

228
ANNUARIO

Per
3193
14

DELLA

R. SCUOLA DI INGEGNERIA

(R. POLITECNICO)

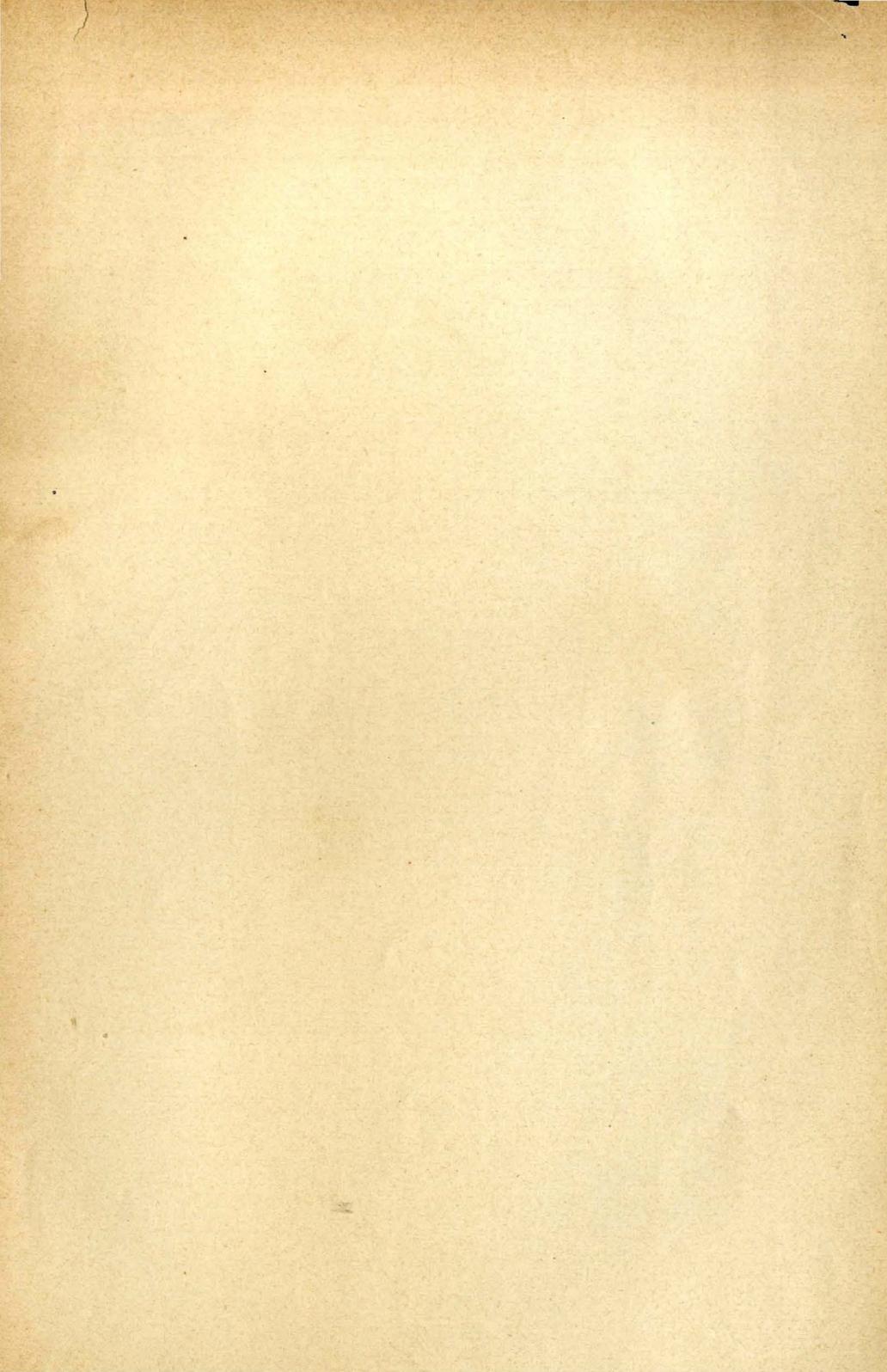
DI

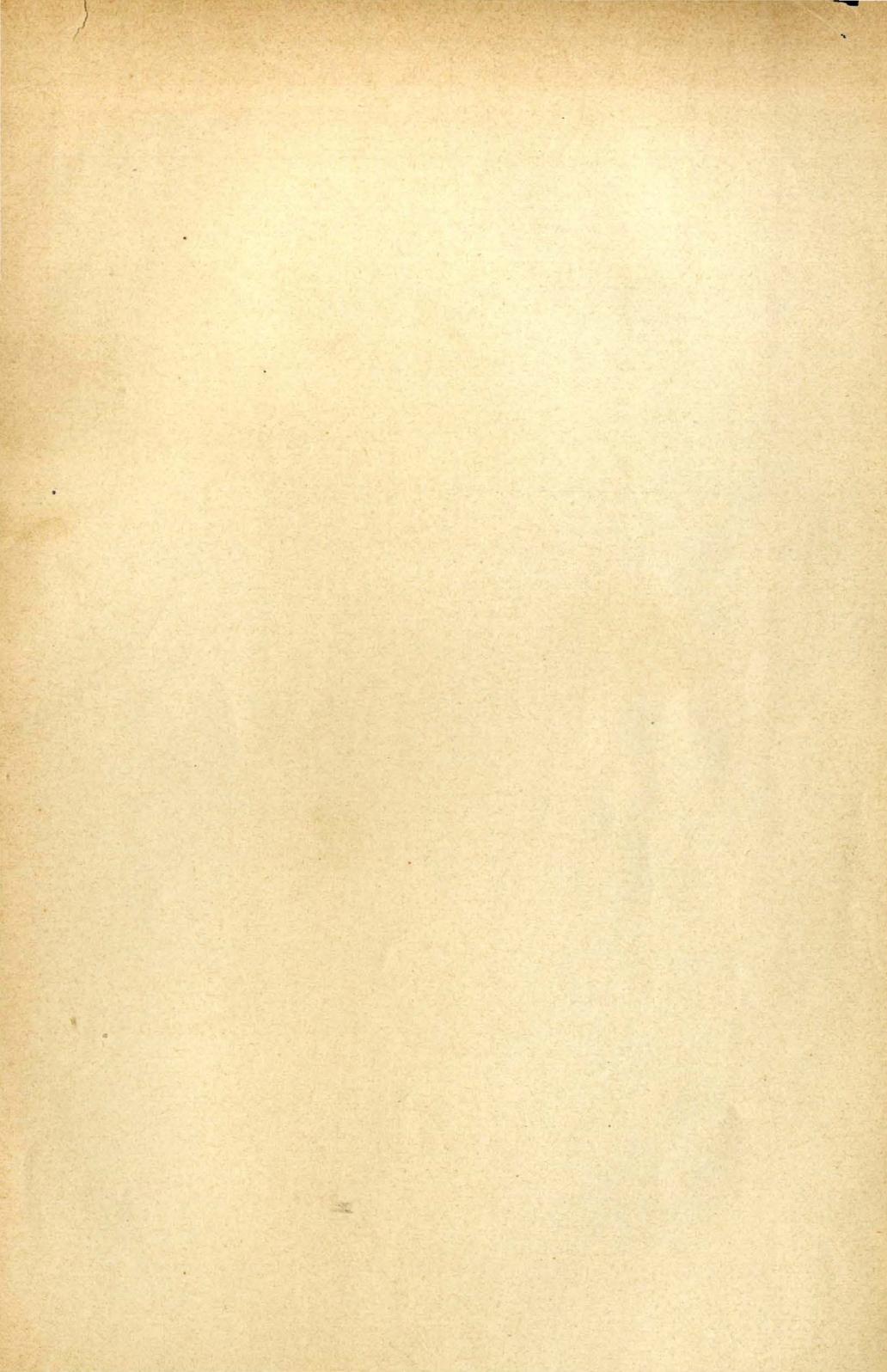
TORINO



ANNO ACCADEMICO 1931-1932

TORINO
1932 (X)





