titanati - Nitrati - Fosfati, arseniati, vanadati, antimoniati - Borati - Uranati - Solfati, cromati, tungstati, molibdati - Idrocarburi, ossidocarburi - Carboni.

Parte III. - Geologia.

La litosfera - I magmi - Leggi fisico-chimiche del consolidamento dei magmi - Differenziazioni magmatiche - Vulcanismo - Classificazione e descrizione dei tipi di rocce effusive, neovulcaniche e paleovulcaniche - Classificazione e descrizione dei tipi di rocce intrusive - Morfologia delle masse di rocce magmatiche.

Alterazioni e degradazioni meccaniche delle rocce - Agenti di trasporto del detrito - Ambienti di sedimentazione continentali ed oceanici - Depositi terrigeni, organogeni e di precipitazione - Lapidificazione dei sedimenti - Classificazione e descrizione dei tipi di rocce intrusive.

Principi di tettonica delle rocce stratificate - Orogenesi ed epirogenesi.

Principi di cronologia geologica - Principi di paleontologia - Elementi di stratigrafia.

Dislocazioni ed evoluzione mineralogica delle rocce della litosfera - Zone e tipi di metamorfismo - Classificazione e descrizione dei tipi di rocce metamorfogene.

Cenni sulle proprietà applicative delle rocce.

MISURE ELETTRICHE - I

(Prof. CARLO CHIODI)

Sistemi di misura - Unità e campioni. — Sistemi di misura per grandezze meccaniche e per grandezze elettriche - Sistemi elettrostatici ed elettromagnetici - Sistema pratico - Sistema Giorgi - Razionalizzazione dei sistemi.

Unità nei vari sistemi - Campioni primari assoluti - Campioni secondari derivati e loro caratteristiche - Campioni da laboratorio, fissi e variabili, di resistenza, induttanza, capacità e forza elettromotrice.

Strumenti e apparecchi di misura. — a) Strumenti reometrici; caratteristiche; particolari costruttivi.

Tipi a magnete mobile e bobina fissa ed a bobina mobile e magnete permanente; condizioni di equilibrio e studio dinamico; equipaggi a vibrazione e per oscillografi; strumenti con raddrizzatore.

Tipi elettrodinamici; a ferro mobile; termici; a induzione.

b) Strumenti elettrostatici da laboratorio e industriali.

Misure di resistenza. — Metodi per la misura di resistenze molto piccole, medie e molto grandi - Ohmmetri - Misura della resistività degli elettroliti e delle resistenze di terra - Guasti nei cavi.

Misura della resistività di materiali conduttori e isolanti.

Misure assolute di corrente. — Taratura degli amperometri.

Misure di tensione. — Metodi di opposizione - Potenzimetri a corrente continua e alternata e loro applicazioni - Voltmetri elettronici - Spinterometri.

Misura della rigidità dei materiali isolanti sotto tensioni continue, alternate o ad impulso.

MISURE ELETTRICHE - II

(Prof. CARLO CHIODI)

Misure di capacità. — Metodi di misura balistici - Metodi a corrente alternata - Ponti a corrente alternata: condizioni di equilibrio; disturbi; schemi e circuiti di guardia - Ponti di Wien e di Schering - Circuiti a T - Metodo a risonanza con sostituzione, per alte frequenze - Misura della costante dielettrica e delle perdite nei dielettrici.

Misure di induttanza e di mutua induzione. — Metodi balistici - Ponti a corrente alternata: di Maxwell (L a L), di Anderson e di Owen (L a C), di Campbell (M a L), di Carey-Foster (M a C) - Misure industriali col wattmetro.

Misure di potenza e di energia. — Definizioni della potenza: istantanea e media; attiva, reattiva, apparente, deformante - Wattmetri elettrodinamici: caratteristiche; errori e correzioni - Wattmetri speciali.

Misura della potenza attiva e reattiva nei sistemi monofasi e polifasi - Misura dell'energia in corrente continua e alternata - Contatori a pendolo e a motore; teoria, costruzione e funzionamento - Contatori speciali - Taratura.

Trasformatori di misura di corrente e di tensione. — Teoria; particolari costruttivi; errori; taratura.

Misure di frequenza. — Frequenziometri industriali - Ponti - Ondametri - Confronti oscillografici con campioni di frequenza.

Misure di differenza di fase.

Analisi delle curve di forma. — Oscillografi elettrodinamici e catodici e loro caratteristiche - Rilievo delle curve e calcolo delle armoniche - Analisi completamente sperimentale.

Apparecchi registratori a moto lento.

Misure magnetiche. — Misure di flusso magnetico e di intensità di magnetizzazione - Rilievo delle caratteristiche magnetiche dei materiali - Provini - Curva normale di magnetizzazione e ciclo d'isteresi dei ferromagnetici - Permeometri - Misura delle perdite totali nei materiali ferromagnetici laminati o finemente suddivisi - Apparecchio di Epstein e Ponte di Owen.

Misure sulle macchine elettriche. — Generalità - Elenco sommario delle prove. Misure di isolamento e prove di tensione.

Prova di riscaldamento - Verifiche della regolazione: caratteristiche.

Misura del rendimento effettivo o convenzionale: metodi vari per macchine rotanti e per trasformatori.

PALEONTOLOGIA

(Prof. GIOVANNI CHARRIER)

Parte I. - Paleontologia generale.

Il campo di studio della moderna Paleontologia.

Rapporti con la stratigrafia, la geologia storica, la paleogeografia, e in particolare con la giacimentologia.

Cenni di storia della Paleontologia.

Principio dell'attualismo.

L'evoluzione degli esseri viventi nel pensiero dei teorici classici (Lamarck, Darwin, De Vries, Rosa) e nel pensiero contemporaneo.

Ipotesi sull'origine della vita.

Cicli erosivi, sedimentari e tettonici e loro rapporto con i cicli biologici.

I processi di fossilizzazione - Definizione di fossile guida.

Raccolta, preparazione, studio dei fossili.

I più moderni metodi impiegati nei laboratori di Paleontologia applicata al settore delle perforazioni per la ricerca di idrocarburi, acque del sottosuolo, forze endogene: correlazione microstratigrafica sulla base di faune a Foraminiferi, Ostracodi, Conodonti, Diatomee, ecc.; analisi pollinica.

Parte II. - Paleontologia sistematica.

Descrizione tassonomica di piante e di animali fossili con speciale riferimento ai gruppi di più alto interesse paleobiologico, stratigrafico, litogenetico.

Sezione I: Paleobotanica.

Tallofite: batteri; alghe; funghi; licheni.

Briofite: muschi ed epatiche.

Pteridofite: psilofitali; lycopodiali; articolate; filicali.

Fanerogame: gimnosperme (pteridosperme; bennettitali-cycadali; ginkgoali; cordaitali; coniferali) e angiosperme (monocotiledoni e dicotiledoni).

Sezione II: Paleozoologia.

Protozoi: Foraminiferi; calpionelle; radiolari.

Metazoi.

Poriferi: calcisponge e silicosponge; archeociatidi.

Celenterati: corallari (tetracoralli, esacoralli, ottocoralli, tabulati); idrocoralli; graptoliti.

Vermi: anellidi policheti; tubicoli; Conodonti.
Artropodi: crostacei (trilobiti; gigantostraci; eucrostacei); onicofori; miriapodi; aracnidi; insetti.
Tentacolati: briozoi; brachiopodi.
Molluschi: gasteropodi; lamellibranchi (in particolare le Rudiste); cefalopodi (belemniti; nautiloidi; ammoniti).
Echinodermi: pelmatozoi (cistoidi, blastoidi, crinoidi); asterozoi; echinozoi.
Cenni di Paleontologia dei vertebrati.
Cenni di Paleontologia umana.

Parte III. - Paleontologia stratigrafica.

Rassegna cronologica dei fossili animali e vegetali più significativi dal punto di vista stratigrafico, che contraddistinguono le principali suddivisioni dei gruppi di sedimentazione.

Paleozoico.

Mesozoico.

Cenozoico (Terziario).

Antropozoico (Quaternario).

PETROGRAFIA

(Prof. ENEA OCCELLA)

Parte I. - I metodi di studio delle rocce.

L'esame ottico dei minerali trasparenti: Microscopio polarizzatore: suoi elementi ed accessori - Caratteristiche dei microscopi - Preparazione dei minerali in detriti ed in sezioni sottili - Osservazioni microscopiche in luce naturale; osservazioni in luce polarizzata fra nicols paralleli: colore, pleocroismo, indice di rifrazione, potere di trasmissione - Osservazioni in luce polarizzata fra nicols incrociati: birifrangenza, estinzione, allungamento - Osservazioni in luce convergente: angolo degli assi ottici, segno ottico, dispersioni caratteristiche.

Sistematica per l'esame ottico.

L'esame ottico dei minerali opachi in luce riflessa: accessori del microscopio - Preparazione di sezioni lucide - Esame di caratteristiche ottiche: colore, potere riflettente, anisotropia - Acidatura; durezza relativa dei minerali.

Sistematica per l'esame ottico.

Il microscopio stereoscopico per studi psammografici; esami granulometrici ed analitici delle rocce incoerenti.

Metodi ausiliari per l'identificazione dei minerali: esami roentgenspettografici, spettrografici, polarografici, cromatografici; studi termici differenziali - Cenno al microscopio elettronico - Analisi microchimica e marcia normale per l'analisi di rocce silicatiche.

Parte II. - Origine e giacitura delle rocce.

Il magma e la sua consolidazione - Equilibri eterogenei e differenziazioni magmatiche: i componenti volatili.

Rappresentazioni grafiche della composizione delle rocce - Genesi delle rocce sedimentarie; l'alterazione delle rocce ed esempi tipici di metamorfismo di contatto e dinamico.

Parte III. - Petrografia descrittiva.

Descrizione ed esame diretto dei principali minerali opachi e trasparenti: isotropi, uniassici, biassici.

Classificazione e descrizione dei principali tipi di rocce: magmatiche intrusive ed effusive; sedimentarie; scisti cristallini.

PREPARAZIONE DEI MINERALI

(Prof. LELIO STRAGIOTTI)

Introduzione. — Scopo e limiti tecnico-economici della preparazione dei minerali; evoluzione e suddivisione dei metodi di preparazione in rapporto ai principi fisici della concentrazione, alla tecnica della coltivazione ed alle esigenze della metallurgia.

Parte I. — Proprietà delle classi di grani minerali e delle torbide.

I grani minerali e le loro proprietà geometriche, chimiche e fisiche - I misti ed il loro ruolo.

Rappresentazioni grafiche ed analitiche delle proprietà dei grani; nozioni statistiche e medie convenzionali.

Esami granulometrici: classificazione granulometrica per vagliatura, elutriazione, trasporto eolico, centrifugazione, sedimentazione; per via microscopica - Rappresentazioni grafiche e distribuzioni granulometriche caratteristiche - Scale di vagliatura.

Esami densimetrici: determinazioni sperimentali delle curve di lavaggio; applicazione ai carboni - Le curve dei tenori e le loro elaborazioni.

Generalizzazione delle curve di lavabilità e loro estensione ai vari metodi fisici della preparazione dei minerali - Definizione e determinazione teorica e sperimentale del grado di liberazione di grani minerali.

Proprietà delle torbide: densità, viscosità, tiosotropia, temperatura, pH; loro misura e registrazione - Tensione superficiale - Flocculazione.

Campionatura di grani e di torbide - Considerazioni statistiche; formule pratiche - Apparecchi campionatori.

Principi generali per la separazione di classi minerali - Principio dell'equivalenza e sue esemplificazioni; successione delle operazioni elementari per la sua realizzazione.

I risultati della separazione delle classi di grani: rese, recuperi, tenori medi - Simboli e cenni dei diagrammi di trattamento; diagrammi di flusso - La precisione delle operazioni di separazione ed i diagrammi di partizione.

Parte II. — La comminuzione dei grezzi.

La frantumazione industriale: classificazione dei frantumatori - Frantumatori a mascelle (ad eccentrico diretto, a blocco di spinta, ecc.) - Frantumatori rotativi (a cono, a disco, speciali) - Evoluzione dei vari tipi, dati di funzionamento, criteri di scelta, campo di applicazione.

La trituratione: granulometri, cilindraie, pestelli, mulini a martelli, ecc. - Evoluzione dei vari tipi, dati di funzionamento, elementi costruttivi, campo di applicazione.

La macinazione: caratteristiche generali delle macchine relative - Mulini cilenici, mulini pendolari, disintegratori; mulini a sfere ed a barre, mulini tubolari, ecc. - Evoluzione dei vari tipi, dati di funzionamento, elementi costruttivi, campo di applicazione.

Disposizioni costruttive e di esercizio caratteristiche delle macchine frantumatrici, trituratrici, macinatrici.

Considerazioni critiche sintetiche sulle operazioni di comminuzione: efficienza relativa - Operazioni ausiliarie frequentemente introdotte nel ciclo di comminuzione.

Parte III. — La classificazione dei grani nei vari stadi della concentrazione gravimetrica.

La vagliatura industriale: superficie staccianti e loro caratteristiche - Realizzazioni tecnologiche: trommels, vagli oscillanti ed a scosse, vibrovagli; dati di funzionamento relativi.

Esame delle probabilità di passaggio di grani attraverso superficie staccianti - Fattori che la influenzano, in rapporto alla potenzialità ed alla precisione di taglio delle macchine - Curve di partizione.

La cernita e lo sfangamento: realizzazioni con mezzi manuali e meccanici; apparati lavatori e sfangatori.

Il movimento di grani nei fluidi: studio delle velocità finali di caduta in regime di Stokes e di Newton - Generalizzazione del fattore di forma e rappresentazioni diagrammatiche relative.

Definizione di eqicadenza per grani di varia forma - Effetto della caduta contemporanea di molti grani: caduta ostacolata e fattori di eqicadenza relativi - Osservazioni sul moto vario iniziale dei grani.

Classificazione idraulica in caduta libera: classificatori sfangatori, addensatori, idraulici meccanici - Classificazione idraulica in caduta ostacolata - Progetto ed efficienza dei classificatori.

Classificatori separatori: sluices, rhéolaveurs, ecc. - Evoluzione dei tipi e campo di applicazione.

Classificazione in aria; apparecchi per la captazione delle polveri.

Separazione dei minerali per galleggiamento: attuazioni con liquidi pesanti, soluzioni di sali e sospensioni granulari - Evoluzione dei tipi e campo di applicazione.

Separazione idraulica con crivelli: considerazioni teoriche sui principi del loro funzionamento - Classificazione di vari tipi elementari in rapporto al significato di equivalenza relativo - Realizzazioni tecnologiche industriali: l'evoluzione dei crivelli ed il loro attuale campo di applicazione.

Separazione con crivelli ad aria.

Concentrazione con tavole: considerazioni teoriche per i tipi fissi e per i tipi a scossa; funzionamento dei vari tipi in rapporto al significato di equivalenza relativo - Principali attuazioni tecnologiche: dati di funzionamento e campo di applicazione.

Concentrazione su spirali e con altre apparecchiature speciali.

Parte IV. - Concentrazione dei minerali per flottazione.

Richiami sui fenomeni di flocculazione e dispersione - Effetto dell'aggiunta a torbide di elettroliti e di colloidi - Ponti molecolari.

Aspetti fisici della concentrazione per flottazione: adsorbimento, angolo di contatto, capacità di sostentamento delle forze di superficie, effetto della dimensione dei grani, agenti schiumeggiatori.

Aspetti chimici della concentrazione per flottazione: teoria delle reazioni chimiche, agenti collettori, modificatori, deprimenti, attivatori.

Attuazioni tecnologiche: tipi di macchine e caratteristiche relative - Accoppiamento delle macchine nei circuiti di flottazione.

Accessori caratteristici degli impianti di flottazione: dosatori, condizionatori, ecc.