ANNUARIO

DELLA

R. SCUOLA DI INGEGNERIA

(R. POLITECNICO)

DI

TORINO



ANNO ACCADEMICO 1931-1932



TORINO
1932 (X)

Per
3193
14

TORINO — TIPOGRAFIA E. SCHIOPPO

Via Gaudenzio Ferrari, 6

1932 (X)

SOLENNI INAUGURAZIONE DELL'ANNO ACCADEMICO
1931-1932

Relazione fatta dal Direttore Prof. Giuseppe Albenga
nel giorno 7 novembre 1931

Eccellenze, Signori, Studenti.

Un nuovo anno di attività raccolta e, al tempo stesso, feconda si chiude per la nostra Scuola.

La scolaresca, stabilizzata da qualche tempo sui 750 allievi, si mantenne disciplinata e in grande maggioranza assidua. Considerazioni finanziarie — ma sarebbero troppo unilaterali — forse potrebbero far desiderare che il diagramma degli iscritti inizi presto una nuova rapida ascesa e un puro amministratore, non preoccupato di altro che della solidità del bilancio, ricorderebbe con nostalgia i 2860 studenti che la nostra Scuola raccoglieva nei corsi pleorici dell'immediato dopo guerra, ai tempi dell'inflazione delle Scuole di Ingegneria con elementi non tutti spinti dall'amor della tecnica e non tutti adatti agli studi intrapresi. Ma, da un lato l'esatta valutazione dei mezzi e delle possibilità di insegnamento ci persuade esser meno opportuno l'accrescersi della popolazione studentesca molto al di là del limite attuale e d'altro lato la ridotta capacità d'assorbimento di giovani ingegneri da parte delle pubbliche amministrazioni, dell'industria e della professione privata lasciano molto dubbiosi sulla convenienza di conferire annualmente lauree in numero maggiore delle 175 dello scorso anno.

Anche i corsi di perfezionamento hanno visto contrarsi le iscrizioni e in particolar modo quelli richiedenti più intensa opera di studio e più diligente applicazione; i giovani, assillati dalla necessità di un pronto impiego, non vi accorrono più numerosi come una volta, così come anche rinunziano spesso alle borse di studio all'estero, pure se cospicue, quali alcune di quelle concesse dalla nostra Scuola. Pur tuttavia io penso che, anche nelle attuali condizioni di cose, potrà essere utile l'istituzione di un Corso di perfezionamento in Costruzioni automobilistiche, per il quale sono a buon punto le trattative con il Ministero della Guerra. L'analisi del reclutamento regionale dei nostri studenti si presta a ben cu-

riosi rilievi statistici: mi limiterò ad accennare alla costanza dell'afflusso di stranieri dell'Oriente europeo, invano ostacolato dalle facilitazioni economiche offerte da altre Nazioni, e alla molto notevole riduzione degli studenti delle provincie insulari e meridionali del Regno, alla quale fa singolare contrasto il permanere di un ben nutrito nucleo di studenti pugliesi.

Mercè il munifico contributo della Città di Torino — e mi è gradito compito porgere il vivo ringraziamento della Scuola al Podestà ed ai suoi valorosi Collaboratori — e mediante l'applicazione di rigidi criteri d'economia in ogni spesa, sotto la guida sicura del Consiglio Amministrativo al quale professo qui i sensi della mia riconoscenza per la piena e cordiale collaborazione, si sono superate le gravi difficoltà finanziarie che costituiscono certo il più tormentoso pensiero di chi è chiamato a dirigere una di quelle Scuole superiori che la legge sull'ordinamento degli studi distingue con la lettera B e sulle quali, in compenso d'una qualche maggiore autonomia, più gravemente pesano le preoccupazioni finanziarie. Si è potuto, utilizzando i prudenti avanzi del passato e più ancora le somme elargite con signorile mecenatismo dalla Fondazione Politecnica, provvedere ai bisogni impellenti di parecchi Laboratori, iniziare costosi impianti, dotare qualche gabinetto di macchinari moderni e di strumenti precisi, premiare gli assistenti, non incaricati di corsi di insegnamento, che avessero dato maggiori prove di attività scientifica. Il cospicuo fondo di lire 12.000 destinato dalla Fondazione Politecnica a questo scopo è stato distribuito fra gli Ingegneri Carlo Ferrari, Carlo Chiodi, Raffaello Zoja, Adolfo Carena.

Negli ultimi mesi del decorso anno accademico la nostra Scuola ha sofferto gravi lutti: il Senatore Riccardo Cattaneo, il Professore Emilio Reposi, il Prof. Riccardo Bianchini, l'Ing. Silvio Giacchero hanno compiuto il corso di questa vita terrena. Del Senatore Cattaneo e del Prof. Reposi ha detto degnamente il Magnifico Rettore commemorandoli con calda e commossa parola nell'Università dov'essi compirono la maggior parte della loro missione d'Insegnante. Mi sia tuttavia concesso di ricordare, più specialmente agli antichi allievi del Valentino, l'arguta eleganza delle lezioni di Materie legali del Prof. Cattaneo, così dense di idee, così avvincenti anche per noi, d'indole e di studi tanto lontani

dalle sue dottrine; mi sia lecito ancora ricordare agli amici, ai colleghi, agli studenti l'elevatezza d'animo pari all'altezza d'ingegno del Prof. Repossi, caro a chi lo conobbe per l'aperta schiettezza e per la dolce signorilità del tratto. E il nostro accorato pensiero e il nostro rimpianto vadano al Prof. Bianchini, per molti anni legato alla Scuola, Assistente e Professore di Ingegneria sanitaria: una lunga malattia ne prostrò le forze e, dopo dolorosi tormenti, lo trasse alla tomba. Acuto morbo vinceva invece in pochi giorni la robusta fibra dell'Ing. Giacchero, bravo Assistente d'Architettura, stroncato sul fior degli anni in pieno vigore di vita.

L'anno che s'apre vedrà applicare le nuove disposizioni sull'istruzione superiore e il nuovo Statuto della Scuola.

Le prime faciliteranno alquanto il compito amministrativo; inciteranno allo studio i giovani assistenti, infonderanno in questa categoria di insegnanti nuove energie e nuovo sangue e appariranno perciò assai utili anche a chi pensi che le peculiari condizioni della nostra Scuola richiedono una più netta distinzione fra gli assistenti destinati alla carriera scientifica e quelli di Laboratorio, dai quali si esigono ben altre attitudini ed altre mentalità. L'applicazione delle disposizioni ora ricordate allontana da noi il decano degli assistenti, l'Ing. Carlo Varrone, mio Insegnante prima, poi Compagno carissimo negli anni d'assistentato: io vedo con rammarico scomparire dal nostro ambiente la sua figura che mi riportava ai tempi della vecchia Scuola di Applicazione; dell'opera efficace e diligentissima prestata per lunghi anni io lo ringrazio ora con tutto il cuore.

Il nuovo Statuto non porterà variazioni sensibili all'attuale programma degli studi: si può dire che, in sostanza, esso non fa che sanzionare lo stato di cose oggi esistente ed è perciò ben lontano dal segnare un qualsiasi passo verso quella riforma delle Scuole d'Ingegneria di cui tanto si parla e tanto si discute di questi giorni. Le discussioni sono palese sintomo della crisi che travaglia l'insegnamento tecnico superiore, al quale si domanda spesso di raggiungere scopi contraddittori, fra loro incompatibili. Io credo che questa nostra crisi non debba essere nascosta; credo anzi sia necessario risolvere presto i problemi che essa suscita affrontandoli coraggiosamente con limpida chiarezza di intenti. Ma, più che le modifiche

formali di programmi, interessa il modo come essi verranno applicati. Ogni tentativo di riforma cadrà nel vuoto quando la Scuola troppo si isoli dal mondo esterno e Professori e discepoli non sentano profonda la necessità di una collaborazione continua e affettuosa che, trascendendo la misera questione di concedere o di ottenere più o meno facilmente un diploma, cerchi invece di far dei laureati ingegneri uomini consci della difficile missione che loro compete nella restaurazione economica d'Italia voluta dal nostro Governo e sappiano collaborarvi con dignità e con efficacia.

Con questo fervido augurio dichiarato, nel nome Augusto di S. M. il Re, aperto il nuovo anno accademico ed invito il Chiarissimo Professore Eligio Perucca a tenere il discorso inaugurale.

SOLENNI INAUGURAZIONE DELL'ANNO ACCADEMICO
1931-1932

PROBLEMI FISICI DEL FILM PARLATO

**Discorso pronunciato dal Prof. Eligio Perucca
nel giorno 7 novembre 1931**

PROBLEMI FISICI DEL FILM PARLATO

Eccellenze, Signori, Studenti,

Il recente improvviso diffondersi, vorrei dire l'esplosione della cinematografia parlata, suscita in molti l'idea che il problema di dar voce al cinematografo sia di ieri. Non è così. Questo problema era certamente già sorto quando i Lumière offrirono al pubblico la visione delle prime proiezioni mobili, e le registrazioni del suono, grammofonica, magnetica, ottica, impiegate nel *fonofilm* moderno, sono nate tutte col nuovo secolo.

Sono del '99 i tentativi di Edison di applicare il grammofono al cinematografo; del '901 le prime registrazioni fotografiche del suono ottenute da Ruhmer che ne preconizza l'impiego al *fonofilm*; del '903 le prime registrazioni magnetiche del suono su filo di acciaio, compiute dallo Stille.

E poi: è del 1909 la proiezione in un cinematografo di Pisa di un breve film cantato, ottenuto da un inventore del luogo con registrazione grammofonica, ricordo gradito, e ormai lontano, della mia vita di studente.

Ma il cinematografo continua a restare ostinatamente muto per molti anni ancora. Vengono gli anni della guerra, dell'immediato torbido dopoguerra. Chi pensa al film parlante?

Eppure nello stesso 1918 si iniziano gli studi di Engl, Massolle, Vogt, la triplice della « Triergon », e nel 1920, dopo tre anni di lavoro, ecco il primo film parlante a registrazione ottica: una canzone molto popolare in Germania: una specie di « Vispa Teresa » ma di Göthe, e in tedesco, naturalmente :

Sah ein Knab ein Röslein stehn.

Nel 1921 la « Trierigon » appresta a fini industriali il primo *atelier* cinematografico con presa sonora; poco dopo (1923-24) la « Ufa », la nota casa cinematografica tedesca, intraprende la produzione di film sonori.

Come per la telefonia a grandi distanze, per la radiotelefonia, per la radiodiffusione, la valvola termoionica, nella sua attività amplificatrice, ha costituito l'elemento essenziale al successo che va delineandosi.

Ma non è ancora agli studiosi della « Trierigon », nè agli artisti della « Ufa » che va la palma della vittoria.

La valorizzazione industriale e commerciale del *fonofilm* è unita ai nomi della A.E.G., della Siemens, della Western Electric, della General Electric Company.

Che cosa è avvenuto? Il problema del *fonofilm*, privato della sua lieve vernice artistica, si è rivelato nella sua vera natura, che è essenzialmente tecnica, con larga base fisica.

Nei laboratori dei citati quattro potentissimi gruppi elettrici, laboratori cui spetta il meritato vanto di essere tra i più attrezzati e fecondi centri di ricerche fisiche nel mondo, un lavoro decennale ha portato il *fonofilm* al punto in cui è oggi.

È sarebbe improntitudine il voler esporre in pochi minuti questo lavoro, anche solo nei suoi risultati, se, valendomi delle analogie tra radiodiffusione e fonofilm, non mi limitassi ai soli due problemi caratteristici di quest'ultimo:

- 1°) registrazione e successiva riproduzione del suono;
- 2°) sincronismo tra scena e suono.

Radiodiffusione e *fonofilm*: in ambo i casi la vibrazione sonora, raccolta dal microfono, vi genera una corrente elettrica variabile, che è la copia, per così dire, della vibrazione sonora, e, per successive amplificazioni, dalla infinitesima potenza della corrente primitiva (10^{-9} W), si ottiene una corrente che dirò « fonica » la cui potenza si conta in decine, centinaia, migliaia di watt!

È questa potenza a modulare l'onda portante nella radiodiffusione, è questa potenza (invero bastano pochi watt) a comandare gli organi registratori del suono:

- il bulino incisore del disco grammofonico;
- il campo magnetizzante nel sistema a registrazione magnetica;
- il fascetto luminoso nei sistemi a registrazione ottica.

Non dunque la consegna infida dell'energia fonica all'onda radio che in un attimo la disperde, ma la registrazione durevole.

E questa appare, secondo i casi, come sottile solco capricciosamente ondulato sul disco grammofonico, come invisibile succedersi di magnetizzazioni variabili da punto a punto lungo i nastri di acciaio nella registrazione magnetica, come un enigmatico documento, fotografato in una stretta zona laterale, lungo tutta la pellicola cinematografica.

Siamo a metà del lavoro.

Come nella radiodiffusione l'apparecchio ricevitore capta una frazione infinitesima di energia dall'onda hertziana e ne riottiene col raddrizzamento l'esigua corrente fonica che, sufficientemente amplificata, alimenta l'altoparlante da cui sgorga la stupefacente riproduzione della voce lontana, così nelle sale cinematografiche il disco grammofonico, il nastro d'acciaio, la pellicola fotografica, si pongono all'opera e ricostruiscono la corrente fonica.

Ma con quale irrisoria potenza!

Ecco anche qui in opera gli amplificatori termoionici e la potenza in giuoco esaltarsi fino a raggiungere i 30-40 watt necessari per alimentare gli altoparlanti ai quali è assegnato il compito di riprodurre con giusta intensità, sincrona con la scena, la voce originaria, ormai lontana anche nel tempo.

Questa intima analogia tra radiodiffusione e *fonofilm* spiega l'interesse a quest'ultimo da parte di una Telefunken (leggi Siemens), di una R. C. A. (leggi General Electric). Salvo poi a constatare che il *fonofilm* richiedeva un nuovo esame di tutti i problemi scientifici comuni con la radiodiffusione, per pretenderne una soluzione migliore.