Campo di applicazione della flottazione: esempi di impianti di flottazione selettiva ed integrale.

Cenni sull'agglomerazione e sulla separazione per adesione ad olii o grassi.

Parte V. - Concentrazione dei minerali con metodi speciali.

Separazione magnetica: considerazioni teoriche; il principio dell'equivalenza nella separazione magnetica - Attuazioni tecnologiche industriali di cernitrici magnetiche: dati di funzionamento e campo di applicazione.

Separazione elettrostatica: considerazioni teoriche - Attuazioni tecnologiche di cernitrici elettrostatiche: campo di applicazione.

Concentrazione per macinazione differenziale - Cenni sulla possibilità di utilizzare per la concentrazione dei minerali altre proprietà fisiche particolari.

Separazione dell'oro mediante amalgamazione o cianurazione: cenni dei principi teorici e delle attuazioni tecnologiche.

Mineralurgia dello zolfo: schemi dei principali procedimenti - Evoluzione delle varie attuazioni tecnologiche e tendenze attuali.

Parte VI. — Accessori e criteri di organizzazione degli impianti di arricchimento.

Accessori per la separazione dei solidi dai fluidi. — Filtri: teoria della filtrazione; fattori influenzanti la portata dei filtri - Attuazioni tecnologiche a disco ed a tamburo; filtri-addensatori.

Addensatori: definizione delle caratteristiche degli addensatori per torbide industriali - Bacini di sedimentazione, vasche di decantazione.

Apparecchiature per la captazione delle polveri.

Essiccatori.

Accessori per le operazioni ausiliarie. — Silos e tramogge; alimentatori, trasportatori ed elevatori di materiali granulari; agitatori di torbide; pompe ed altri dispositivi per sollevamento di acqua e di torbide abrasive; campionatori industriali.

Impianti di arricchimento. — Diagrammi di trattamento e diagrammi di flusso: definizione della portata delle macchine e criteri per il calcolo e la scelta delle stesse.

Circuiti chiusi ed aperti - Accoppiamenti caratteristici di apparecchiature; criteri per la disposizione di queste nei fabbricati industriali.

Esigenze di installazione degli impianti di arricchimento; criteri economici ed evoluzione degli impianti.

Esempi di cicli di preparazione per grezzi di vario tipo - Il recupero delle discariche ed i principali problemi di arricchimento dei grezzi delle miniere italiane.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - I

(Prof. GUSTAVO COLONNETTI)

(Prof. FRANCO LEVI)

(Supplente)

Parte I. — Fondamenti della teoria matematica dell'elasticità e della scienza delle costruzioni.

Scopo della Scienza delle Costruzioni. — Insufficienza della statica del corpo rigido - Indeterminazioni statiche - La rottura - L'equilibrio del corpo deformabile - Le deformazioni piccolissime come prima approssimazione.

Analisi della deformazione. — Le sei componenti della deformazione - Condizioni di congruenza e di compatibilità.

Analisi dello stato di tensione. — Tensioni interne, normali e tangenziali - Le sei componenti di tensione; loro variazioni intorno al punto, tensioni principali - Equazioni indefinite, equazioni ai limiti.

L'energia potenziale elastica. — Espressione analitica della condizione di elasticità - Relazioni fra componenti di tensione e componenti di deformazione - L'equilibrio del corpo deformabile espresso col principio dei lavori virtuali - Stabilità dell'equilibrio - Instabilità elastica - Energia vincolata, lavoro di deformazione - Stati di coazione naturali ed impressi; esempi - Teorema di Clapeyron - Azioni dinamiche - Unicità della soluzione del problema elastico.

La legge di Hooke. — Dati sperimentali - La legge di Hooke generalizzata nel solido elastico - Principio di sovrapposizione.

Il corpo isotropo. — Coefficienti elastici - Calcolo di G in funzione di E , ν .

Parte II. — Il problema di De Saint Venant.

Il solido di De Saint Venant. — Definizione - Condizioni di sollecitazione e di vincolo - Risoluzione di Clebsch - Generalizzazioni del De Saint Venant - Verifiche

meccaniche e foto elastiche - Le caratteristiche della sollecitazione - Risoluzione approssimata dei casi semplici di sollecitazione.

Trazione semplice. — Formula per il calcolo della sollecitazione e della deformazione - Compressione semplice - Isostatiche - Condizioni di resistenza - Misure di E , m - Lavoro di deformazione - Solidi di sezione variabile - Solido di egual resistenza - Intagli.

Flessione semplice. — Formula per il calcolo della sollecitazione e del raggio di curvatura - Deformazione d'insieme del solido inflesso - Rappresentazione grafica delle tensioni - Flessione deviata - Linee isostatiche: solidi di egual resistenza - Sezioni composte - Lavoro di deformazione.

Presso-flessione. — Corrispondenza fra centro di sollecitazione e asse neutro - Rappresentazione grafica delle tensioni - Regione di nocciolo - Condizioni di resistenza - Momenti di nocciolo - Lavoro di deformazione.

Il problema della sezione parzializzata. — Asse di separazione nelle strutture murarie e nella sezione eterogenea (determinazione analitica e grafica).

La precompressione. — Concetti informativi; cenni sulle applicazioni.

L'instabilità elastica nei solidi presso-inflessi. — Nozioni intuitive - Teoria di Eulero - Varie condizioni di vincolo - Formule di Tetmayer - Verifica e proporzionamento - Altri esempi di instabilità.

Flessione e taglio. — Teoria approssimata del taglio - Sezione rettangolare e di forma qualsiasi - Cerchio di Mohr - Diagrammi delle tensioni principali - Isostatiche - Lavoro di deformazione - Fattore di taglio - Calcolo delle chiodature.

Torsione. — Caso della sezione circolare - Alberi di trasmissione - Formule per le sezioni di forma qualsiasi - ellittica, rettangolare - Analogie - Lavoro di deformazione - Fattore di torsione - Calcolo delle molle.

Sollecitazioni composte. — Cerchio di Mohr per sistemi piani di tensione - Criteri di resistenza: De Saint Venant, Grashof-Poncelet; tensioni ideali, applicazioni - Criterio di Mohr; curva intrinseca.

Parte III. — Teoria delle travi e degli archi.

I vincoli. — Tipi di vincoli - Reazioni - Sistemi staticamente determinati, sistemi iperstatici - Calcolo delle reazioni - Effetti termici, cedimenti dei vincoli - Iperstaticità interna - I vincoli della trave e dell'arco - Passaggio dalla trave all'arco - La curva delle pressioni.

Travi staticamente determinate. — Diagrammi delle sollecitazioni - Relazione fra M , T , q - Trave con sbalzi - Cantilever.

Carichi mobili nelle travi isostatiche. — Linee d'influenza - Definizione - Impiego per i vari tipi di carico - Esempi per reazioni, momenti flettenti, sforzi di taglio nelle travi appoggiate e nelle gerber (metodo diretto).

Linea elastica delle travi inflesse. — Equazione approssimata (senza l'effetto del taglio) - Esempi analitici: trave appoggiata, trave a mensola - Costruzione grafica - Teorema di Mohr - Corollari - Esempi di applicazione - Influenza del taglio sulla linea elastica.

Travi iperstatiche a una campata. — Forma del diagramma dei momenti - Calcolo delle iperstatiche col metodo diretto e col corollario di Mohr - Trave con appoggio ed incastro - Trave a due incastri - Travi imperfettamente incastrate.

Travi iperstatiche a più campate. — Travi continue - Scelta delle iperstatiche - Equazione dei tre momenti come applicazione del teorema di Mohr - Casi particolari - Esempi di applicazione.

Teoremi generali. — a) Teorema di Menabrea e teorema di Castigliano - b) Teorema di Betti - c) Il secondo principio di reciprocità del Colonnetti.

Applicazione dei teoremi generali al calcolo delle incognite iperstatiche, degli spostamenti e degli effetti termici. — Espressione del lavoro di deformazione - Applicazione del teorema di Menabrea e del teorema di Castigliano - Concetti del metodo di Muller-Breslau.

Applicazioni del teorema di Betti. — Calcolo di incognite iperstatiche - Linee di influenza di spostamenti - Esempi.

L'Ellisse degli spostamenti elastici terminali. — Elemento terminale di un sistema elastico - Corrispondenza fra forze e spostamenti - Nozione di ellisse di elasticità come applicazione del teorema di Betti - Peso elastico - Determinazione delle caratteristiche di un elemento cilindrico - Composizione delle deformazioni elastiche - Risoluzione di problemi iperstatici.

Applicazione del secondo principio. — L'ellisse degli spostamenti elastici relativi - Linea d'influenza delle caratteristiche della sollecitazione in una sezione di un arco incastrato - Linee d'influenza delle reazioni dei vincoli negli archi.

L'arco a tre cerniere. — Risoluzione diretta - Analogia con la trave appoggiata.

Parte IV. - I sistemi reticolari.

Definizioni. — Ipotesi semplificative - Condizioni d'indeforabilità - Condizioni statiche - Sistemi non definiti.

Sistemi staticamente determinati. — Cremoniani - Metodi di Cullman e Ritter - Doppia sezione di Ritter - Trasporto delle aste.

Teoria cinematica dei sistemi isostatici. — Applicazione del metodo cinematico al tracciamento delle linee d'influenza nei sistemi isostatici - Esempi di applicazione: a) alle strutture reticolari; b) alle costruzioni a parete piena (travi Gerber, arco a tre cerniere).

Diagrammi di Williot. — Principio del metodo per lo studio delle deformazioni - Metodo di falsa posizione - Deformate - Linee d'influenza delle deformazioni.

Applicazione dei teoremi generali alle travi reticolari. — Applicazione dei teoremi generali al calcolo delle incognite iperstatiche e degli spostamenti.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - II

(Prof. FRANCO LEVI)

Complementi della teoria delle linee d'influenza - Teoria degli archi.

Richiami sui teoremi generali, primo e secondo principio di reciprocità.

Richiami sulla teoria dell'ellisse di elasticità - Vari gradi di approssimazione - Composizione di ellissi in parallelo.

Curva delle pressioni negli archi - L'arco funicolare del carico - Spinta addizionale - Effetti termici - Cedimento dei vincoli - Disarmo con martinetti in chiave.

Linee d'influenza della spinta e dell'abbassamento del vertice nell'arco a due cerniere.

Linee d'influenza delle reazioni dei vincoli e delle caratteristiche della sollecitazione nell'arco incastrato - Linee intersezioni - Linee involuppo - Linee d'influenza dei momenti di nocciolo - Impiego delle tabelle dello Strassner - Archi multipli.

Strutture altamente iperstatiche.

Introduzione - Iterazione continua per la risoluzione di sistemi di equazioni lineari.

Metodo delle forze, metodo delle deformazioni; conteggio delle incognite.

Simmetrie, antisimmetrie.

Strutture a nodi fissi - Equazione dei quattro momenti - Applicazioni - Equazione delle cinque rotazioni - Applicazioni - Metodo di Cross - Applicazioni.
Strutture a nodi mobili - Concetto dei metodi generali.
Travi di sezione variabile - Teoria generale - Grafici e tabelle.
Metodi approssimati, impiego dei manuali.

L'instabilità dell'equilibrio elastico.

Introduzione - Richiami sulla teoria di Eulero - Importanza dei fenomeni d'instabilità.

Metodo diretto (geometrico o statico) - Applicazione alla flessione di un'asta circolare - Instabilità degli archi a due cerniere e dei tubi compressi dall'esterno.

Metodo energetico - Concetto dei procedimenti di Bryan-Timoshenko e di Ritz - Applicazione al caso di una trave rettangolare alta e stretta soggetta a flessione.

Teoria delle coazioni.

Stati di tensione da deformazioni non compatibili - Stati di coazione naturali ed artificiali - Esempi.

Estensione dei teoremi generali: Menabrea, Betti, Colonnetti.

Travi precomprese a fili aderenti e a cavo - Vantaggi della precompressione - Compensazione dei carichi permanenti nelle travi isostatiche a cavo - Metodi approssimati di calcolo - Tracciato del cavo - Verifica a fessurazione e a rottura - Assorbimento del taglio.

Cenni sul comportamento statico delle zone di ancoraggio dei cavi.

Cadute di tensione - Effetti di attrito nelle travi a cavo.

Travi iperstatiche precomprese - Metodo generale di calcolo - Casi particolari - Teorema sulle trasformazioni lineari del cavo - Esempi.

TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

(Prof. VITTORINO ZIGNOLI)

1) *Economia dei trasporti.*

Comunicazioni e trasporti - Strade ordinarie e ferrate - Navigazione interna e marittima - Ingerenza dello Stato - Demanio Pubblico - Servizi gratuiti e servizi a pagamento - Forme miste.

Concorrenza perfetta e monopoli - Monopolio imperfetto - Monopolio di fatto - Monopolio di posizione - Zone di influenza.

Valore e utilità di un trasporto - Utilità lorda, netta, economica e industriale - Suddivisione delle spese.

Tariffe e teoria relativa.

Dati statistici ed economici sui trasporti per strade ordinarie e ferrate, per via d'acqua, per vie aeree.

2) *Tecnica dei trasporti.*

I veicoli e la via - L'aderenza.

La trazione - Sforzi di trazione - Potenze assorbite - Velocità massime - Velocità economiche.

La frenatura - Le vie di frenatura - I freni.

I regimi transitori.

I moti anormali.

I casi particolari.

3) *La tecnica costruttiva.*

I veicoli ad attrito radente. — Le slitte, il varo, l'alaggio.

I veicoli per strada ordinaria. — I telai, le sospensioni, le ruote, la sterzata, la stabilità, i moti anormali - Le prestazioni e le lunghezze virtuali - Autoveicoli e filobus.

I veicoli per la strada ferrata. — Influenza della strada ferrata - Scartamento, curve, scambi - La resistenza al moto - La velocità - Le locomotive a vapore, elettriche, Diesel, a turbina - Le automotrici - La sperimentazione - La stabilità durante il moto - Le sollecitazioni dinamiche - La potenza installata e la potenza utilizzata - I rendimenti - Le prestazioni - Le lunghezze virtuali - Confronto tecnico ed economico fra i vari sistemi di trazione - L'avvenire.

I natanti. — Caratteristiche costruttive della via e dei veicoli per la navigazione interna - La navigazione lacuale - La navigazione marittima - La navigazione oceanica - Le navi - I piroscafi e le motonavi - La resistenza al moto, la velocità, la stabilità - La robustezza degli scafi.

I porti - Le attrezzature portuali.

La navigazione aerea. — I veicoli - Gli aeroporti - Caratteristiche tecniche ed economiche.

I trasporti speciali. — Le funicolari aeree e terrestri - Gli ascensori - Servizio pubblico e servizio privato.

I trasporti interni di fabbrica. — I trasportatori - Gli elevatori - Le gru - I trasportatori per il lavoro fluente - I trasportatori per i cantieri edili.

4) *Gli edifici e gli impianti per i trasporti.*

5) *La sicurezza dei trasporti.*

TECNICA URBANISTICA

(Prof. GIORGIO RICOTTI)

(Lo stesso programma che viene svolto per gli studenti di Architettura).

TECNOLOGIE GENERALI

(Prof. GIAN FEDERICO MICHELETTI)

Prove dei Materiali Metallici. — I materiali indefiniti e definiti - Prove normali: Trazione statica, resilienza, durezza (metodi Brinell, Vickers, Rockwell, Shore), imbutibilità (metodi Erichsen, Siebel e Pomp).

Prove Tecnologiche: Fucatura, saldabilità, ribaditura, prove sui tubi.

Prove Complementari: Analisi chimica, prova di durata, fatica (limite di fatica e fattori che lo determinano), corrosione, lavorabilità, alla scintilla, dilatometriche, di smorzamento, ad alte e basse temperature.