Le esigenze del film parlato nella riproduzione acustica sono infatti di gran lunga maggiori di quelle della telefonia o della radiodiffusione.

Il *fonofilm* vuole una riproduzione « fedele » del suono dopo le numerose trasformazioni dall'una all'altra forma di energia, dopo il passaggio dall'uno all'altro stadio di amplificazione. Se si vuole una gradevole riproduzione della musica, questa « fedeltà » deve essere rispettata nella gamma di suoni che va da 50 hertz a circa 5000 hertz.

Ma per una soddisfacente riproduzione della voce e di molti rumori (il batter delle mani, lo sternutare, il fruscio di un vestito,

lo stropiccio dei piedi) occorre « fedeltà » in una gamma molto più estesa: da 40 a 10.000 hertz.

« Fedeltà » vuol dire che lo spettro del suono riprodotto deve essere identico allo spettro del suono originale, cioè deve contenere le stesse frequenze, ossia gli stessi suoni semplici, e deve conservarne i rapporti di intensità.

Questo concetto di « fedeltà » può applicarsi a ciascuna delle trasformazioni, delle amplificazioni che l'energia sonora originaria deve subire.

Così la corrente fonica è l'immagine fedele del suono che l'ha prodotta se lo spettro di essa (elettrico!) e lo spettro del suono (acustico!) contengono le stesse frequenze con gli stessi rapporti di energie.

È chiaro che, se ciascuna delle trasformazioni o amplificazioni è fedele, tale è anche il risultato della successione di queste.

In una delle trasformazioni non sono conservati i rapporti di intensità delle frequenze componenti?

Si dice che la trasformazione è affetta da « distorsione lineare ».

O non vi è esatta corrispondenza tra le righe dei due spettri fonici prima e dopo la trasformazione?

La trasformazione è affetta da « distorsione non lineare ».

Colpa grave la prima; capitale e imperdonabile la seconda.

Orbene, trasformazioni, amplificazioni attraverso cui passa la energia sonora non godono quasi mai di così preclara virtù: la « fedeltà ».

Per realizzarla, la tecnica ha immaginato i più disparati e ingegnosi artifizi, e non ha ignorato i più ignorati fenomeni fisici.

E la fisica è stata spesso in grado di indicare al tecnico vie a lei già note; essa talvolta, sorpresa da inaspettate esigenze, eccola a rinviare campi dichiarati sterili, a coltivare campi inesplorati.

Però, se le soluzioni realizzate per il *fonofilm* sono soddisfacenti e molteplici, ciò avviene generalmente grazie a eleganti compromessi. Si chiude un occhio sulla infedeltà di una delle trasformazioni purchè una infedeltà per così dire complementare in una successiva trasformazione valga a neutralizzarla.

È l'artificio della « compensazione » particolarmente efficace per l'eliminazione della « distorsione lineare ».

* * *

Ho detto che restano come problemi specifici del *fonofilm*:

- 1°) registrazione del suono e sua riproduzione;
- 2°) sincronismo tra proiezione scenica e sonora.

Questo secondo problema parve dapprima il più grave; Edison ne tentò inutilmente una soluzione soddisfacente.

Ma oggi, grazie all'amplificazione della corrente microfonica, l'artista non è più costretto a cantare o parlare a voce molto alta davanti all'imboccatura del ricevitore grammofonico per incanalarvi l'energia necessaria alla registrazione, ciò che escludeva quasi sempre la contemporanea presa scenica.

Oggi questa presa avviene contemporaneamente alla presa sonora e la sincronizzazione al trentesimo di secondo (chè tanto occorre per i così detti «primi piani») si raggiunge senza gravi difficoltà mediante un accoppiamento meccanico (o anche elettrico, motori sincroni) tra le due macchine di presa, e, analogamente, di proiezione.

Si può dire che questo problema della sincronizzazione si sia mutato in un problema di regolarizzazione del moto di queste macchine.

E infatti una irregolarità di marcia si traduce in una variazione irregolare nell'altezza dei suoni. Irregolarità dell'1 %, un po' ripetute, sono già spiacevolmente rilevate.

Si esige una costanza di velocità del 2 ‰ specialmente durante la presa e la si raggiunge mediante ingegnosi dispositivi stroboscopici sui quali non mi soffermo.

Sul ben più interessante e complesso problema della registrazione e riproduzione del suono dobbiamo concentrare la nostra attenzione.

Per comandare questa registrazione, grammofonica, magnetica, ottica, gli amplificatori uniti ai microfoni di presa forniscono, si è già detto, una corrente fonica della potenza di parecchi watt.

* * *

Per siffatta potenza è un giuoco l'imporre al bulino incisore della registrazione grammofonica una fedele obbedienza agli ordini della corrente fonica. Si può elevare il periodo proprio di vi-

brazione del bulino fin oltre 10.000 hertz; è assolutamente trascurabile la reazione della resistenza all'incisione sulla vibrazione del bulino.

Ecco i vantaggi di questa « incisione elettrica » dei dischi.

Di più, nella riproduzione, si usa il ben noto « pick up » e questo tende ad esaltare i suoni acuti, proprio quelli che, nascosti nei più minuti dettagli del solco grammofonico, stentano a comandare il movimento della punta del « pick up ».

Ne risulta una provvidenziale estensione della gamma abbastanza fedelmente riprodotta, nel campo dei suoni acuti.

In laboratorio si sono ottenute buone incisioni grammofoniche per una gamma estesa da 30 a 8000 hertz. Ma anche i limiti 50 - 4500 hertz raggiunti nella incisione industriale, permettono una buona riproduzione del suono, cui spettava, fino all'anno scorso, il primato nella « qualità ».

*
* *
*

Registrazione magnetica!

La corrente fonica è lanciata negli avvolgimenti di un elettromagnete che è già permanentemente alimentato da una corrente di fondo, costante, atta a far lavorare il ferro nel tratto più opportuno della sua curva di magnetizzazione.

Così il campo magnetico prodotto viene « modulato » (è una parola che conviene rubare alla radio), cioè varia di intensità, d'accordo con la corrente fonica, intorno al valore medio dovuto alla corrente di fondo.

Tra i poli dell'elettromagnete passa in rapido moto uniforme il nastro d'acciaio a cui viene impressa una magnetizzazione permanente, la cui intensità, variante da punto a punto, costituisce l'immagine magnetica del suono.

È la registrazione voluta.

Al ripassare del nastro magnetizzato tra i poli di un analogo elettromagnete si riotterrà la corrente fonica che, opportunamente amplificata, alimenterà l'altoparlante.

Come ogni film sonoro a registrazione grammofonica è accompagnato dal suo corredo di dischi, così il film sonoro a registrazione magnetica è accompagnato dal rotolo di nastro magnetizzato che ne è il corredo sonoro.

L'estremità polare dell'elettromagnete registratore è la punta scrivente magneticamente sul nastro il fenomeno sonoro, oscillatorio. Ma quale punta grossolana rispetto all'aguzzo bulino gramfonico! Quale velocità vertiginosa del nastro di acciaio affinché le successive oscillazioni di un suono acuto non si accavallino nella registrazione!

E analogamente nella riproduzione.

Tuttavia, con una raffinata tecnica costruttiva, aguzzando bene il suo lapis magnetico, Stille ha ottenuto buone registrazioni nella gamma che ci interessa, tenendo la velocità del nastro a meno del doppio della velocità del film fotografico.

Si riconosce alla registrazione magnetica il pregio di permettere una prova immediata della presa sonora, un facile ottenimento di copie di una data registrazione.

Si assicura anche che durata della registrazione, qualità del suono riprodotto siano ottime.

Eppure la registrazione magnetica, applicata con successo in taluni apparecchi di dettatura, stenta ad affermarsi nel campo del *fonofilm*.

Eppoi: così oscuro e complicato è ancor oggi il ferromagnetismo agli occhi del fisico, da giustificare una certa apprensione sulle sorti della registrazione magnetica.

Così, ad esempio, è bensì vero che la magnetizzazione atomica (o molecolare che sia) avviene in forse un miliardesimo di secondo, vero che secondo Barkhausen il tempo di magnetizzazione di ciascun complesso elementare magnetico non giunge a $1/300000$ di sec., ma una quantità di fenomeni secondari, primo tra tutti lo « skin effect » magnetico, rendono illusoria tale prontezza.

*
* *

Registrazione ottica!

Qui si concentrano le maggiori simpatie di fisici, di industriali; degli industriali che seguono con interesse il continuo progredire di questo metodo, dei fisici che vi ammirano l'eleganza dei dispositivi impiegati, lo spirito scientifico che regola ciascuno dei procedimenti utilizzati.

Questa volta le alcune decine di watt della solita corrente fonica comandano la direzione o l'intensità di un fascetto luminoso.

Che un fascetto luminoso, immateriale, si presti a essere « modulato » in direzione o in intensità, obbedendo fedelmente a vibrazioni di frequenza acustica, è cosa nota da almeno cinquanta anni, almeno da quando Graham Bell (individuato nel selenio un conveniente mezzo capace a sua volta di segnalare questa modulazione luminosa tramutandola in corrente elettrica fonica) realizzò il suo « fotofono » (1880), precursore dei numerosi apparecchi di telefonia ottica segreta (a raggi ultravioletti o ultrarossi) di cui sono dotati gli eserciti moderni.

Ebbene il *fonofilm* a registrazione ottica si vale di un dispositivo non sostanzialmente diverso dal fotofono. Ottenuto dal suono il raggio luminoso modulato, si tratta di non utilizzarlo subito, di conservarlo per più tardi. Diciamo meglio: si tratta di ottenerne un documento fotografico da cui ricavare nuovamente più tardi il raggio luminoso modulato.

Per ottenere il quale, già Graham Bell assicurava di avere realizzato più di 50 dispositivi diversi. Per fortuna degli inventori che seguirono, Bell non li descrive tutti, ma occorre dire, ad onore del tanto giustamente discusso inventore del telefono, che i pochi descritti provano doti eccezionali di inventiva e di intuito, e corrispondono a buona parte dei dispositivi impiegati nel *fonofilm* a registrazione ottica.

Occorre modulare in direzione un fascetto luminoso?

L'oscillografo, questo galvanometro estremamente pronto, si muta da delicatissimo apparecchio riservato ai laboratori di fisica e di elettrotecnica, in robusto apparecchio industriale, e con lo specchietto unito al suo sistema vibrante, modula in direzione il fascetto luminoso riflesso.

Come per l'incisione grammofonica, la fedele obbedienza anche alle alte frequenze è assicurata dalla forte potenza disponibile nella corrente fonica.

O si preferisce modulare l'intensità del raggio luminoso?

Vien subito naturale di modular direttamente l'emissione luminosa di una lampada elettrica alimentandola con la corrente fonica.

Il classico arco cantante che dette a Ruhmer le prime registrazioni fotografiche del suono, non fornì una soluzione pratica.

L'arco nel vuoto o in gas rarefatto (pointolite, arco a mercurio...) sorgente di luce molto più stabile e costante, è invece largamente impiegato.

Nè molto diversa base fisica ha la modulazione della « scarica a bagliore », la « Glimmlicht » dei tedeschi, la luce delle lampade dette « mezza candela » o « veilleuses » a gas rarefatto.

Da quando Gehrcke nel 1905 osservò la fantastica prontezza con cui questa luce segue l'intensità della corrente alimentatrice ($\frac{6}{10}$ sec.) è una ininterrotta successione di applicazioni dall'oscilloscopio a luce catodica, ai relais ottici; dal *fonofilm* alla televisione.

Soddisfacenti sono i risultati in quanto a fedeltà, ma la scarsità della luce disponibile è grave difetto di questo elegantissimo metodo tuttora impiegato da varie ditte produttrici di *fonofilm*.

In tanta ricerca di una lampada disposta ad obbedire ai capricci della corrente fonica, tutti i fisici s'eran trovati d'accordo a scartare la comune lampadina a incandescenza. L'inerzia termica del filamento, o, in generale, di un corpo incandescente, impedisce una modulazione da parte dei suoni acuti.

L'intuito dei fisici non fu affatto felice. Le lampade A.E.O. della Movietone sono lampade a incandescenza usate per la modulazione ottica diretta.

E una volta tanto si può anche non parlare forestiero, chè da tempo due distintissimi nostri Ufficiali, i Maggiori Raffaelli e Tanferna, hanno realizzato felicemente una telefonia ottica ove la corrente fonica modula la luce di una semplice lampadina a incandescenza. E la modulazione deve essere ottima fin verso i 5000 hertz, se, come mi si assicura, la trasmissione delle consonanti *s*, *f*, avviene con chiarezza.

Ma, oltre alla modulazione diretta dell'intensità del fascio luminoso, si può ricorrere a una modulazione indiretta: la sorgente di luce è costante; il fascetto luminoso che ne sgorga trova lungo il suo cammino il dispositivo modulatore.

Tra la pleiade di dispositivi descritti, realizzati, utilizzati, emerge al posto d'onore quello a cellula di Kerr, nella forma data da Karolus (Klangfilm-Telefunken).

Il principio è vecchio, è tra quelli suggeriti da Bell quando era stato da poco scoperto l'effetto elettroottico Kerr.

Un liquido isolante nel quale si crei un campo elettrostatico, diviene birifrangente: questo è l'effetto elettroottico di Kerr!

Non starò a dire come la cellula ad effetto Kerr, la « cellula di Kerr », nelle mani del Karolus sia diventata l'organo modulatore di un intenso fascio di luce da parte della corrente fonica.

Fatto sta che si ottiene così una modulazione fedele, purchè, come negli amplificatori termoionici, la cellula di Kerr sia fatta lavorare in un tratto conveniente della sua caratteristica.

È quanto a prontezza, informo che i fisici discutono ancora se l'effetto Kerr segua il campo elettrostatico agente con un ritardo di 1, piuttosto che di 5 miliardesimi di secondo!

C'è da soddisfare le più rigorose esigenze non del *fonofilm*, ma della televisione, nella quale appunto Karolus ha anche impiegato la stessa cellula di Kerr.

Ecco una delle migliori soluzioni della modulazione ottica affidata a un fenomeno giudicato a lungo di interesse esclusivamente teorico! E per la cellula fotoelettrica ad effetto Hallwachs che citeremo tra un momento sarà la stessa cosa.

La prontezza di questa modulazione indurrebbe a concludere che nessun limite nelle alte frequenze sia posto ai metodi di registrazione ottica del suono. Non è così.