Prove ed esami durante e dopo la lavorazione: Esame macroscopico, micrografico, al rivelatore magnetico, stetoscopico, ultrasonico, macro e microradiografico, frattografico, spettroscopico.

Lavorazioni meccaniche. — 1) Principi generali sul taglio dei metalli e classificazione delle macchine utensili - L'utensile elementare monotagliante (forma, angoli caratteristici, materiali per utensili) - Studio delle forze agenti tra pezzo ed utensile (esame del problema nel piano) - Velocità - Lavoro di taglio e potenza di taglio (somma delle potenze assorbite per lo scorrimento e per l'attrito) - Calore sviluppato - Fluidi da taglio - Studio delle forze applicate all'utensile (esame del problema nello spazio) - Pressione specifica di taglio p_s - La velocità di taglio - Durata dell'utensile - Profondità di passata ed avanzamento (Studi ed esperienze di Ernst, Merchant e Klopstock) - La finitura delle superfici lavorate - Potenza utile e ricerca delle condizioni di taglio opportune per una utilizzazione razionale delle macchine utensili (diagrammi e nomogrammi logaritmici) - La lavorabilità dei materiali.

2) La trasmissione del moto alle macchine utensili (comando indiretto e diretto) - I cambi di velocità: a) meccanici (a coni di pulegge, ad ingranaggi, a frizione, riduttori), b) elettrici (a corrente continua, a corrente alternata, gruppi Ward-Leonard, raddrizzatori, gruppi elettronici), c) idraulici (per il moto rotatorio: gruppo pompa

motore e sua regolazione; per il moto rettilineo alternativo: circuiti aperti e chiusi, loro regolazione).

3) Macchine utensili a moto di taglio rotatorio:

Torni. — Caratteristiche fondamentali e classificazione - Torni paralleli (banco, supporti del pezzo, supporti dell'utensile, movimenti) - Torni a torretta ed a tamburo - Torni frontali - Torni verticali (con incastellatura a montante ed a portale) - Gli utensili da tornio - Le sollecitazioni degli elementi del tornio - Collaudo, prove di lavorazione - Norme di lavorazione, tornitura a copiare, filettatura - Cicli di lavorazione, tempi di lavorazione.

Trapani. — Caratteristiche generali e classificazione - Trapani sensitivi (da banco, a colonna) - Trapani con avanzamento automatico (a montante) - Trapani radiali (comuni, universali, di precisione).

Trapani speciali (con teste a mandrini multipli e con teste operatrici multiple) - Trapani portatili - L'utensile (punta elicoidale) - Le sollecitazioni applicate all'utensile ed alle macchine - La potenza assorbita nel taglio - Collaudo e prove di lavorazione - Norme di lavorazione - Diagramma di utilizzazione e tempi di lavorazione.

Fresatrici. — Caratteristiche generali e classificazione - Fresatrici semplici orizzontali e verticali, fresatrici per pezzi pesanti, fresatrici tipo piallatrice (a montante ed a portale) - Fresatrici universali (divisore universale: funzionamento come testa a dividere semplice e differenziale e come testa motrice) - L'utensile (fresare a denti acuti e di forma) - Forze applicate all'utensile a denti dritti ed a denti elicoidali - Potenza assorbita nel taglio - Collaudo - Norme di lavorazione: fresatura periferica e frontale, scelta della fresa, predeterminazioni delle condizioni di taglio, tempi di lavorazione - Taglio di ruote dentate con la fresatrice universale.

Alesatrici. — Caratteristiche generali e classificazione - Alesatrici a testa fissa, a montante fisso, a montante mobile, per cilindri di grande diametro - L'utensile alesatore - Collaudo - Norme di lavorazione - Lavorazioni speciali.

4) Macchine utensili a moto di taglio rettilineo alternativo.

Mezzi meccanici per realizzare detto moto (biella e manovella, glifo oscillante, ruota dentata e dentiera con gruppi di inversione) - Mezzi elettrici (Ward-Leonard) ed elettronici con trasmissione meccanica - Mezzi idraulici.

Limatrici. — Caratteristiche generali - Limatrici con comando a glifo oscillante ed a comando idraulico - Norme di lavorazione e registrazione della macchina - L'utensile e sue sollecitazioni - Collaudo.

Mortasatrici. — Caratteristiche generali e classificazione - Mortasatrici piccole, medie e pesanti - Comandi dei moti di taglio ed avanzamento - Collaudi - Norme di lavorazione.

Piallatrici. — Caratteristiche generali e classificazione - Comandi di moto - L'utensile - Collaudo - Norme di lavorazione - Studio dei diagrammi di utilizzazione e tempi di lavorazione nelle macchine a moto di taglio rettilineo alternativo.

Brocciatrici. — Caratteristiche generali e classificazione - Brocciatrici orizzontali e verticali - L'utensile broccia - Norme di lavorazione.

5) Macchine per la finitura delle superfici.

Rettificatrici. — Caratteristiche generali e classificazione - Rettificatrici per esterni, per interni, per piani (con mola ad azione periferica e frontale) - L'utensile mola - Funzionamento della mola (spessore di taglio del granulo, consumo mola, produzione).

Forze applicate all'utensile ed alla macchina - Potenza assorbita nel taglio - Collaudo - Norme di lavorazione: scelta della mola, predeterminazioni (V_t , v , a) - Norme generali (montaggio mola, rinvivatura e rettifica, lavorazione ad umido ed a secco) - Rettificatrici senza centri.

6) Altri mezzi per la finitura meccanica delle superfici.

Lisciatrici (Honing) - Caratteristiche generali - L'utensile.

Lapidelli, pulitrici, lucidatrici, smerigliatrici.

7) L'affilatura degli utensili: *Affilatrici* - Caratteristiche generali - Affilatrici per utensili monotaglienti ed a taglienti multipli - Tipi Schutte e Cincinnati - Norme di lavorazione (affilatura di frese e punte elicoidali).

8) Segatrici (alternative, a nastro, a disco, ad attrito) - L'utensile.

9) Macchine universali per lavorazioni singole a programma.

10) Macchine speciali per lavorazioni continue a teste operatrici combinate (transfer).

Fonderia.

Ciclo di produzione della ghisa e dell'acciaio.

Fonderia di ghisa:

La ghisa: composizione e caratteristiche meccaniche e fisiche: influenza dei vari componenti, della temperatura di colata, della velocità di raffreddamento sulle caratteristiche della ghisa - Carbonio allo stato grafítico ed allo stato combinato (ghise bianche, trottate, grigie) - Desolfurazione.

Materiali di produzione: ghise in pani, ematiti, rottami (di ghisa ed acciaio), boccami, torniture, ferrino; correttivi (ferro-leghe, bricchetti, termocariche).

Materiali di consumo (caratteristiche e criteri di scelta e prova): Coke, fondenti.

La fusione al cubilotto: caratteristiche costruttive del cubilotto, condotta (dote, composizione e distribuzione delle cariche, pressione e volume dell'aria, carburazione, calcolo delle cariche) - Controllo del funzionamento.

Sabbie e terre da fonderia (requisiti, composizione, tipi di sabbie), neri da fonderia (minerali e vegetali) - Agglomeranti (oli, farine, resine) - Grafiti - Talco.

La lavorazione delle sabbie e terre da fonderia (macchine impiegate per essiccazione, setacciatura, molazzatura, disintegrazione, aerazione) - Impianti di lavorazione continua.

Formatura: trattamento dei materiali per formatura a verde ed a secco - Preparazione delle forme (a mano, a macchina, per terra, a sagoma).

Modelli e casse d'anima - Preparazione delle anime - Composizione e completamento delle forme (canale, attacchi e bacinelle di colata, montanti, tirate d'aria, materozze raffreddatori).

La colata: tipi di colata (diretta, indiretta, a grappolo, a depressione, sotto pressione, in conchiglia) - Difetti dei getti - Controlli.

Distaffatura e finitura dei getti (sbavatura, pulitura, sabbiatura).

Ciclo di lavorazione nelle fonderie di ghisa.

Lavorazioni plastiche dei metalli.

1) *Lavorazioni a caldo*: Fucinatura e stampaggio (Generalità, azione dinamica e statica - Magli - Presse meccaniche ed idrauliche).

Laminazione (Calcolo della pressione e potenza di laminazione - Tracciati di laminazione - Laminatoi: gabbie a cilindri, a pignoni; cilindri - Treni laminatori).

Estrusione (generalità; temperatura e velocità di estrusione; procedimenti adottati, presse orizzontali).

Trafilatura di tubi.

2) *Lavorazioni a freddo*: Lavorazione delle lamiere (tranciatura, piegatura, spianatura e cilindatura, imbutitura).

Trafilatura a freddo (generalità, determinazione dello sforzo di trazione e lavoro di deformazione; coefficiente di trafileatura - Filiere - Banche di trafileatura).

Saldature.

Generalità - Saldatura per fusione, per pressione, saldobrasatura, brasatura - La saldabilità dei metalli e delle loro leghe - La saldatura ossiacetilenica - La saldatura elettrica ad arco ed a resistenza - Ossitaglio.

N. B. — Il programma per le sezioni civile e mineraria, è svolto in forma ridotta in un solo quadrimestre, senza esercitazioni.

Esercitazioni. — Gli allievi sono tenuti ad eseguire misure e lavorazioni con strumenti e macchine utensili, ad esercitarsi nell'esecuzione e lettura di disegni tecnici ed a preparare una relazione per ogni esercitazione.

- 1) Tracciatura.
- 2) Misure con micrometro pneumatico - Banco micrometrico.
- 3) Misure e controllo di ruote dentate.
- 4) Misura degli angoli degli utensili.
- 5) Rilievo di una controtesta di un tornio.
- 6) Rilievo di una piattaforma autocentrante di Cushman.
- 7) Disegno di utensili.
- 8) Smontaggio e rilievo del grembiale di un tornio parallelo.
- 9) Tracciamento del diagramma di utilizzazione di un tornio.
- 10) Misura di filettature con microscopio da officina.
- 11) Sistema di tolleranze I.S.A. - Interpretazione di un disegno tecnico.
- 12) Calcolo del gruppo di rapporto di un tornio parallelo.
- 13) Rilievo di tempi di lavorazione.
- 14) Preparazione ed esecuzione del ciclo di lavorazione di un pezzo al tornio
- 15) parallelo (1^a e 2^a parte).
- 16) Ciclo di lavorazione di un pezzo al tornio Pittler.
- 17) Determinazione delle condizioni di taglio.
- 18) Collaudo di un tornio parallelo.
- 19) Ciclo di lavorazione di un pezzo su tornio a torretta.
- 20) Diagramma di utilizzazione del trapano a montante.
- 21) Costruzione di ruote dentate sulla fresatrice universale.
- 22) Misura della resistenza principale di taglio con dinamometro pneumatico.
- 23) Esecuzione di un ciclo di lavorazione alla limatrice.
- 24) Preparazione di un ciclo di lavorazione.

TECNOLOGIE SPECIALI - I

(Prof. PIERO CAMPANARO)

1) *Lavorazione alle presse meccaniche ed idrauliche.*

a) La tranciatura sagomata su lastre o nastri a diverso spessore.

Utilizzazione del materiale - Riduzione dello sfrido.

Matrici - Punzoni in generale.

Tranciatura semplice e multipla.

Attrezzature complesse con segnapasso - Progettazione di stampi.

b) Tranciatura e imbutitura contemporanea.

Trafilatura e rimbutitura.

Incrudimento del materiale.

Ricottura - Normalizzazione.

Il numero delle passate di trafilatura e di rimbutitura.

c) Le presse meccaniche con albero a gomito e con ginocchiera.

Presse a semplice e a doppio effetto.

Il premilamiera.

Gli innesti - Il volano.

Lavoro alla volata con avanzamento automatico.

d) *La estrusione inversa a freddo.*

Estrusione di leghe leggere - Produzione di grande serie - Alimentazione automatica e caricatori.

e) *Lavorazione delle leghe leggere.*

Fusioni - Preparazioni delle placche - Fusione a livello - Laminazione - Fusione di lingotti.

2) *Lavorazioni ai torni automatici.*

I torni automatici in generale.

Lo studio del ciclo di lavorazione di un particolare per alta produzione - La progettazione delle piastre sagomate - La messa in fase - Determinazione dei tempi di produzione e dei costi di lavoro.

TECNOLOGIE SPECIALI - II

(Prof. PIERO CAMPANARO)

1) *I comandi idraulici nelle macchine utensili.*

Caratteristiche del fluido in moto e circuiti idraulici-tipo applicabili alle macchine utensili.

Sistemi di comando per la traslazione della tavola nelle macchine utensili.

Valvole idrauliche - Cilindri - Pompe a portata costante e variabile.

Circuiti idraulici con più pompe.

Parametri caratteristici dei comandi idraulici - Circuiti idrocopianti - Condotte idrauliche.

2) *La trafilatura in generale.*

a) *Trafileria di tubi in parete sottile.*

b) *Trafilatura del filo.*

3) *Lo stampaggio delle materie plastiche.*

Caratteristiche generali delle resine di normale impiego.

Le presse a stampare - Presse per iniezione.

La progettazione degli stampi per la produzione di grande serie - Elettroformatura - Elettro erosione - Ultrasuoni.

4) *Fusione sotto pressione e presso fusione.*

Indicazioni generali e progettazione delle attrezzature di produzione.

5) *L'automazione nelle macchine utensili.*

TOPOGRAFIA CON ELEMENTI DI GEODESIA

(Prof. GIULIO ROMANO)

PARTE PRIMA

Premessa.

Unità di misura. — Misure lineari: sistema metrico decimale.

Misure degli angoli: misura geometrica - misura analitica - trasformazione delle misure angolari da un sistema ad un altro fra quelli considerati.

Rappresentazione del terreno.

Forma e dimensioni terrestri. — Le forme: topografica, fisica e geometrica della Terra - Cenno storico - Il Geoide - Influenza delle maree sulla forma del Geoide - Influenza delle masse continentali sulla forma del Geoide - L'ellissoide terrestre - Descrizione planimetrica ed altimetrica della Terra.

Elementi dell'ellissoide - Ellisse generatrice - Equazione dell'ellissoide - Curvatura in un punto dell'ellissoide - Verticale in un punto nelle tre ipotesi di forma terrestre considerate.

Coordinate di un punto terrestre - Generalità - Reticolato geografico, zenitale e inverso - Coordinate geografiche: coordinate geografiche nella ipotesi sferica - coordinate geografiche nella ipotesi geoidica - coordinate geografiche nella ipotesi ellissoidica - Differenza di latitudine e differenza di longitudine fra due punti - Coordinate nei reticolati zenitale ed inverso. Orientamento rispetto al meridiano - Azimut astronomico, geodetico e piano - Azimut reciproci, convergenza dei meridiani - La geodetica: definizioni - Triangolo geodetico. Coordinate geodetiche polari e rettangolari. Altitudine di un punto - Individuazione del punto spaziale.

La Geodesia e i suoi principali problemi - Generalità sull'astronomia geodetica di posizione, sulla geodesia matematica, sulla geodesia dinamica e sulla geodesia superiore - Cenno sul problema della determinazione della forma e delle dimensioni terrestri: risultati conseguiti.

Limiti nel campo geodetico (cenni): sfera locale - teorema di Legendre.

Limiti nel campo topografico - La Topografia a complemento della Geodesia - Limiti entro i quali la Terra può ritenersi piana - Superficie di riferimento per le altezze - Planimetria ed Altimetria.

Nozioni di cartografia. — Generalità - Cartografia - Sistemi di proiezione - Fondamento dei sistemi - Classifica dei sistemi di proiezione secondo il modo di costruzione, secondo le caratteristiche della proiezione e secondo il numero dei centri di proiezione.

Principi fondamentali per lo studio delle caratteristiche di una proiezione - Direzioni principali - Modulo di deformazione lineare - Moduli principali di deformazione lineare - Modulo di deformazione superficiale - Deformazione angolare - Errore di graficismo (concetto).