Anche ora si ha una punta scrivente.

È infatti la registrazione fotografica della luce modulata avviene così: una pellicola, uguale alla pellicola cinematografica, scorre rapidamente e uniformemente in senso verticale. Su di essa un obiettivo forma l'immagine nitidissima di una fenditura orizzontale, lunga e stretta. 2,7 mm. di lunghezza, pochi 1/1000 di mm. di larghezza. Queste sono le dimensioni dell'immagine.

Se la fenditura è illuminata, l'immagine è luminosa e la pellicola ne resta impressionata per tutta la sua lunghezza e per una zona larga 2,7 mm.

Si faccia incidere sulla fenditura un raggio di luce modulato in direzione, in modo che questo illumini una parte variabile, più o meno grande, della lunghezza della fenditura stessa. Della zona larga 2,7 mm. sulla pellicola, viene ad essere impressionata una parte più o meno grande.

Il negativo fotografico che ne risulta appare come una banda larga 2,7 mm., solo parzialmente impressionata, ove una linea nitida di demarcazione tra parte annerita e parte trasparente fa fede, con le sue ondulazioni, dell'andamento della corrente fonica che produsse l'oscillare del raggio luminoso. È la registrazione detta « ad area variabile ». (Fig. 1).



Fig. 1.



Fig. 2.

Se invece il fascio di luce è modulato in intensità, esso deve investire l'intera fenditura, la cui immagine risulterà modulata in luminosità; e il negativo fotografico appare questa volta come una banda larga 2,7 mm. che è un rapido succedersi di righe trasversali più o meno intense, che ricordano il continuo variar d'intensità del fascetto luminoso che le ha prodotte.

È la registrazione detta « a densità variabile ». (Fig. 2).

La bontà dei mezzi ottici impiegati permette che la larghezza dell'immagine della fenditura si riduca anche a solo 0,010 mm.!

Questa è l'acutezza della punta scrivente e fissa geometricamente a oltre 10.000 hertz, il limite superiore delle frequenze sonore registrabili.

Si ricordi che alla pellicola è imposta la stessa velocità della pellicola di presa scenica: 45,6 cm./sec., pari a 24 fotografie al secondo. E infatti presa scenica e presa sonora devono dare negativi di identica lunghezza, perchè dai due negativi si ricava un unico positivo ove dunque la registrazione sonora occupa una banda laterale dello stesso film cinematografico. La proiezione scenica viene quindi un po' ridotta in larghezza.

Si hanno così due negativi distinti, lo scenico e il sonoro; un positivo unico.

Il sistema di un unico negativo e un unico positivo, che si presenta subito come soluzione più economica, presenta difficoltà sensitometriche eccessive: le norme di sviluppo e di stampa più convenienti per il miglior effetto artistico della scena spesso contrastano con le esigenze di sviluppo e stampa della registrazione sonora.

Siamo così scivolati in piena sensitometria.

Legge di annerimento e di trasparenza del negativo e del positivo (che per noi è un diapositivo) in funzione della intensità di luce, della durata della posa, della composizione e della durata dello sviluppo, della qualità dell'emulsione..... Ecco cosa studia la « sensitometria ».

E c'è da rimanere stupefatti che tra tanto incrociarsi di variabili, tra tanto imperio di leggi le più disparate e nessuna semplicemente lineare, come occorrerebbe per rispettare la fedeltà della riproduzione sonora, non sia accaduto che fisici e tecnici abbiano abbandonato la registrazione ottica del suono, anche quella ad

area variabile, solo apparentemente più semplice, dormendo sugli allori del *fonofilm* a registrazione grammofonica!

Si è studiato e si è vinto. La granulazione che faceva a pugni con la sensibilità dell'emulsione, l'annerimento e la trasparenza a cui piacciono le leggi logaritmiche, un curioso effetto di « rad-drizzamento » nella registrazione fotografica delle alte frequenze... si è trovato sufficiente rimedio a tutto.

Con le pellicole ad emulsione speciale che sono frutto di questi studi, il limite superiore delle frequenze registrabili, fissato da ragioni sensitometriche, più che dalle ragioni geometriche prima dette, è molto prossimo a 10.000 hertz per ambedue i sistemi di registrazione.

Mi dispiace per gli artisti della camera oscura che vedono sostituita la propria abilità, il proprio gusto dal fotometro, dalla bilancia, dal cronografo.

Un pezzettino, insomma, che l'arida tecnica ha rubato all'arte.

Una fettina di pellicola cinematografica rubata agli occhi della Garbo o al sorriso di Chevalier, per essere consegnata al freddo, misterioso codice della registrazione fotografica del suono.

Dicevo: con queste pellicole, seguendo norme precise di impressione e di sviluppo, si ottiene che le variazioni di intensità della luce che scrisse il negativo siano proporzionali alle variazioni di luce che attraversa il positivo.

Chè questo ne è il compito: rifabbricare, durante la proiezione cinematografica, il fascetto di luce modulata.

Non è difficile: Una sorgente costante e fortissima di luce, una fenditura da questa illuminata, un obiettivo da microscopio che della fenditura formi un'immagine nitidissima (ancora 2,7 mm. per 0,010 ÷ 0,025 mm.) sulla zona della pellicola ove è la registrazione sonora. La pellicola scorre con la velocità che servì alla registrazione (45,6 cm./sec.); e così, sia nella registrazione « ad area variabile » sia in quella « a densità variabile », il flusso luminoso che attraversa la zona, ne esce modulato. Resta da sapere in virtù di quale fenomeno questo fascio luminoso modulato restituirà la corrente fonica che darà fiato alle trombe degli altoparlanti.

In virtù dell'effetto fotoelettrico, con la cellula fotoelettrica a resistenza o ad effetto Hallwachs.

Cellula fotoelettrica a resistenza: al variare della luce che la illumina, varia la resistenza del conduttore fotosensibile che la

costituisce; la corrente elettrica, che una forza elettromotrice costante spinge attraverso tale conduttore, varia con la modulazione della luce eccitatrice.

Ecco rinnovata la corrente fonica.

Ma come fidarsi della fedeltà della cellula a resistenza, dopo che il selenio, il conduttore fotoresistente, fa disperare i fisici da quando (or son quasi 60 anni) (1873) gli fu carpito il segreto della sua strana proprietà, e insiste a non lasciarsi governare da nessuna legge semplice o almeno univoca?

E il solfuro di tallio, che lo sostituisce da alcuni anni, gli tien degnamente bordone!

Cellula fotoelettrica ad effetto Hallwachs: in questa, la parte fotosensibile è la superficie di un metallo alcalino, nel vuoto. Da essa, sotto l'azione della luce, sprizza un fiotto di elettroni, che, guidato da una tensione ausiliaria di segno opportuno applicata alla cellula, dà, nel circuito di questa, una corrente elettrica.

Risponde questa prontamente alla eccitazione luminosa?

In 10^{-7} sec. è tutto fatto.

Risponde fedelmente?

Per la prima volta si tira un sospiro di sollievo: l'intensità della corrente fotoelettrica, cioè il numero di elettroni al secondo, sgorganti dal metallo illuminato, è proporzionale alla intensità luminosa incidente con tutta l'approssimazione desiderabile.

Ma!

Che ci sia sempre un « ma » anche nella vita del *fonofilm*?