Modo di composizione di una carta - Formule di corrispondenza.

Descrizione di alcuni sistemi di proiezione.

Proiezioni prospettiche - Cenni sulle centrografiche polare, meridiana e zenitale e sulla stereografica polare.

Proiezioni per sviluppo - Considerazioni generali - Proiezioni coniche pure: costruzione della conica centrale tangente - Proiezioni coniche modificate: equidistante tangente di Tolomeo - autogonale di Lambert - sinusoidale di Bonne - Proiezioni policentriche - Proiezioni cilindriche pure: costruzione della centrale tangente - Proiezioni cilindriche modificate: cilindrica quadrata equidistante - cilindrica equivalente sinusoidale di Flamsteed - cilindrica isogonica di Mercatore - Proiezioni cilindriche inverse - Cilindrica quadrata inversa di Cassini - Rappresentazione conforme di Gauss-Boaga: formule di corrispondenza - caratteristiche del reticolato geografico - moduli di deformazione lineare e superficiale - calcolo dei triangoli sul piano, riduzione delle trasformate alla corda.

Proiezioni policentriche: sviluppo del concetto di policentrica ed applicazioni.

Rappresentazione planimetrica del terreno. — Scale di proporzione - Generalità - Scale numeriche: scale numeriche concrete - scale numeriche astratte - Scale grafiche: scale grafiche semplici - scale grafiche ticoniche - Errore grafico probabile: sviluppo del concetto di tale errore e sua importanza - Misura delle distanze sulla carta: considerazioni e procedimenti di misura.

Classifica delle carte - Classifica secondo lo scopo: carte generali e carte speciali - Classifica secondo la scala di proporzione.

Segni convenzionali.

Quadrettatura delle carte e piani quadrettati.

Rappresentazione altimetrica del terreno. — Generalità - Metodi di rappresentazione - Pendenza - Scarpa.

Piani quotati - Caratteristiche dei piani quotati - Problemi relativi ai piani quotati - Triangolo di pendenza.

Curve di livello - Concetto del metodo - Equidistanza - Linea di massima pendenza - Problemi di pendenza - Esame del terreno attraverso un piano a curve di livello - Varie specie di curve - Scale clivometriche - Costruzione di un piano a curve di livello - Conclusioni.

Tratteggio - Concetto e caratteristiche del metodo.

Lumeggiamento - Concetto e caratteristiche del metodo - Lumeggiamento a luce zenitale - Lumeggiamento a luce obliqua - Lumeggiamento a luce zenitale modificata - Conclusioni sui sistemi di lumeggiamento.

Tinte ipsometriche - Concetto e caratteristiche del metodo.

La Carta d'Italia al 100.000. — Formazione della Carta d'Italia al 100.000 in proiezione naturale - Notizie sulle levate al 25.000 od al 50.000 e sulle edizioni al 100.000.

Formazione della Carta d'Italia al 100.000 in proiezione Gauss-Boaga - La unificazione della Cartografia internazionale ed inserimento in essa della cartografia italiana - Suddivisione in fusi - Convergenza dei meridiani - Riduzione delle coordinate - Reticolato chilometrico.

Formazione della Carta d'Italia al 100.000 nel sistema U.T.M. - Motivi della ulteriore formazione ed impostazione pratica del sistema di nuova adozione.

Studio e lettura delle carte.

Strumenti topografici ed operazioni fondamentali.

Richiami di ottica geometrica. — Riflessione e rifrazione.

Generalità - Comportamento della luce rispetto ad una superficie levigata.

Riflessione - Leggi della riflessione - Doppia riflessione.

Rifrazione - Leggi della rifrazione - Costruzione del raggio rifratto - Riflessione totale, angolo limite - Rifrazione attraverso un mezzo a facce piane e parallele - Rifrazione attraverso un prisma - Prismi triangolari - Prismi quadrangolari - Condizione d'indipendenza dell'angolo di deviazione dall'angolo di incidenza nei prismi quadrangolari.

Sistemi diottrici.

Proprietà cardinali dei sistemi diottrici centrali - Sistemi diottrici centrali - Punti e piani coniugati - Ingrandimento lineare ed ingrandimento angolare - Piani e punti cardinali - Caso dei mezzi estremi identici - Sistemi convergenti e sistemi divergenti - Oggetti reali ed oggetti virtuali - Immagini reali ed immagini virtuali.

Lenti - Diversi tipi di lenti - Lente biconvessa - Lente piano-convessa - Lente biconcava - Lente piano concava - Menischi convergenti e menischi divergenti - L'oggetto e la immagine nelle lenti - Costruzioni grafiche relative alle lenti - Centro ottico di una lente - Lenti infinitamente sottili - Formula di Huygens - Formula di Newton - Ingrandimento lineare ed ingrandimento angolare - Posizione e grandezza della immagine in corrispondenza delle possibili posizioni dell'oggetto.

Sistemi diottrici composti - Determinazione grafica e determinazione analitica degli elementi cardinali di un sistema composto da due semplici ad elementi noti - Caso dei mezzi estremi identici - Sistema telescopico - Potere rifrangente di un sistema di lenti, diottria - Aberrazioni delle lenti.

Generalità sugli strumenti topografici. — Gli strumenti topografici nel rilievo del terreno - Loro classifica.

Strumenti ottici. — Occhio umano - Cenno sulla organizzazione dell'occhio - Difetti dell'occhio - Acuità visiva - Grandezza apparente di un oggetto.

Strumenti diottrici semplici - Camera oscura - Microscopio semplice.

Strumenti diottrici composti - Microscopio composto - Cannocchiale astronomico - Cannocchiale terrestre - Anello oculare, ingrandimento normale, campo e chiarezza di un cannocchiale - Considerazioni sull'ingrandimento di un cannocchiale - Reticolo ed asse di collimazione nel cannocchiale - Oculari di Ramsden, di Kellner e di Huygens - Oculari prismatici - Oculari mobili - Oculari multipli - Prova dei cannocchiali. Teleobbiettivo - Cannocchiale a lunghezza costante.

Strumenti di mira. — Scopo degli strumenti di mira e loro classifica - Descrizione di alcuni strumenti di mira.

Strumenti per determinare rette e piani orizzontali. — La livella - Generalità - Livella sferica - Livella tubolare - Sensibilità della livella - Tipi di livelle tubolari - Verifica e rettifica della livella - Inclinazione ed orizzontalità di una retta - Modo

di rendere orizzontale un piano - Modo di rendere verticale un asse - Esaminatore di livelle - Livello a pendolo.

Mezzi per frazionare e leggere le graduazioni. — Nonio - Definizione ed approssimazione del nonio - Lettura di una graduazione munita di nonio - Verifica delle letture - Considerazioni ed esempi.

Microscopi micrometrici di lettura - Microscopi: a stima (a fili ed a scala) - a nonio - a vite micrometrica (ad un giro ed a più giri di vite) - a duplice approssimazione - a micrometro ottico (a vite micrometrica ed a coincidenza).

Paragone fra i mezzi di lettura considerati.

Strumenti vari. — Righe metriche - Compasso a riduzione - Compasso a verga - Scale ticoniche - Scale di riduzione.

Strumenti per misura di lunghezze. — Strumenti per misura diretta di distanze - Classifica. Longimetri usuali - Canne metriche - Pertiche - Rotelle metriche - Longimetri per basi topografiche - Apparatî a sbarra con compasso di precisione - Apparatî a filo o nastro metallico - Apparato Jäderin.

Strumenti per misura indiretta di distanze. Generalità. Cannocchiale distanzimetro con stadia ad angolo parallatico costante - Descrizione del distanzimetro e di alcune stadia - Equazione della stadia - Cannocchiale anallatico - Andamento dei raggi luminosi ed equazione della stadia nel caso di cannocchiale centralmente analitico - Procedimenti di misura: caso della mira verticale - casi relativi alla mira perpendicolare all'asse di collimazione - Determinazione delle costanti C e K - Cannocchiale distanzimetro con stadia ad angolo parallatico variabile - Procedimenti di misura. Cause di errore nella misura ottica delle distanze - Taratura dell'angolo diastinometrico e della mira nei due metodi di misura ottica considerati.

Telemetri portatili a prisma: esempi.

Strumenti e procedimenti altimetrici. — Generalità - Metodi di determinazioni altimetriche - Strumenti per determinazioni altimetriche.

Livelli a visuale diretta - Generalità - Livello a liquido - Livelli a traguardi - Livello Abney - Livelli a riflessione: esempi.

Livelli a cannocchiale - Generalità - Relazione fra l'ingrandimento del cannocchiale e la sensibilità della livella in un livello a cannocchiale - Schema e condizioni d'impiego di un livello - Instabilità dell'asse di collimazione - Errore di verticalità - Classifica dei livelli.

Livelli a cannocchiale fisso - Livelli a cannocchiale e livella fissi senza vite di elevazione - Livelli a cannocchiale e livella fissi con vite di elevazione.

Livelli a cannocchiale mobile - Generalità - Livelli a cannocchiale mobile e livella fissa alla traversa senza e con vite di elevazione - Livelli a cannocchiale mobile e livella fissa al cannocchiale con vite di elevazione - Livelli a cannocchiale mobile e livella mobile senza vite di elevazione a piatto - Livelli a cannocchiale mobile e livella mobile con vite di elevazione - Eccentricità dell'obbiettivo e disuguaglianza dei collari.

Livelli speciali - Generalità - Livello Amsler - Livello Breithaupt a compensazione - Livelli moderni.

Eclimetri e clisimetri - Generalità - Clisimetro Abney - Clisimetro a traguardi - Clisigonometro a cannocchiale.

Livellazione geometrica - Generalità - Livellazione da un estremo - Errore di sfericità ed errore di rifrazione - Livellazione dal mezzo - Livellazione reciproca - Metodo delle due stazioni - Livellazione composta - Livellazione di precisione - Altitudine ortometrica - Correzione ortometrica - Forme di livellazione in rapporto al terreno da quotare - Conclusioni sulla preferenza da dare ad un livello piuttosto che ad un altro, sull'uso dei livelli e sugli errori nelle operazioni di livellazione.

Livellazione trigonometrica - Generalità - Procedimenti di livellazione - Misura delle distanze.

Livellazione barometrica - Generalità - Livellazione a scaglioni - Livellazione a barometro stabile ed a barometro ambulante.

Strumenti per la misura degli angoli. — Definizioni e classifiche.

Strumenti ad angolo costante.

Squadri a traguardi. Squadri a specchi. Squadri a prisma. Prisma di Wollaston - Prisma Zeiss - Prisma squadro triangolare - Prisma allineatore di Porro - Prisma

universale Iadanza - Croce di prismi. Problemi elementari risolti con squadri e longimetri.

Strumenti ad angolo variabile.

Teodolite - Definizioni e parti costitutive di un teodolite - Schema di un teodolite - Diametro principale, direzione origine, direzione di orientamento, piano origine e piano di collimazione nelle misure azimutali - Generazione angolare, misure azimutali elementari - Procedimenti di orientamento - Piano origine e piano di sito nelle misure zenitali; misure zenitali elementari - Rettifiche del teodolite: caso del teodolite con livella mobile a cavaliere - caso del teodolite con livella fissa all'alidada - caso del teodolite con livella sul cannocchiale - caso del teodolite a cannocchiale non capovolgibile. Misure azimutali col teodolite - Errori sistematici nelle misure azimutali: eccentricità del terzo asse - eccentricità dell'alidada - imperfezione della graduazione - anomalie nella posizione degli assi - regola di Bessel - Errori accidentali nelle misure azimutali: misure per ripetizione - misure per reiterazione. Misure zenitali col teodolite - Errori sistematici ed errori accidentali nelle misure zenitali - Misure di distanze zenitali - Correzione dell'errore d'indice.

Teodoliti topografici - Generalità - Tacheometri - Cleps - Tacheometri-cleps - Il tacheometro in funzione di livello - Moderni teodoliti topografici: caratteristiche ed esempi.

Goniografi - Tavoletta pretoriana: descrizione, condizioni di esattezza.

Squadri graduati - Squadri graduati a traguardi - Squadri graduati a cannocchiale.

Bussole topografiche - Generalità - Alcuni tipi di bussole.

Sestante - Schema di un sestante - Verifiche e rettifiche del sestante - Impiego del sestante - Sestante da ricognizione.

Rilevamento del terreno.

Metodi di rilevamento. — Generalità sui metodi di rilevamento - Metodi di rilevamento per via numerica - Metodo degli allineamenti - Metodo delle coordinate ortogonali - Metodo per irradiazione - Metodo per intersezione di retta - Metodo per intersezione mista - Metodo per intersezione inversa (problema di Snellius) - Problema di Hansen - Metodo per camminamento: casi della poligonale aperta, della poligonale chiusa e della poligonale fra due punti di posizione nota dai quali è rispettivamente visibile un altro punto noto - tolleranze e compensazione empirica nelle poligonali - ricerca degli errori grossolani nelle poligonali - conclusioni sulle poligonali - Metodo per triangolazione: generalità - impianto di una triangolazione - casi della triangolazione a rete e della triangolazione a catena - compensazione empirica e tolleranze nei casi predetti. Metodi di rilevamento per via grafica - Orientamento della tavoletta pretoriana - Triangolazione diretta, inversa e mista - Poligonazione - Irradiazione.

Il rilievo topografico. — Cenni sulle reti geodetiche e sul loro raffittimento.

Rilevamento topografico regolare per via numerica e per via grafica - Definizioni e genesi del rilievo - Punti geometrici del campo topografico - Triangolazione topografica per triangoli chiusi e diretta - Triangolazione topografica mista ed inversa - Poligonazione - Irradiazione - Determinazioni altimetriche - Rappresentazione figurativa - Orientamento del rilevamento - Strumenti del rilievo topografico regolare - Conclusioni.

Rilevamento celerimetrico - Generalità - Formule di celerimensura - Collegamento delle stazioni: collegamento per triangolazione e per poligonazione - collegamenti diretto, misto e Porro - Fasi del rilevamento: lavoro di campagna, calcoli a tavolino, esecuzione del disegno. Principi base degli strumenti autoriduttori e relativi esempi: casi particolari della Tavoletta Viotti e dell'autoriduttore Hammer-Fennel.

Triangolazioni di carattere tecnico.

Rilevamento di zone poco estese - Generalità - Metodo degli allineamenti - Metodo delle coordinate ortogonali - Metodo goniometrico.

Rilievi speditivi.

Rilievi a vista.

Casi speciali di rilevamento: sezione di un corso d'acqua - livellazione del fondo di un bacino.

Agrimensura. — Misura delle aree.

Generalità. Metodi numerici - Area di un poligono attraverso la scomposizione in triangoli - Area di un poligono col metodo di camminamento - Area di un poligono dalle coordinate ortogonali o polari dei vertici - Area di figure curvilinee: formule di Bézout, di Poncelet e di Simpson. Metodi grafici - Riduzione di un triangolo ad una data base - Riduzione di un poligono ad una data base attraverso la sua riduzione ad un triangolo equivalente e col metodo di Collignon. Metodi meccanici - Alcuni tipi di reticole: reticola di Bamberg - reticola di Berthélemy - Planimetri - Planimetro polare di Amsler - Cenni su altri tipi di planimetro.

Divisione delle superfici agrarie.

Generalità - Divisione di superfici agrarie di ugual valore unitario - Divisione di superfici agrarie di diverso valore unitario - Esame dei problemi di divisione più ricorrenti - Divisione d'incrementi fluviali.

Cambio di confini.

Esame del problema in generale e di casi particolari.

PARTE SECONDA

Rilievo fotogrammetrico.