Queste correnti fotoelettriche sono così esigue che, con la loro potenza (10^{-10} W), stentano a comandare anche i più volenterosi dispositivi di amplificazione termoionica per averne qualche decina di watt di corrente fonica fedele. Una formica che volesse da un elefante pronta e fedele obbedienza, anche se le passano nel capo 5000 grilli al minuto secondo, non sarebbe altrettanto presuntuosa.

Occorre esaltare la corrente fotoelettrica.

Ma non mediante un aumento della quantità di luce modulata eccitatrice.

Il forzamento delle lampade, la concentrazione della luce sono già spinti a tal punto che ogni nuovo tentativo su questa via ha tutto il carattere di un paliativo.

Resta da rendere più sensibile la cellula, cioè ottenere la maggior corrente fotoelettrica sotto una data illuminazione.

Ecco il problema squisitamente fisico da risolvere.

Non basta l'« amplificazione interna » che nelle cellule contenenti un gas inerte, alla pressione di pochi millimetri di mercurio, sotto una tensione ausiliaria sufficiente, si produce per effetto della ionizzazione del gas circostante.

Non basta la vecchia sensibilizzazione delle cellule di Elster e Geitel dette « a idruro alcalino ».

Occorre tentare nuove vie. E dal 1924 si svolge (poichè non è affatto terminata) una vivace gara tra i fisici della Bell, della G.E.C., della Thomson-Houston, e di altri enti ancora, per scoprire le modificazioni alla superficie metallica fotosensibile, capaci di esaltarne l'effetto fotoelettrico.

Risultato? Si costruiscono oggi cellule a gas (1), a catodo ossidato e ricoperto con pellicola monomolecolare di metallo alcalino quasi cento volte più sensibili delle dette cellule a gas a « idruro di potassio ».

E' quel che più meraviglia in questo lavoro molteplice e tenace è che da un lato esso ha fornito materiale di primissimo ordine al fisico puro cui sfugge ancora il meccanismo di estrazione dei fotoelettroni, d'altro lato che la tecnica abbia osato mettersi su di una strada così pericolosa come quella di voler utilizzare modificazioni superficiali monomolecolari.

Se il lavoro di questi anni sulla cellula fotoelettrica ad effetto Hallwachs può essere additato come recentissimo esempio di feconda collaborazione tra fisica e tecnica, tra scienza e industria, non può dirsi che sia conchiuso.

Dell'energia luminosa incidente sulla cellula ancor solo l'uno per mille circa dà elettroni fotoelettrici, il resto è perduto.

C'è del cammino da percorrere su di una strada ove nessun secondo principio della termodinamica segna l'insormontabile barriera dello scarso rendimento a cui sono condannate le macchine termiche.

(1) Ma nel fascicolo di novembre del « Z.S. für technische Physik » è già annunciata una cellula a vuoto di pari sensibilità.

Ma se l'avvenire, che può essere il domani, ci farà guadagnare in rendimento e questo saprà raggiungere anche solo alcune unità per cento nell'energia elettrica ottenibile dall'energia luminosa incidente, non più nelle buie sale cinematografiche, ma al sole vedremo la cellula fotoelettrica e ben altro problema sarà risolto che quello del *fonofilm*.

Malgrado l'ordine di grandezza assolutamente diverso delle potenze elettriche ottenibili dalla cellula al selenio (10^3 watt) e dalla cellula ad effetto Hallwachs (10^{10} watt), la prontezza di azione, la fedeltà promessa col suo rispondere in esatta proporzione alla intensità luminosa incidente, hanno dato alla cellula ad effetto Hallwachs una posizione di netta preminenza.

Thirring, sostenitore della cellula al selenio in un Congresso sulla fotoelettricità a Londra, l'anno scorso, ne uscì subissato dalle critiche.

La cellula al selenio! Non è fedele perchè la sua risposta non è proporzionale alla intensità luminosa incidente, presenta il difetto della stanchezza, non è pronta: la sua inerzia è tale che a dover obbedire a una frequenza di 5000 hertz nella modulazione della luce agente, la sua efficienza si riduce già del 50 %.

E anche il vantaggio della maggiore energia è fittizio, perchè lo schema del circuito amplificatore utilizzato con le cellule ad effetto Hallwachs permette una amplificazione che con la cellula al selenio è impossibile raggiungere.

Anche le mie simpatie sono per la cellula ad effetto Hallwachs; ma, per la verità, la questione della potenza è certamente favorevole alla cellula al selenio, pur tenendo conto del diverso sistema amplificatore da impiegare.

La tanto decantata proporzionalità tra illuminazione e corrente fotoelettrica, garanzia di fedele riproduzione del suono, è perduta attraverso gli schemi ordinari di amplificazione usati con le cellule Hallwachs.

E mentre un recente studio del Phillips farebbe pensar trovato un artificio capace di ridurre al minimo l'inerzia del selenio, si conferma che la cellula ad effetto Hallwachs, a gas, preferita per la sua « amplificazione interna » presenta l'inconveniente della inerzia e quasi nella stessa misura della cellula al selenio.

*
* *

Questa gara tra i due tipi di cellule fotoelettriche, non è che un aspetto della lotta intrapresa dai potentissimi gruppi industriali interessati a valorizzare l'uno o l'altro sistema di riproduzione sonora.

Pochissimo diffuso è il sistema di registrazione magnetica. Alcuni tecnici ne decantano i pregi. Altri lo pongono fuori gara sotto l'accusa di difetti che non si degnano nemmeno di elencare.

Tra registrazione ottica e registrazione grammofonica che oggi si contendono il mercato, la prima è sicura del suo avvenire; tanto sicura da permettersi già il lusso del seguente esperimento.

I congressisti, raccolti a discutere sui problemi scientifici del *fonofilm* lo scorso settembre a Bad Elster, furono invitati a giudicare in queste due prove eseguite con musica di pianoforte che è tra le più difficili da riprodurre. Gli apparecchi sonori erano nascosti dietro uno schermo.

Nella prima prova furono eseguite dieci brevi sonate. Ciascun uditore doveva decidere quali di esse erano originali cioè eseguite con pianola a rulli, quali erano riprodotte (metodo di registrazione ottica ad area variabile, cellula Karolus, cellula fotoelettrica ad effetto Hallwachs).

Su 300 schede consegnate per il *referendum* solo 20 risultarono giuste. Una persona su 15, in un pubblico di *élite* tra cui le migliori competenze tedesche in fatto di tecnica del *fonofilm*, era stata in grado di distinguere con sicurezza le suonate originali da quelle riprodotte.

Nella seconda prova fu eseguita una sonata a quattro mani. Si doveva riconoscere quale delle due parti, il « primo » o il « secondo », fosse originale, quale riprodotta.

La prova nascondeva un tranello; a metà della sonata (la marcia militare di Schubert) l'originale e il riprodotto si scambiavano le parti.

Tre sole schede su 300 dettero il responso esatto.

Fare commenti a questo risultato?

Un commento lo fa l'autore stesso della prova, il Fischer, che, comunicandomi più tardi questi risultati, si duole che essi siano stati inferiori alla sua aspettativa, perchè durante il trasporto da Berlino a Bad Elster gli apparecchi si erano un po' danneggiati.

Un altro commento lo faccio io. Per la riproduzione della musica siamo a questo punto che non esito a definire meraviglioso.