Fotogrammetria terrestre. — Procedimenti fotogrammetrici - Definizioni e cenno storico - Proiezione fotografica - Orientamento dei fotogrammi - Presa delle vedute - Classifica dei procedimenti di restituzione - Restituzione geometrica per intersezione - Il fotogoniometro - Considerazioni.

Procedimenti stereofotogrammetrici - Sensazione del rilievo - Doppia visione - Limiti della visione stereoscopica - Principio stereofotogrammetrico - Stereocomparatore Pulfrich (schema) - Stereoautografo Orel (cenno) - Considerazioni.

Aerofotogrammetria. — Concetti fondamentali - Fotogramma planimetrico - Sintesi schematica del Fotocartografo Nistri - Sintesi schematica dello Stereocartografo Santoni - Conclusioni generali sul rilievo fotogrammetrico.

Compensazione degli errori di osservazione.

Generalità e problemi della teoria relativa.

Osservazioni dirette - Principio della media - Scostamento medio - Errore medio - Errore medio della media - L'errore medio in funzione della sensibilità strumentale - Esattezza di una serie di osservazioni - Errore temibile - Errore relativo.

Funzione lineare di grandezze indipendenti direttamente osservate - Valore più plausibile ed errore medio di una funzione lineare di grandezze direttamente osservate - Estensione della trattazione alle funzioni non lineari - Applicazioni.

Osservazioni di esattezza diversa - Riduzione alla stessa precisione - Pesi e media ponderata - Errore medio della unità di peso e della media ponderata - Peso di una funzione di grandezze direttamente osservate - Applicazioni.

Osservazioni mediate - Equazioni generatrici e generate - Equazioni normali ed equazioni risolventi - Errori medi e pesi nelle osservazioni mediate - Applicazioni.

Osservazioni condizionate - Metodo dei coefficienti indeterminati - Equazioni di condizione, correlate e normali - Errore medio nei casi di osservazioni di ugual peso e di diverso peso - Applicazioni.

Elementi di Geodesia.

Nozioni varie. — Richiamo di cognizioni sulla forma e sulle dimensioni terrestri - Il Geoide - L'ellissoide di riferimento - Deviazione della verticale - Coordinate geografiche astronomiche - Coordinate geografiche geodetiche - Altitudine di un punto - Orientamento rispetto al meridiano - I principali problemi della Geodesia.

Elementi di curvatura in un punto dell'ellissoide - La ellisse meridiana - Coordinate di un punto in funzione della latitudine - Calcolo del raggio di curvatura in un punto della sezione meridiana - Calcolo della gran normale - Considerazioni sulle

sezioni normali principali e sui raggi principali di curvatura - Calcolo del raggio di curvatura di una sezione normale generica di azimut noto in un punto di data latitudine dell'ellissoide - Calcolo del raggio medio di curvatura in un punto dell'ellissoide.

Rettificazione di un arco di meridiano (procedimento di Andrae) - Rettificazione di un arco di parallelo.

La geodetica - Considerazioni sulla geodetica dedotte dal Teorema di Clairaut - Triangolo geodetico.

Limiti nel campo geodetico - Campo di Weingarten - Sfera locale - Teorema di Gauss (sintesi) - Teorema di Cavalieri (richiamo) - Teorema di Legendre - Applicazioni sul Teorema di Legendre.

Trasporto delle coordinate geografiche e dell'azimut lungo una geodetica - Sviluppi di Legendre - Convergenza dei meridiani - Formula di Dalby - Coordinate geodetiche polari e coordinate geodetiche rettangolari; relazioni fra le medesime - Relazioni fra le coordinate geodetiche rettangolari e polari e le coordinate geografiche - Trasporto delle coordinate geografiche e dell'azimut con l'uso delle coordinate geodetiche rettangolari - Calcolo della geodetica e degli azimut reciproci fra due punti di coordinate geografiche note.

Calcolo delle quote - Correzione per la curvatura terrestre - Correzione per la rifrazione atmosferica.

Determinazione elementare delle costanti ellissoidiche con misure di archi di meridiano - Cenno sul metodo delle aree per la definizione dell'ellissoide di Hayford.

Rete geodetica. — Triangolazione geodetica ed ordini di triangolazione. Fasi del rilevamento di una rete geodetica - Misura della base: tipi di longimetri per basi geodetiche - calcolo dei termini correttivi per la temperatura, la riduzione all'orizzonte e la riduzione al mare - Misura diretta delle coordinate geografiche di un vertice e dell'azimut di un lato (cenno) - Determinazione diretta dell'altitudine di un vertice - Misura degli angoli azimutali e zenitali, stazioni ex centro - Esecuzione dei calcoli: risoluzione dei triangoli - calcolo delle coordinate geografiche dei vertici e degli azimut dei lati - calcolo dell'altitudine dei vertici - Documentazione.

Triangolazione topografica numerica di raffittimento. — Generalità - Impianto di una rete di raffittimento - Operazioni preliminari (di tavolino): esame documenti cartografici e geodetici - primo abbozzo della rete - Operazioni preparatorie (di campagna e tavolino): ricerca dei punti della rete geodetica sul terreno - progetto di massima - ricognizioni - grafico della triangolazione - costruzione dei segnali - monografie - Operazioni di triangolazione (di campagna e tavolino): esecuzione delle stazioni - esecuzione dei calcoli in campagna - esecuzione dei calcoli in sede - Documenti finali riassuntivi.

Geodesia e Topografia nei confronti della tecnica odierna.

Sintesi dei più notevoli progressi della tecnica in rapporto alla geodesia operativa ed alla topografia - Sviluppi teorici e pratici finora conseguiti.

COMPLEMENTI PER MINERARI

Topografia di miniera.

Generalità. — Scopi, caratteristiche, personale e strumenti - Materiale accessorio per il rilevamento in miniera: chiodi per i vertici, mire e segnali.

Misura delle lunghezze. — Richiami su nozioni già svolte - Riduzione allo stesso orizzonte.

Strumenti per misure angolari. — Richiami su cognizioni già svolte - Caratteristiche del teodolite da miniera e tipi di teodolite da miniera - Dispositivi per l'osservazione di visuali molto inclinate, per la messa in stazione e per l'uso del teodolite in miniera.

Poligonalì e loro collegamento. — Poligonalì in sotterraneo - Caratteristiche - Tolleranze. Collegamento del rilevamento a giorno con quello sotterraneo - Collega-

mento attraverso una galleria - Collegamento attraverso due pozzi e a mezzo fili - Collegamento attraverso un pozzo e a mezzo fili: casi del collegamento ad un punto e del collegamento ad una base - collegamento col metodo dei tre fili - Influenza della convergenza dei fili - Tipi di filo usati per le operazioni di collegamento - Dettagli e condotta delle operazioni - Collegamento a mezzo di teodolite.

Triangolazione. — Richiami su cognizioni già svolte.

Rilevamento magnetico. — Magnetismo terrestre - Cause di deviazione dell'ago magnetico; impurezza dei metalli impiegati nella costruzione della bussola - presenza di masse magnetiche - induzione da conduttori percorsi da corrente - fenomeni di polarizzazione - Variazioni della intensità del magnetismo terrestre - anomalie del magnetismo terrestre - Strumenti e metodi per il rilevamento magnetico - La bussola da miniera - Bussola con diottra eccentrica - Bussola a cannocchiale - Condizioni di esattezza - Rilevamento con la bussola da miniera - Bussola sospesa ed eclimetro - Condizioni di esattezza - Rilevamento con la bussola sospesa e l'eclimetro - Condotta delle operazioni non in presenza di ferro - Condotta delle operazioni in presenza di ferro - Stazione al chiodo - Apparecchio universale di Brau - Precisione e confronto dei rilievi con la bussola fissa e con la bussola sospesa - Metodi per il riporto delle levate. Bussola d'inclinazione. Strumenti per rilievi speditivi.

Allimetria sotterranea. — Livellazione geometrica, livellazione trigonometrica, livellazione barometrica; richiami e considerazioni per l'impiego di tali metodi in miniera. Misura della profondità dei pozzi - Misura indiretta - Misura diretta: caso del pozzo verticale - caso del pozzo inclinato - allungamento del filo.

Piani di miniera. — Cenno sulle principali prescrizioni regolamentari - Generalità sui piani di miniera - Richiami sui segni convenzionali - Cenno sui metodi geometrici di rappresentazione per la redazione di piani di miniera.

AVVERTENZE

- a) Il programma è integrato da esercitazioni pratiche interne ed esterne.
- b) Il corso di Topografia con elementi di Geodesia (2 Quadrimestri), relativo al IV anno della Sez. Civile, contempla le sole Parti Prima e Seconda del programma;
- c) Il corso di Topografia con elementi di Geodesia I, relativo al IV anno della Sez. Mineraria, contempla la sola Parte Prima del programma eccettuati gli argomenti relativi alla divisione delle superfici agrarie ed alla rettifica di confini. Lo stesso Corso è seguito anche dal IV anno della Sezione Industriale con la distinzione, però, in Topografia con elementi di Geodesia (Un Quadrimestre);
- d) Il corso di Topografia con elementi di Geodesia II, relativo al V anno della Sezione Mineraria, contempla la Parte Seconda ed i Complementi per minerari previsti in programma.

TRAZIONE ELETTRICA

(Prof. ANTONIO CARRER)

Sistemi vari di trazione elettrica. — Generalità - Sistema a corrente alternata trifase - Sistema a corrente continua - Sistema a corrente alternata monofase - Confronto fra i vari sistemi.

Motore a corrente continua. — Motore a c. c. eccitato in serie - Motore a c. c. eccitato in derivazione - Cenni sui motori a eccitazione indipendente e ad eccitazione composta - Caratteristiche relative.

Motore a corrente alternata monofase. — Curve caratteristiche - Cenni sulla commutazione.

Motore a induzione trifase. — Curve caratteristiche - Collegamento in cascata di due motori.

Frenatura a ricupero di energia. — Sistemi a corrente continua - Schemi a ricupero parziale - Schemi a ricupero completo: Ward-Leonard; Somaini - Cenno al ricupero con i sistemi monofase e trifase - Frenatura senza ricupero.

Resistenze al moto. — Attriti vari in curva e in piano - Pendenze - Altre resistenze.

Diagramma di percorso. — Calcolo e tracciamento del diagramma di percorso.

Cadute di tensione nelle linee di contatto. — Cenni sui tipi di sospensione (longitudinale e trasversale) - Studio altimetrico - Catenarie - Influenza delle condizioni ambientali sulla tensione meccanica - Tabella di posa - Studio planimetrico - Pali di sospensione e loro verifica.

Trasmissione del moto. — Sistema con bielle - Sistemi a ingranaggi: motori semi-sospesi; motori sospesi - Equilibratura delle masse rotanti - Cenni alla sospensione dei rotabili.

Conversione dell'energia. — Cenno ai vari sistemi - I convertitori a vapore di mercurio.

Macchine speciali a corrente continua. — La metadinamo nella trazione elettrica - Schemi di metadinamo - Utilizzazione con motori termici.

SCUOLA DI INGEGNERIA AERONAUTICA

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

AERODINAMICA - II

(Prof. CARLO FERRARI)

1) *Dinamica del fluido perfetto incompressibile.*

Teoremi generali. — Equazioni del moto e di continuità nelle forme Euleriana e Lagrangiana - Condizioni iniziali e condizioni ai limiti - Teoremi di Bernoulli e di Lagrange - Equazioni di Helmholtz - Teorema di Stokes - Esistenza del potenziale di velocità e delle funzioni di corrente.

Moti permanenti piani. — Potenziale complesso - Campi di correnti semplici: sorgente; pozzo; vortice; dipolo - Campi di corrente ottenuti per combinazione lineare dei campi semplici - Corrente uniforme in presenza di un cerchio con e senza circolazione - Rappresentazione conforme e sua applicazione allo studio dei moti piani - Rappresentazione conforme di un'area data sopra un cerchio - Invarianti della trasformazione - Teorema di Bieberbach - Teoria dei profili alari - Profili Joukowski; Von Kàrmàn-Trefftz; von Mises - Diagrammi della velocità e delle pressioni al contorno - Deduzione dell'azione aerodinamica sopra ostacoli di corrente permanente - Formule di Blasius - Teorema di Kutta-Joukowski - Applicazione ai profili alari - Centro, assi principali e fuoco dei profili - Parabola di von Mises - Determinazione del profilo corrispondente a un dato diagramma delle pressioni al contorno - Profili laminari - Determinazione del campo di corrente uniforme attorno a un profilo alare dato qualsiasi - Teoria dei profili alari sottili e poco curvi di Glauert - Teoria del biplano indefinito - Teoria delle schiere di profili alari - Caso dei profili rettilinei: metodo di Grammel e Santi-Kawada; caso dei profili qualsiasi: metodi di Betz e di Ferrari - Schiere dei profili corrispondenti a un dato diagramma delle pressioni sul contorno.

Moti piani non permanenti. — Azione aerodinamica sopra profili in moto non permanente - L'ala oscillante in corrente uniforme; l'ala in moto accelerato; l'ala entro una raffica - Metodi di Birnbaum, di Wagner, di Cicala, di Kàrmàn, di Küssner.

Moti tridimensionali. — Solidi di rivoluzione in corrente uniforme diretta secondo l'asse: determinazione del campo: a) con distribuzione di sorgenti lungo l'asse; b) con distribuzione di sorgenti sulla superficie - Solidi di rivoluzione in corrente uniforme normale all'asse: determinazione del campo: a) con distribuzione di doppiette lungo l'asse; b) con distribuzione di sorgenti sulla superficie - Masse apparenti e momenti d'inerzia apparenti - Momento sul solido - Metodo generale di determinazione dei campi tridimensionali attorno a solidi di forma qualsiasi - Problemi di Dirichlet e di Neumann.

Teoria dei vortici - Formula di Biot-Savart - Il concetto di induzione aerodinamica - Quantità di moto ed energia cinetica di un sistema di vortici - Ali di allungamento finito: teoria di Prandtl - Il problema della distribuzione della portanza lungo l'apertura alare - Resistenza di induzione - Superficie portante di minima resistenza - Teoremi di Muuk - Ali con alettoni di manovra e di curvatura - Induzione dell'ala - Influenza della limitazione della corrente sulle caratteristiche aerodinamiche dell'ala: interferenza elica-ala.

II) Dinamica del fluido perfetto incompressibile.

Teoremi generali. — Equazioni del moto e di continuità - Formula di Bernoulli - Teoremi di Lagrange, Thompson, Bijerkness - Condizioni di esistenza della funzione potenziale.

Campi a velocità subsonica. — Teoria basata sulla linearizzazione dell'equazione che definisce la funzione potenziale - Metodi di Glauert e di Prandtl - Applicazione ai campi attorno alle ali e ai solidi di rivoluzione allungati - Moti piani: teoria di Chaplygin; metodo dell'odografa: procedimento di Kàrmàn-Trefftz.

Campi a velocità supersonica. — Configurazione dei campi di corrente a velocità supersonica - Onde di Mach e caratteristiche dell'equazione differenziale che definisce la funzione potenziale - Integrazione della funzione del moto col metodo delle caratteristiche.

Moti piani - Espansione attorno ad uno spigolo vivo e lungo una superficie convessa; compressione continua lungo una superficie concava - Inviluppo delle onde di Mach di compressione: onda d'urto - Teoria generale dell'onda d'urto - La polare d'urto - Resistenza d'onda - Correnti potenziali e correnti rotazionali - Onda d'urto di condensazione - Moto entro condotto - Determinazione del profilo del condotto di Laval che realizza il moto senza urti - Teoria dei profili alari sottili: metodo di Ackeret e metodo di Prandtl-Busemann - Profilo di minima resistenza e profilo di massima efficienza - Teoria del biplano di Busemann - Moti spaziali - Teoria delle ali di apertura finita e delle ali a freccia - Campi di moto attorno a solidi di rivoluzione con e senza deriva - Il problema dell'ogiva ottima.

Campi misti. — Studio dei campi misti piani col metodo dell'odografa: teorie di Chaplygin e di Lighthill.

III) Dinamica dei fluidi viscosi.

Equazioni generali. — Analisi delle deformazioni e delle tensioni - Equazioni di Stokes-Navier - Equazione dell'energia - Numeri di Reynolds e di Prandtl.

Fluido incompressibile: moti ad alto numero di Reynolds; teoria dello strato limite di Prandtl; attrito laminare fra fluido e piastra piana, fra fluido e tubo rotondo; metodi approssimati e metodi esatti di integrazione delle equazioni nello strato limite per dedurre le leggi di distribuzione della velocità e della temperatura; equazione di Kàrmàn; equazione di Von Mises; metodo di Polhausen; metodo di Kàrmàn; applicazione allo studio del moto entro lo strato limite a contatto di un profilo alare - Punto di distacco della corrente - Formazione della scia - Stabilità del regime laminare - Numero critico di Reynolds - Turbolenza - Tensioni apparenti dovute all'agitazione turbolenta - Cenni sulla « teoria del trasporto » nel moto turbolento - Teoria statistica della turbolenza isotropica e della turbolenza omogenea - Tensore di correlazione di Kàrmàn e tensore spettrale - Equazione di propagazione della correlazione - Distribuzione dell'energia nello spettro della turbolenza isotropica - Turbolenza libera e turbolenza vincolata - Diffusione turbolenta nelle scie e nei getti: determinazione della legge di variazione della velocità e della temperatura - Moto turbolento di correnti entro tubi rotondi e a contatto di una parete piana - Resistenza di attrito nel regime turbolento - La legge logaritmica di Karmàn - Moto turbolento in condotti convergenti-divergenti e a contatto di un profilo alare - Distacco della corrente fluida in regime turbolento - Influenza della rugosità della parete; della turbolenza della corrente esterna.

Fluido compressibile. — Attrito laminare tra fluido e piastra piana - Coefficiente di attrito e coefficiente di trasmissione del calore - Moto laminare con gradiente di pressione non nullo.

Attrito e trasmissione del calore tra fluido e piastra piana nel regime turbolento - Legge di variazione dello spessore dello strato limite - Moto turbolento con gradiente di pressione non nullo - Caso della corrente supersonica; interferenza tra onda d'urto e strato limite.

IV) Fluidodinamica dei compressori e delle turbine a gas.

Compressore a un solo stadio. — Tipi fondamentali: a girante con raddrizzatore; a girante con distributore; a due giranti controrotanti - Determinazione dell'azione fluidodinamica sulle pale del distributore (o del raddrizzatore) e della girante; calcolo degli incrementi di velocità prodotti dalle pale - Coefficiente di pressione, rapporto di funzionamento, coefficiente caratteristico del compressore - Determinazione del rendimento in funzione del rapporto di funzionamento e del coefficiente caratteristico - Calcolo del valore ottimo della torsione impressa dal distributore o residua nella corrente (dopo il raddrizzatore o la seconda girante) - Determinazione delle curve caratteristiche di un dato compressore; caso della girante con distributore, della girante con raddrizzatore, delle due giranti controrotanti - Calcolo del compressore (per ciascuno dei tre tipi fondamentali) date la prevalenza e la portata, e fissato il numero di giri (o la velocità periferica); determinazione del raggio esterno, del raggio interno, del rapporto di funzionamento corrispondenti alle condizioni di massimo rendimento compatibile coi dati di progetto - Calcolo delle palettature - Valori limite del coefficiente caratteristico per ciascuno dei tre tipi di compressore a un solo stadio, e valore limite superiore del coefficiente di pressione relativo.

Compressore a più stadi. — Tipi fondamentali: con grado di reazione uno; con grado di reazione un mezzo; ad azione - Progetto del compressore a più stadi nelle ipotesi: a) raggio esterno e raggio interno costanti; b) raggio interno costante e raggio esterno variabile in modo che il rapporto di funzionamento delle varianti sia il medesimo; c) raggio esterno costante, raggio interno variabile in modo che la componente assiale della velocità sia costante - Determinazione della legge di variazione dei raggi esterno ed interno, e della legge di variazione del salto di pressione prodotto dalle giranti, in modo che il rendimento sia massimo per data portata, data prevalenza, dato numero di giri - Scelta del tipo di compressore - Influenza della legge di variazione e della circuitazione lungo le pale sul rendimento del compressore, e determinazione delle correzioni da apportare ai risultati ottenuti procedendo come se la circuitazione rimanesse costante lungo il raggio - Influenza del gioco tra giranti e cassa; calcolo delle perdite di rendimento corrispondenti.

Turbine assiali a un solo stadio. — (Teoria bidimensionale) - Calcolo della azione fluidodinamica sui profili delle pale fisse e mobili (fluido compressibile) - Determinazione degli incrementi di velocità alle pale - Correzione per le perdite dovute alla viscosità del fluido - Determinazione del rendimento in funzione del rapporto di funzionamento, del grado di reazione, del coefficiente di pressione - Determinazione delle curve caratteristiche per date turbine - Calcolo della turbina, dato il salto totale di pressione disponibile e la portata; determinazione del grado di reazione, del raggio esterno e del raggio interno, del rapporto di funzionamento, del numero di giri, corrispondenti alle condizioni di massimo rendimento - Calcolo delle palettature.

Teoria delle schiere di profili alari in corrente compressibile.

AERONAUTICA GENERALE - II

(Prof. ATTILIO LAUSETTI)

Atmosfera tipo internazionale. — Troposfera e stratosfera - Atmosfera ideale isoterma - Legge di Halley - Atmosfera ideale adiabatica - Gradiente di temperatura - Atmosfera polittropica - Atmosfera tipo internazionale - Livellazione barometrica - Riduzione di un barogramma in atmosfera tipo.

Volo con il più leggero dell'aria. — Comportamento dell'aerostato a volume costante e a peso di gas costante - Plafond - Dominio statico della quota - uso della zavorra - Ballonet - Elementi costruttivi degli aerostati - Dirigibili flosci, semirigidi e rigidi - Conseguenze dell'alleggerimento dovuto al consumo di combustibile - Ricupero del vapore acqueo dai gas di scarico - Uso di combustibili gassosi di peso specifico eguale a quello dell'aria - Stabilità longitudinale delle aeronavi - compartimentazione - Caratteristiche di volo - Elementi costruttivi principali dei diversi tipi di dirigibili.

Elicotteri. — Descrizione dei tipi più importanti di elicotteri - Mezzi per compensare la coppia di reazione - Elicottero ad uno o a due rotori coassiali o in tandem - Elicotteri con rotore a reazione - Flappeggiamento - Variazione ciclica del passo - Comandi fondamentali dell'elicottero - Conseguenze del moto di traslazione sul rotore - Rotori a pale rigide e incernierate - Velocità di rotazione più convenienti - Limitazioni dovute allo stallo e al raggiungimento di regimi transonici alle estremità delle pale - Volo a punto fisso e volo verticale ascendente dell'elicottero - Determinazione delle caratteristiche di volo orizzontale e ascendente su rampe inclinate - Studio dei regimi di volo discendente.

COLLAUDO E MANOVRA DEGLI AEROMOBILI

(Prof. MARIO BERNASCONI)

Norme di pilotaggio e collaudo dei velivoli. Loro installazioni ed accessori di bordo.

Scopo del Corso - Esposizione del Programma - Assetti del velivolo rispetto ai suoi tre assi - Sistemi per ottenere le variazioni di assetto.

Istintività dei comandi - Loro reazione sulla mano e sul piede; loro efficacia; loro sensibilità - Inversione della loro funzione - Concetto della Linea di Volo - Effetti fisiologici dovuti alle forze d'inerzia.

Scuole di pilotaggio - Metodi di insegnamento - Condotta del velivolo in relazione: sua stabilità propria; sua forma.

Condotta del velivolo in relazione: sue dimensioni; suo peso; suo carico specifico alare; sua distribuzione dei carichi di bordo.

Condotta del velivolo in relazione: posizione del o dei piloti; della sua robustezza - Velivolo a terra - Operazioni per la messa in moto, per la prova, e per l'arresto del o dei motori.

Condotta del velivolo in rullata - Equilibrio sulle ruote - Velivoli tricicli - Effetti del vento; posizioni dei comandi relative - Rullata con velocità crescente - Rullata con velocità decrescente - Arresto - Evoluzioni a terra.

Condotta dell'idrovolante in flottaggio - Messa in moto - Effetti del vento; manovre dei comandi relative - Flottaggio lento - Flottaggio a velocità crescente; salita sul redan - Flottaggio a velocità decrescente - Evoluzioni in acqua - Arresto motore.

Condotta velivolo terrestre nell'involo - Manovre relative - Osservazioni, accorgimenti, precauzioni - Condotta dell'idrovolante nell'involo - Manovre relative, ecc.

Condotta del velivolo terrestre nell'atterraggio - Manovre relative - Condotta dell'idrovolante nell'atterraggio - Manovre relative.

Partenze ed atterraggi di velivoli speciali: con reattore; alianti; rimorchiati; anfibi; autovelivoli; scuola, ecc. - Evoluzioni di velivolo normale nel piano orizzontale - Volo rettilineo - Accostate laterali; dietro-front; virate totali sinistre e destre - Effetti delle coppie di reazione e giroscopiche - Volo in 1° e 2° regime - Volo di taglio - Scivolata laterale.

Evoluzioni nel piano verticale - Verso l'alto: salita nelle sue varie modalità; cabrata, impennata, gran volta nei suoi vari tipi; gran volte d'ala sinistre e destre; imperiali; Immelman - Verso il basso: scivolata, sprofondamento, autorotazione, avvistamento, affondate, tuffi verticali; richiamata.

Evoluzioni acrobatiche varie - Tonneau (botte) - Volo rovescio: evoluzioni ed acrobazie in volo rovescio - Acrobazia con idrovolante, con aliante - Sollecitazioni al velivolo ed al pilota nelle evoluzioni acrobatiche.

Volo in condizioni diverse dalle normali - Volo strumentale o cieco, volo radioguidato - Volo notturno: partenza, volo, evoluzioni, atterraggio - Volo nella nebbia e nelle nubi, nella pioggia, nel temporale, nella neve - Formazioni di ghiaccio - Provvedimenti - Volo con forte vento e raffiche.

Incidenti di volo: per errore di pilotaggio, in partenza, in volo, in atterraggio; per guasto motore, per guasto al velivolo, per forti vibrazioni; per collisione, per urto contro ostacolo - Comportamento del pilota nelle varie emergenze.

Paracadute - Vari tipi - Caratteristiche relative - Sistemazioni a bordo per pilota, per il personale mobile, per i passeggeri - Modalità di lancio, di apertura; comportamento nella discesa, nella presa contatto a terra, nel vento - Paracadute per velivoli ultraveloci - Paracadute per lancio pesi; per lancio carichi molto pesanti; per uso freno.

Installazioni - Relative al gruppo motore; alimentazione carburante - Tubazioni, serbatoi, pompe, strumenti - Schemi di circuiti - Vari tipi di alimentazione; uso di flussometri e contatori - Etilizzatori.

Installazioni relative al motore: refrigerazione ad aria, ad acqua con fluidi speciali - Radiatori, parzializzatori schemi di circuiti vari - Alette di parzializzazione - Strumenti di controllo - Termostati.

Installazioni relative al motore: lubrificazione - Sistemi vari - Tubazioni, serbatoi, radiatori, pompe - Strumenti di controllo - Termostati - Accensione: magneti, magnetini, circuiti schermati - Sistemi di avviamento vari; sistemi avviamento per reattori - Modalità di impiego.

Installazioni relative al propulsore - Cenni condizioni funzionamento delle eliche - Comando passo eliche dei vari tipi - Leve da azionarsi dal pilota - Passo in decollo, salita, volo orizzontale, velocità massima, evoluzioni varie, discesa, atterraggio - Posizioni di supergiri, di elica in bandiera, di elica frenante - Dispositivi per ottenerle.

Dispositivi sincronizzazione giri eliche: ottici, elettrici, stroboscopici, su contagiri - Installazioni antincendio: sistemi vari; schemi circuiti di avviso e di estinzione.

Comandi del velivolo e postazione del pilota agli effetti del pilotaggio - Forme dei comandi - Rapporti di demoltiplicazione - Correttori meccanici ed aerodinamici della reazione dei comandi - Compensatori - Effetti aerodinamici degli ipersostentatori nell'equilibrio longitudinale; quali freno - Modalità azionamento leve di comando ipersostentatori - Seggiolini spostabili in altezza e longitudinalmente - Corazzature - Bretelle di vincolo - Impugnature per facilitare movimenti pilota, ecc.

Attrezzatura ed istrumentazione per pilotaggio e navigazione - Impiego e migliore utilizzazione degli strumenti - Complessi strumentali di navigazione - Strumenti azionati elettricamente relativi ai trasmettitori collegamenti e ricevitori - Autopiloti vari - Autodirezionali - Illuminazione degli strumenti: radiomizzazione, fluorescenza, illuminazione luce di Wood - Attrezzatura per radionavigazione ed astronavigazione.

Installazioni dell'impianto oleodinamico - Azionamento carrello, ruota di coda od anteriore, ipersostentatori, sportelli vani bombieri, parzializzatori vari, seggiolino, torrette girevoli, compensatori comandi, prese antisabbia, scarico rapido del carburante, freni idraulici, ecc. - Schemi vari relativi - Pompe, accumulatori idraulici, partitori, ecc.

Installazioni impianto aria compressa - Avviatori; tipo Garelli, ecc. - Riduttori pressione manodetentori - Frenatura delle ruote principali ed anteriori - Deviatori accoppiati a pedaliera - Sistemi di caricamento armi, sincronizzatori, riarmo; impianto aria decompressa: per strumenti giroscopici a depressione, pompe e quadretti Fimac - Vacuometri di controllo - Filtri.

Installazioni relative all'impianto elettrico - Caratteristiche delle correnti oggi impiegate - Generatori - Prese di raffreddamento - Regolatori di tensione - Raddrizzatori statici ed elettroconvertitori - Circuiti interni di alimentazione: fieder, a doppio anello, di riserva - Batterie accumulatori - Schermature circuiti, filtri antidisturbo radio - Scatole dei negativi - Collegamenti di massa - Quadri dei collegamenti - Interruttori a mano, automatici, a distanza, a chiusura periodica, ecc.

Installazioni relative all'impianto luce - Luci di vario tipo - Fari di atterraggio, di segnalazione, di avvertimento, di individuazione - Servizi elettrici vari: per avviamento motori - Per riscaldamento: indumenti, parabrezza, cabina, apparati radio, apparati fotografici, inalatori ossigeno, tubi di Pitot, ecc. - Per azionamento strumenti elettrici, per azionamento passo eliche; per impianti relativi all'armamento: contattori, collimatori luminosi, lanciarazzi, torrette telecomandate centraline per tiro di caduta, ganci elettrici ed a scoppio; azionamento traguardi giroscopici.

Installazioni relative al servizio radio - Trasmettenti; riceventi, in telegrafia, telefonia - Impianti radiogonio - Ricezione radiofari - Ricerca e mantenimento sentiero - Navigazione radioguidata - Cenni sui vari sistemi - Indicatori al pilota relativi - Radio bussole - Radioaltimetri - Radar primari e secondari - Oscillografi al cruscotto - Alimentatori - Modulatori; survoltori; antenne dei vari tipi, dipoli - Interfonici - Telefonia bilaterale - Telefoni di bordo - Frequenze in uso per i vari servizi.

Installazioni relative impianti di riscaldamento con aria calda per cabine piloti, per passeggeri - Condizionamento dell'aria - Sistemi di ventilazione cabina piloti e passeggeri - Cabine stagne, sistemi vari - Pressioni di esercizio - Dispositivi antighiaccio a riscaldamento - Impianti di inalazione ossigeno: individuali, per monopiloti, per personale mobile a bordo, per passeggeri sistemi multipli - Dispositivi vari di sicurezza - Sistemi di carenature, capottes, sistemi vari per il loro fissaggio, porte, scale, uscite di servizio e di sicurezza.

Installazioni proprie dei velivoli da caccia - Dei velivoli da bombardamento - Dei ricognitori e velivoli fotografici - Cenni sui traguardi di puntamento per armi di lancio o di caduta.

Installazioni proprie per velivoli da attacco al suolo - Per attacco in tuffo, per attacco con siluri, con razzi - Per velivoli dei vari tipi imbarcati sulle navi - Per velivoli nebbiogeni - Per idrosoccorso - Per avioambulanze - Per velivoli irroratori concimi ed anticrittogamici.

Installazioni proprie per velivoli aerorifornitori - Per trasporto truppe - Per trasporti ingombranti o pesanti - Per lancio di paracadutisti - Per velivoli civili - Per velivoli da turismo.

Dislocazione strumenti, leve; comandi, dispositivi vari, in una cabina « tipo » per monopilota, con velivolo monomotore, plurimotore, con reattore - Cruscotto tipo per volo strumentale.

Dislocazione strumenti, leve, comandi, dispositivi vari in una cabina tipo per i piloti affiancati in monomotore, bimotore, plurimotore - Idem per piloti in tandem.

Dislocazioni strumenti, leve, comandi dispositivi vari della cabina del motorista, del navigatore, del radiomarconista - Cabine per passeggeri, bagagliai, bar, cucine, gabinetti di bordo.

Elicotteri - Cenni costitutivi - Modalità di pilotaggio - Distacco, salita, traslazione, arresto in aria, discesa, discesa di emergenza, utilizzazione.

Progettazione del velivolo - Scopo - Caratteristiche: economiche, tecniche, di riproduzione, di prestazione - Velivoli militari - Commissioni per la definizione delle caratteristiche richieste - Costruzione dei simulacri; assistenza costruzione prototipi - Primi voli di officina, voli di messa a punto qualità di volo, installazioni, gruppo motopropulsore, installazioni militari, ecc.

Prove di collaudo - Cenni sulle prove statiche e dinamiche - Prove in volo - Determinazione: della velocità sulla base; delle velocità progressive; della velocità minima; della velocità massima alle varie quote ed in particolare alla quota di impiego; prova di salita; determinazione della quota di tangenza.

Prove di volo librato; prova di decollaggio ed atterraggio; prova di maneggevolezza e di stabilità; prova di acrobazia; prova di durata; prova di rilievo consumi a quote ed andature varie.

Strumenti grafici per le prove di collaudo in volo - Loro taratura ed installazione a bordo - Trasformazione dei diagrammi barografici in quelli in aria tipo - Taratura degli anemografi in volo - Misura delle velocità sulla base - Sistemi vari: dal traguardo a cronometro ai sistemi di misura per velivoli ultraveloci - Documentazione delle prove di collaudo: quaderno delle caratteristiche, dei diagrammi e tabelle - Collaudi dei velivoli di serie - Collaudi delle installazioni militari.

COSTRUZIONI AERONAUTICHE - II

(Prof. PLACIDO CICALA)

Cenni sui fondamenti della teoria d'elasticità - Metodi generali di risoluzione dei problemi elastici, principi fondamentali (Lavori virtuali, teoremi di minimo lavoro e di minima energia potenziale totale, teoremi di reciprocità).

La teoria di St. Venant della torsione e del taglio - Soluzioni approssimate per profilati a sezione aperta - Analisi delle deformazioni - Centri di torsione e di taglio.

Applicazione della teoria della piastra-membrana al cedimento delle pareti piane - Carichi critici nelle condizioni più usuali di carico e di vincolo - La striscia indefinita

- Regimi ultracritici - La striscia compressa in condizioni ultracritiche - Calcolo della larghezza equivalente - Strutture inflesse e compresse, con pannelli in condizioni ultracritiche - Le travi con anima lavorante in campo di tensione diagonale - Teoria di Wagner del campo di tensione diagonale completo - Correzione sperimentale della teoria di Wagner.

Applicazione della teoria della piastra-membrana al cedimento delle pareti curve - Parete cilindrica e pannello cilindrico - Fenomeni di scatto nel collasso delle pareti curve.

Effetti di fenomeni anelastici nel collasso delle strutture - Cedimento locale, flessionale o flesso-torsionale dei correnti di rinforzo - Cedimento della parete rinforzata.

Teoria elementare delle strutture a guscio - Comportamento del pannello di parete secondo lo schema membranale - Calcolo degli sforzi nei correnti, nei pannelli di parete e nelle ordinate - Determinazione dei flussi di tensione nelle strutture a sezione più volte connessa - Calcolo delle deformazioni torsionali e di taglio - Determinazione dell'asse elastico secondo la teoria elementare.

Strutture alari con rivestimento lavorante al taglio - Calcolo dell'ala bilongherone secondo la teoria elementare - Calcolo approssimato delle tensioni correttive, come perturbazioni - Sorgenti di perturbazioni più notevoli - Strutture con pareti incomplete - Ali multilongheroni: calcolo approssimato (centinatura indeformabile) - Calcolo degli elementi strutturali nelle condizioni regolamentari di carico.

Strutture alari con rivestimento resistente a flessione - Calcolo secondo la teoria elementare - Correzione approssimata per gli effetti di carichi locali, di aperture di parete - Problemi strutturali di unioni e attraversamenti.

Strutture alari di tipo speciale.

Strutture di fusoliere a guscio - Teoria elementare e correzione approssimata - Ordinate speciali.

Strutture reticolari di castello motore - Schemi simmetrici isostatici e iperstatici, in condizioni di carico simmetrico e antisimmetrico.

Aeroelasticità - Matrici delle deformabilità flessionali e loro calcolo - Matrici delle deformabilità torsionali e loro calcolo - Matrice flessotorsionale: condizioni per l'esistenza dell'asse elastico - Vibrazioni libere in aria ferma - Calcolo delle frequenze proprie con procedimenti di iterazione - Depurazione della matrice dinamica per il calcolo delle frequenze superiori - Instabilità torsionale aeroelastica - Analisi approssimata del fenomeno su schema unidimensionale - Procedimento generale con l'uso delle matrici - Inversione aeroelastica del comando di alettoni - Analisi di prima approssimazione e procedimenti generali - Impostazione delle equazioni generali per le vibrazioni alari - Discussione dei risultati nel caso delle vibrazioni flesso-torsionali - Nozioni teoriche e sperimentali sulle vibrazioni di alettoni e altre superficie articolate.

COSTRUZIONE E PROGETTO DI MOTORI

(Prof. RENATO GIOVANNOZZI)

Il motore aeronautico alternativo - Tipi fondamentali - Suddivisione in varie classi a seconda dei limiti di potenza - Parametri caratteristici principali: pressione media effettiva, pressione di alimentazione, numero di giri, velocità del pistone, potenza per litro, per cilindro, per unità di area frontale; pesi per cavallo; quote di ri-stabilimento.

Architettura dei tipi principali dei motori alternativi - Principali case costruttrici e tipi prodotti - Descrizione particolareggiata di un motore alternativo a V di 12 cilindri e di un motore stellare a doppia stella.

Il motore aeronautico a getto - Tipi fondamentali - Spinte, velocità, consumi - Architettura dei tipi principali di motori a getto - Le principali case costruttrici ed i tipi prodotti - Descrizione particolareggiata di un motore a getto.

Concetti generali per il dimensionamento degli organi dei motori aeronautici - Il calcolo a fatica - Il calcolo a tempo - Fattori di forma, di effetto d'intaglio - Valori numerici degli effetti d'intaglio nei casi più comuni - Accorgimenti per combattere gli

effetti d'intaglio - Lo smorzamento interno dei materiali - Lo scorrimento a caldo dei materiali - Dispositivi sperimentali e macchine di prova per prove di fatica.

Studio delle disposizioni dei cilindri e delle forme degli alberi a gomito - Armoniche principali e secondarie - Il principio della rotazione parziale - Applicazione ai motori a V, a W, ad X, a 2, 3 stelle, ecc.

La dinamica del manovellismo di spinta - La sostituzione della biella con due masse e un momento d'inerzia puro - Forze centrifughe e alterne - Equilibramento e risultante delle forze d'inerzia, centrifughe e alterne dei vari ordini - Applicazione ai vari tipi di motori in linea e stellari.

Studio dell'impennamento eccentrico della bielletta nella biella madre - Forze d'inerzia nel cilindro secondario - Forze d'inerzia risultanti nel motore stellare.

Determinazione dei carichi dovuti alle pressioni dei gas e alle forze d'inerzia - Determinazione rapida delle pressioni coi diagrammi Crocco - Diagrammi approssimati per il calcolo dei carichi medi e massimi sui cuscinetti di biella e di banco - Applicazione ai motori in linea e stellari - Diagrammi polari dei carichi nei vari cuscinetti - Dimensionamenti dei cuscinetti.

Pistoni - Materiali, forme, tipi - Sollecitazioni meccaniche e termiche - Dimensionamento.

Fasce elastiche - Forme, tipi, materiali - Calcolo della forma corrispondente ad una data legge di pressione - L'effetto del montaggio di una fascia elastica in un cilindro di diametro maggiorato o diminuito.

Bielle - Tipi, materiali - Particolarità costruttive - Sollecitazioni di compressione, di trazione, di flessione - Dimensionamento del fusto, delle teste, dei bulloni di fissaggio del cappello.

Alberi a gomito - Tipi, materiali, particolarità costruttive - Calcoli semplificati convenzionali a flessione e a torsione e taglio - Effetti d'intaglio e accorgimenti per combatterli.

Distribuzioni - Tipi - Particolarità costruttive - Progetto della distribuzione - Cinematica delle distribuzioni a camme - Progetto dei profili delle camme - Limitazioni di velocità e accelerazione - Il problema della risonanza delle molle - L'aumento di sollecitazione unitaria in condizione di risonanza - Analisi armonica delle alzate - Camme armoniche - Vari metodi per ridurre ed eliminare le armoniche pericolose - Verifiche e coefficienti sperimentali.

Oscillazioni torsionali - Riduzione delle masse e dell'elasticità - Alberi in serie e in derivazione - Caso dei rotismi epicicloidali - Determinazione delle frequenze proprie - Metodo numerico generale - Metodi di Biot e di Grammel - Momenti eccitatori dovuti alle pressioni e alle forze d'inerzia - Analisi armonica - Esame delle possibilità di risonanza - Determinazione delle sollecitazioni in condizioni di risonanza.

Teoria dello smorzatore dinamico semplice - Fattore di amplificazione, ampiezza di oscillazione - Studio delle condizioni di risonanza.

Teoria dello smorzatore dinamico pendolare per un sistema con un solo volano - Effetto sopra una data armonica di un pendolo sintonizzato o non sintonizzato - Quadro delle possibilità di risonanza; varie rappresentazioni grafiche - Equivalenza fra pendolo matematico, pendolo Wright, pendolo fisico - Cenno su altri tipi di pendolo - Caso di un albero con un numero qualsiasi di volani e smorzatori pendolari.

Alcuni problemi del proporzionamento meccanico degli organi dei motori a getto.

Dischi rotanti - Calcolo delle sollecitazioni centrifughe e termiche con vari metodi - Scomposizione in tronchi a spessore costante - Scomposizione in tronchi con spessore variabile linearmente - Le tabelle calcolate nel Politecnico ed il loro impiego - Calcolo del disco a peso specifico fittizio (palettatura) variabile lungo il raggio - Il problema del disco rotante elastoplastico - Le relazioni fra tensioni e scorrimenti plastici - Procedimento numerico di Millenson e Manson - Gli scorrimenti plastici come distorsioni sovrapposte alle deformazioni elastiche - Cenni su possibili calcoli basati su tale concetto.

Problemi di vibrazione - Vibrazione dei dischi - Vibrazione delle palette - Armoniche eccitrici - Effetti di risonanza - Interpretazione delle indicazioni sperimentali - Alcuni risultati sperimentali - Metodi generali di calcolo delle frequenze proprie - Metodi di iterazione - Metodi analitici (Rayleigh, Galerkin, Grammel) - Applicazione alle frequenze flessionali e torsionali delle palette - Calcolo dell'effetto della forza centrifuga sulle loro frequenze flessionali.

MOTORI PER AEROMOBILI

(Prof. ANTONIO CAPETTI)

Nozioni generali.

Classificazione e cenno storico; coefficienti adimensionali di valutazione delle qualità dell'apparato motopropulsore - Prestazioni specifiche e globali.

Reattori e motori a turbina.

Turboreattore: calcolazioni termodinamiche delle sue parti; impulso specifico, rendimento globale, consumo specifico della spinta; loro variazione in funzione delle condizioni di progetto - Post-combustione - Variazione della spinta e del consumo con la velocità di volo e con la quota - Regolazione del turboreattore semplice e con post-combustione - Turboreattori con cicli a doppio flusso e rigenerativi.

Descrizione dei più caratteristici turboreattori attuali.

Turboelica: considerazioni e trattazioni analoghe a quella del turboreattore - Turboeliche a due alberi - Problemi del riduttore di velocità.

La combustione nelle camere delle turbine a gas aeronautiche.

Cenni sugli autoreattori, sui pulsoreattori e sui razzi.

Motori a stantuffi.

Funzionamento ed adattamento del motore alle varie quote. — Motore semplice; motore alleggerito; motore surcompresso; motore col compressore d'alimentazione - Previsione del funzionamento del motore col compressore a comando diretto dal motore: « curve di calibratura » teoriche per varie quote, varie pressioni di alimentazione, e vari regimi - Limitazione della pressione di alimentazione a bassa quota, e mezzi per ridurre la perdita di potenza che ne consegue - Problemi dinamici del comando del compressore - Turbocompressore a gas di scarico utilizzando tutti i gas combusti o solo parte di essi; previsione delle variazioni spontanee di regime del gruppo turbina-compressore e regolazione a pressione o a velocità costante; funzionamento del motore col turbocompressore a gas di scarico - Refrigerazione intermedia o finale dell'aria nei compressori monostadi e polistadi.

Architettura dell'aviomotore a stantuffo. — Cilindri refrigerati a liquido e loro meccanismi di distribuzione nei motori in linea; alberi; incastellature; problemi della disposizione dei cilindri su più file con uno o più alberi - Motori stellari: cilindri refrigerati ad aria; eccentrici multipli; manovellismo; basamenti; accessori - Motori con cilindri allineati refrigerati ad aria - Riduttori di velocità.

Refrigerazione del motore. — Previsione della variazione del calore da evacuare, della distribuzione e variazione di temperatura nei punti del cilindro, e dei mezzi di parzializzazione alle varie quote; cappottature, schermi, deflettori - Radiatori per motori refrigerati a liquido: calcolo; circuito del liquido.

Lubrificazione del motore. — Proprietà degli oli lubrificanti; circuiti di lubrificazione e refrigerazione del lubrificante.

Carburazione. — Esigenze speciali per l'aeronautica - Carburazione esterna a getti aspirati e ad iniezione nelle tubazioni - Carburazione ad iniezione interna ai cilindri - Circuiti di alimentazione del carburante.

PROGETTO DI AEROMOBILI

(Prof. GIUSEPPE GABRIELLI)

Introduzione. — La scienza del progetto dei veicoli in generale.

I criteri di impostazione dei progetti - Caso degli aeromobili: dati di progetto ed incognite.

Denominazioni relative ai veicoli, ai missili, alla resistenza, alla sustentazione e alla motopropulsione.

La potenza specifica e la velocità massima nei veicoli. — Curve inviluppo dei valori minimi della potenza specifica in funzione della velocità massima - Coefficiente di forza trattativa specifica equivalente e differenti interpretazioni del suo significato - Andamento delle curve inviluppo dei minimi della potenza specifica e del coefficiente di forza trattativa specifica equivalente in funzione della velocità massima per veicoli marini, terrestri ed aerei.

La legge limite Gabrielli-Von Kàrmàn per vari tipi di veicoli - Interpretazione della legge limite col metodo della analisi dimensionale.

Le azioni aero-statiche e aerodinamiche. — Definizioni - Spinta o portanza aerostatica - Il teorema della quantità di moto applicato alla fluido-dinamica - Espressione della resistenza e della portanza nel caso del flusso bi-dimensionale - Portanza - Resistenza totale, di attrito, di pressione, indotta, parassita o di profilo - Espressione di Newton per l'azione aerodinamica applicata alle piastre piane.

Lavoro delle forze aerodinamiche ed energia.

La teoria di similitudine dinamica. — La legge di similitudine applicata alla fluido-dinamica - Numero di Reynolds: suo significato ed influenza in alcuni casi particolari - Valori del numero di Reynolds nei velivoli moderni.

Gallerie aerodinamiche sotto pressione.

Numero di Froude.

Numero di Mach: suo significato ed influenza in alcuni casi particolari.

La polare dei velivoli ed il fattore di bontà. — Espressione analitica della polare - Espressione analitica della resistenza indotta minima.

Paragone tra le espressioni della resistenza dei velivoli e quella dei dirigibili e dei veicoli terrestri.

La resistenza minima ideale dei velivoli ed il fattore di bontà.

I parametri fondamentali dei velivoli. — Valori dei parametri fondamentali dei velivoli (Carico alare e Potenza superficiale) in relazione al loro impiego - Dati statistici sui parametri fondamentali di velivoli antichi e moderni relativi a varie specialità - Evoluzione e tendenze nel valore dei parametri - Influenza della propulsione a getto sui valori dei parametri.

La legge di similitudine strutturale e la teoria dei modelli. — Dimostrazione della legge di similitudine strutturale - Indice di carico strutturale.

Caso delle aste compresse - Diagramma di Wagner - Caso delle strutture a guscio. Espressioni generali dell'indice di carico strutturale.

Applicazione al progetto delle aste compresse ai gusci sottili e ai pannelli irrigiditi. — Vantaggi del diagramma di Wagner nei calcoli di progetto - Curve di Eulero nel diagramma di Wagner - Alcune formule per i montanti in leghe di alluminio e in acciaio (tubi tondi e sezioni varie) - Caso della legge lineare e di quella parabolica nel campo intermedio - Formule di Southwell e di Rankine e valore delle coordinate del punto di raccordo con la curva di Eulero - Caso dei tubi a spessore sottile che cedono per ingobbamento locale - Applicazione dell'indice di carico strutturale alle strutture a guscio (fusoliere) soggette a flessione - Dati sperimentali per diversi tipi di strutture aeronautiche - Applicazioni dell'indice di carico strutturale ai pannelli piani irrigiditi (pannelli alari) e alcuni risultati sperimentali.

Il peso dei velivoli. — Suddivisione in gruppi dei velivoli secondo vari criteri - Particolari sul criterio UNAVIA e sua illustrazione - Percentuale dei pesi dei singoli gruppi riferita al peso totale - Dati statistici.

Il peso delle ali. — Il peso ideale delle ali - Il peso reale delle ali - Alcune formule empiriche per la previsione del peso delle ali.

Il peso dei gruppi: impennaggi, organi di atterramento e motopropulsori. — Analisi di peso dei singoli gruppi.

Peso dei gruppi motopropulsori nel caso dei motori a getto - Peso dei serbatoi per il carburante.

Lo schema degli assi. — Posizione dei carrelli e dell'impennaggio rispetto alla corda media alare - Regole di disegno.

Il centramento dei velivoli. — Posizione del c. g. e sua escursione ammissibile nei velivoli acrobatici e non acrobatici - Determinazione del baricentro dei velivoli - Diagramma rappresentante la posizione del c. g. in funzione del peso del velivolo - Determinazione dei momenti di inerzia dei velivoli - Alcune formule empiriche.

La determinazione della superficie alare e del suo allungamento. — Introduzione. Metodo per la determinazione della superficie alare e del suo allungamento nel progetto - L'equazione della velocità minima - L'equazione del volo orizzontale - La equazione della quota di tangenza - L'equazione dei pesi.

Il coefficiente di ingrandimento dei velivoli e le sue applicazioni.

Gli organi di comando delle superfici di governo. — Trasmissioni rigide, flessibili e miste - L'ipotesi dei 1000 kg. - Su un progetto di unificazione degli elementi della trasmissione - Prescrizioni di robustezza e di cedevolezza.

La resistenza di attrito, la forza di equilibrio e l'indice di compensazione nelle trasmissioni di comando degli equilibratori - Determinazione sperimentale della forza di equilibrio e di quella di attrito - Determinazione della massa di compensazione della trasmissione - Indice di compensazione - Determinazione della massa equivalente della trasmissione.

Gli organi di atterramento degli aeroplani - Progetto e dimensionamento. — Introduzione - I pneumatici - Le ruote e i freni - Gli ammortizzatori (Tipi, funzionamento e loro evoluzione storica) - Criteri di progetto.

Le prove di caduta del complesso pneumatico-ammortizzatore - Le equazioni del sistema elastico-ammortizzatore - Coefficienti di riempimento - Indici di ricupero e di dissipamento.

Prescrizioni secondo varie Norme sui coefficienti di robustezza dei carrelli e sulla energia da assorbire - Interpretazione e discussione secondo varie norme - Casi di atterramento - Sul valore della massa ridotta di un aeroplano nel caso di atterramenti non centrati.

Descrizione dei carrelli - Carrelli fissi, carrelli retrattili e loro classificazione.

Sistemi di manovra dei carrelli - Comandi elettromeccanici - Comandi oleodinamici.

Le unioni - Teoria, progetto e disegno. — Tipi di chiodi e loro caratteristiche dimensionali secondo varie unificazioni - Sistemi di unione con chiodatura e cenni sulla tecnologia relativa - Caso di giunti chiodati singoli e multipli.

Teoria elementare del giunto e rendimento ottimo di un giunto chiodato - Espressione del diametro del chiodo ottimo - Caso del giunto chiodato con n file uguali aventi m chiodi per fila - Fattore di chiodatura - Rendimento effettivo - Rendimento teorico nei tre casi possibili di rottura - Valori dei parametri della chiodatura in corrispondenza del rendimento massimo della giunzione e discussione dei risultati.

Analisi delle esperienze di chiodature - Sistemi di rappresentazioni di E. Holbach - Regole di disegno - Applicazioni ed esempi.

Gl'ipersostentatori. — Classificazione - Ipersostentatori applicati sul bordo di attacco (dispositivi fissi - aletta H.P.) - Ipersostentatori applicati sul bordo d'uscita (dispositivi senza fessura) - Dispositivi con fessura (aletta a fessura - aletta esterna - aletta Fowler) - Sistemi diversi di ipersostentatori - Esempi di applicazione.

Le strutture alari - Tipi e caratteristiche costruttive. — Evoluzione storica delle strutture alari - Cellule biplane - Cellule monoplane controventate - Ali monoplane a sbalzo - Concetti della costruzione Junkers; sua evoluzione e sviluppo - L'ala Rohobach - Tipi di ali a sbalzo multilongarone e monolongarone - L'ala tubolare - L'ala a costruzione integrale.

Curve caratteristiche di sollecitazione e di resistenza delle ali.

I tubi sottili ed i pannelli irrigiditi - Progetto e disegno. — Esperienze sui tubi sottili sollecitati a flessione, a torsione ed a flessotorsione - Risultati sperimentali.

Definizioni del centro di torsione, del centro di flessione, dell'asse di torsione e dell'asse di flessione per le ali ed applicazioni.

Comportamento delle ali a freccia agli effetti dello storcimento rispetto alle ali dritte.

Il valore del flusso longitudinale diviso la larghezza dei pannelli agli effetti del disegno dei pannelli stessi - Risultati sperimentali.

I materiali aeronautici. — Considerazioni e dati sui materiali aeronautici - Tipi di materiali metallici e non metallici e loro caratteristiche.

Curve delle tensioni unitarie e allungamenti unitari di alcuni materiali metallici e definizione della tensione elastica convenzionale - Indice di bontà dei materiali.

Carichi e fattori di carico. — Carichi di contingenza e carichi di robustezza - Fattori di carico a contingenza e a robustezza - Fattori di sicurezza - Tensioni di lavoro e tensioni limite - Criteri di dimensionamento basato sui carichi di robustezza e tensioni limite.

Gl'impennaggi e gli alettoni. — Regolazione dell'incidenza dello stabilizzatore.

Superfici di compensazione - Correttori e compensatori - Equazione del momento di cerniera.

La stabilità statica e dinamica ed il dimensionamento degli impennaggi. — Stabilità statica e dinamica - Stabilità con comandi folli.

Flying Tail.

Servocomandi - Momenti di cerniera in funzione del numero di Mach.

TECNOLOGIE SPECIALI AERONAUTICHE

(Prof. LUIGI LOCATI)

Processi tecnologici fondamentali. — Particolari aspetti dei processi di fonderia, della lavorazione plastica, dei trattamenti termici, della lavorazione con formazione di truciolo, nelle costruzioni aeronautiche (motori e velivoli).

Materiali metallici. — Acciai da costruzione, acciai inossidabili, leghe leggere e superleggere - Composizione, caratteristiche meccaniche e tecnologiche.

Particolari cicli di lavorazione. — Studio di cicli dei principali organi (alberi a gomito, a camme, giranti, pale d'elica, stantuffi, segmenti, cuscinetti, ecc.) con accenni alle norme di controllo di produzione, alle condizioni di lavoro ed ai deterioramenti possibili dei vari organi.

Materiali resistenti a caldo. — Studio approfondito delle basi fisiche della resistenza al calore, dei materiali moderni per turboreattori e delle tecnologie per questo campo di costruzioni.

Materiali non metallici. — Caratteristiche e tecnologie della gomma e delle sostanze plastiche - Applicazioni antivibranti - Resine, stratificati, sostanze adesive, guarnizioni per freno.

Esame dei sistemi di collegamento. — Chiodatura, saldatura per punti e continua, incollaggio.

Resistenza a fatica. — Dal punto di vista aeronautico: carattere delle strutture; ispezioni; danno; sovrapposizione di sforzi; influenza di processi tecnologici.

COMPLEMENTI DI DINAMICA E TERMODINAMICA

(Prof. GIOVANNI JARRE)

— Equazioni indefinite della meccanica dei fluidi omogenei; cenni di termodinamica dei processi irreversibili; effetti entropici della viscosità e della conducibilità termica.

— La teoria dello strato limite laminare; analisi della resistenza d'attrito, del distacco della vena, della trasmissione del calore per convezione naturale e forzata. Effetti della compressibilità sullo strato limite: il riscaldamento aerodinamico, la barriera del calore, l'effetto del numero di Mach sul coefficiente di attrito. Cenni sulle teorie dello strato limite turbolento; illustrazione dei risultati sperimentali.

— Teoria generale delle turbomacchine: teoremi del momento e dell'energia per fluidi perfetti, compressibili, in moto relativo. Caratteristiche distintive delle turbomacchine aeronautiche: compressori centrifughi, compressori assiali e turbine assiali; cenni sulle teorie elementari delle schiere di profili alari; criteri di progetto in base all'analisi degli effetti della viscosità e della compressibilità.

— Introduzione alla cinetica chimica per miscele di gas perfetti in moto; teorema e paradosso di Gibbs; legame fra velocità di reazione e sorgente chimica di entropia. Studio elementare della detonazione e della deflagrazione; calcolo della velocità di propagazione della fiamma. Cenni sul problema tecnico della combustione.

STRUMENTI DI BORDO E AEROLOGIA

(Prof. LUIGI ELIA)

Strumenti di Bordo. — Caratteristiche generali degli strumenti per aeronautica. Classificazione.

Strumenti di controllo motore: tachimetri, sincronoscopi, termometri, manometri, indicatori di livello, indicatori di consumo, indicatori di combustione.

Strumenti di pilotaggio: altimetri, variometri; radioaltimetri; anemometri, machmetri; indicatori di virata; inclinometri e sbandometri; indicatori di assetto; orizzonti artificiali.

Strumenti di navigazione: bussole magnetiche, girodirezionali, bussole giromagnetiche; derivometri, calcolatori di volo; calcolatori e registratori automatici di posizione; aiuti radio alla navigazione.

Piloti automatici.

Aerologia. — Statica dell'atmosfera: leggi fondamentali; livellazioni barometriche; atmosfera tipo; criteri e modalità di riduzione ad atmosfera tipo di prestazioni di aeromobili e motori.

Dinamica dell'atmosfera: leggi fondamentali: teorema di Bjerknes per il moto assoluto e per il moto relativo - Configurazioni bariche tipiche e corrispondenti distribuzioni di velocità: pendii barici, cicloni, anticicloni - Superficie di discontinuità e loro inclinazione: fronti - Instabilità delle superfici frontali; genesi e evoluzione di formazioni cicloniche.

CORSO DI PERFEZIONAMENTO IN ELETTRONICA

(presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale
« Galileo Ferraris »)

Sezione: COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE

DIRETTORE: PROF. ANTONIO CARRER

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

ALTE TENSIONI

(Prof. CESARE DE BERNOCHI e GIUSEPPE FAGGIANO)

Generalità sui fenomeni elettrici transitori rapidi - Teoria dello spinterometro a sfere - Il clidonografo - L'amperometro di cresta - L'oscillografo a raggio catodico: tubo di scarica, dispositivo di blocco, focalizzazione, asse del fenomeno e divisori di tensione, asse dei tempi, camera fotografica e schemi - Generatori di impulsi di tensione e di corrente - Generatore combinato di Bellaschi - Calcolo della forma d'onda prodotta da un generatore di impulsi - Calcolo della caratteristica di un generatore data la forma d'onda che si vuole ottenere - Cenni sul coordinamento dell'isolamento.

APPARECCHI IONICI

(Prof. ANTONINO ASTA)

Generalità sui convertitori elettronici e commutatori elettronici; limiti di impiego dei vari tipi.

Principi fisici - Struttura dell'atomo, ioni, elettroni; cenno sulla meccanica quantistica - Teoria cinetica dei gas; statistica di Boltzmann-Maxwell, nuova statistica di Fermi - Processi di emissione di elettroni - Tubi a vuoto spinto - Processi di ionizzazione; ricombinazione - Diffusione - Caratteristiche della scarica nei gas e nei vapori; teorie delle cadute di tensione catodica, anodica, nella colonna positiva - Griglie; tensione di interdizione - Archi di ritorno.

Descrizione dei convertitori elettronici - Particolari dei cilindri d'acciaio - Schemi per funzionamento da raddrizzatori e da invertitori - Schemi per conversione di frequenza e di numero di fasi.

Funzionamento dei convertitori da raddrizzatori - Trasformatori d'alimentazione, reattanze: relazioni fra grandezze primarie e secondarie - Teoria elementare del funzionamento da raddrizzatori, influenza delle reattanze anodiche - Caratteristica tensione, corrente raddrizzata - Teoria generale del convertitore funzionante da raddrizzatore - Caratteristiche corrispondenti - Rendimento, perdite - Regolazione della tensione raddrizzata - Armoniche - Funzionamento dei convertitori da invertitori, da convertitori di frequenza e di numero di fasi.

Cenni sul proporzionamento e sul calcolo dei convertitori.

Cenni sulle misure e prove sui convertitori.

Cenni sugli impianti con apparecchi ionici - Impianti di conversione dei vari tipi; trasmissione dell'energia a corrente raddrizzata, a tensione costante e a corrente costante.