Ma per la voce c'è ancora strada da percorrere. E, quando il buttafuori di Bad Elster annunciava le dieci sonate che vi ho detto, come lo si sentiva parlar nel naso quel perfetto altoparlante che così bene suonava la marcia di Schubert.

Ottenere con pari perfezione la riproduzione della voce: ecco il compito di domani.

Rispetto a questo compito paion facili le tante altre difficoltà superate, breve la via già percorsa, inutile il soffermarsi ancora a vantare i rinnovati metodi di misure acustiche, i rinnovati studi sull'analisi dei suoni, la sicura tecnica odierna di costruzione di *atelier* di presa o di sale di proiezione di predeterminate proprietà acustiche.

Ma forse io sono pessimista. Quale è stato infatti il ritmo di progresso del *fonofilm* nell'ultimo triennio?

1928. - Qualche decina di cinematografi sonori nel mondo. Un articolo, evidentemente ispirato da una grandissima Ditta americana interessata al *fonofilm*, giunge a promettere che l'accompagnamento sonoro unito al film potrà sostituire l'orchestrina, specialmente nei cinematografi di provincia ove l'orchestrina si riduce a un pianoforte malamente strimpellato.

1931. - Non più un *atelier* di presa cinematografica, cui manchi l'attrezzatura di presa acustica; 1000 film parlanti di produzione annua, 20000 cinematografi con proiezione sonora, 15.000.000 di spettatori al giorno, 500.000 Km. annui di film sonoro positivo; l'apparecchio portatile di presa cinematografica parlata per il *reporter*; il Patè-Baby con presa e riproduzione sonora per il bambino up-to-date.

* * *

E sono alla fine.

Devo concludere con l'esaltazione di un simile progresso, cui non riesce a far remora la confusione delle lingue, che ha tolto alla cinematografia il suo carattere internazionale e dà origine a certi pasticci che si ammaniscono per film parlanti?

O terminerò con un cenno alle nuove vie, la cinematografia a colori, la cinematografia in rilievo, ove la costanza dei pionieri è posta a ben dura prova?

O eleverò il solito inno alla collaborazione tra scienza e industria, collaborazione che la storia del *fonofilm* ci dimostra per l'ennesima volta stupendamente feconda?

E l'inno è a rima obbligata: date obolo ai laboratori scientifici, e, specialmente, si capisce, al laboratorio di fisica.

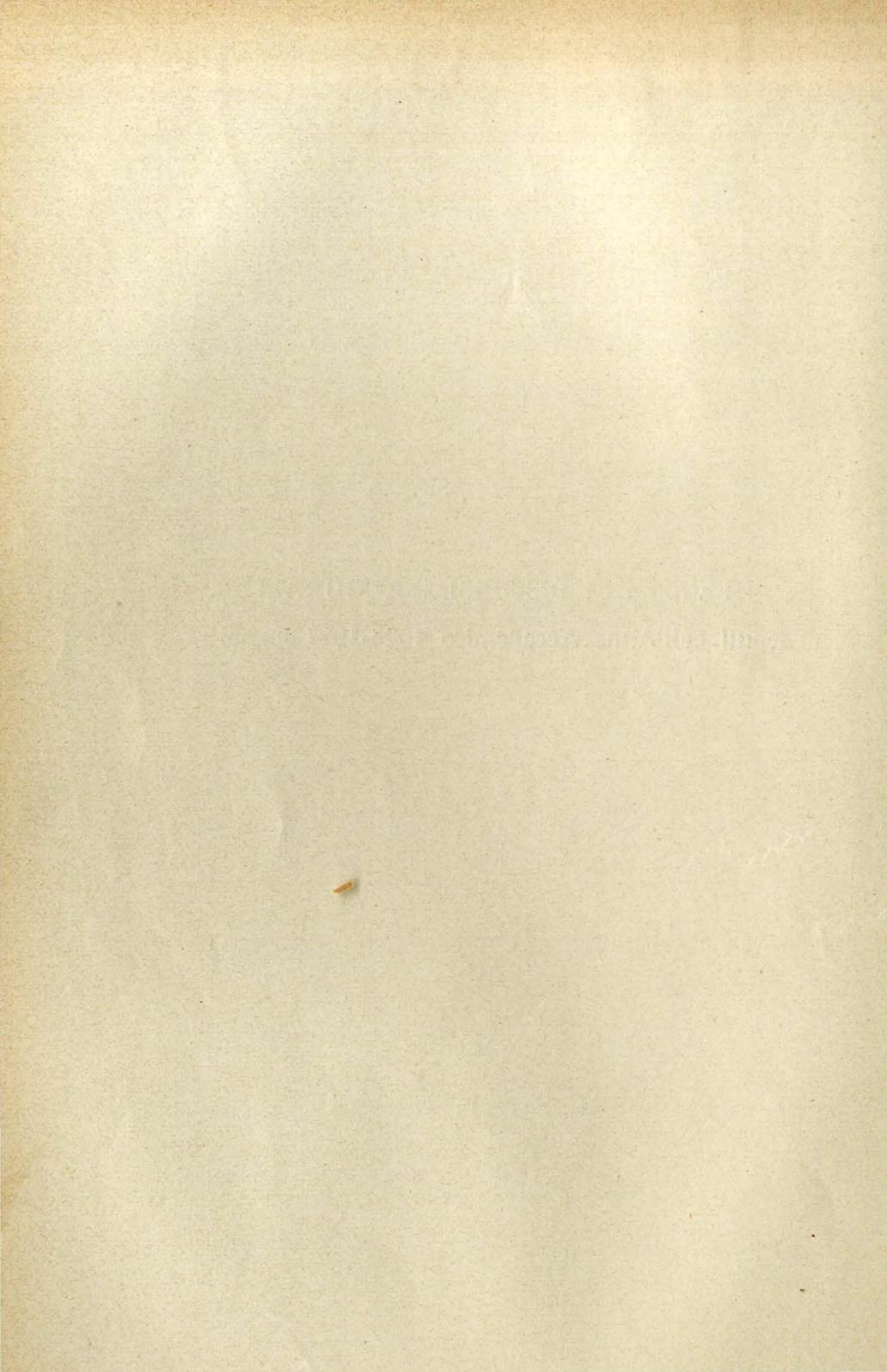
O finirò con l'altrettanto solita lamentela sullo scienziato che semina e gli altri che raccolgono?

Ma questa pare legge naturale, cui non è sfuggito lo stesso Edison che lega perennemente il suo nome in fisica all'effetto Edison, emissione di elettroni da un corpo incandescente nel vuoto; e non ne ha colto nessuno dei magnifici frutti che ne sono maturati.

Come vuole una simpatica consuetudine io terminerò rivolgendomi ai giovani.

A voi giovani dirò: un'ora dedicata ai problemi del *fonofilm*, va bene; ed è giusto che il *fonofilm* vi diverta e vi interessi.

Ma finchè vi sono energie naturali non ancora asservite ai nostri bisogni; finchè c'è da esprimere del più e del meglio dalla nostra terra e dalle sue viscere; e, se mi è concesso volgere lo sguardo fuori da quest'aula, da questa Scuola, finchè esiste un problema del cancro, un problema della tubercolosi, finchè necessità giuste e impellenti tormentano il nostro popolo, e l'ingegnere può cooperare a vincerle; verso nuove mete, ma più alte e nobili, vi guidi la diuturna fatica che oggi ricomincia.



ELENCO DEI DISCORSI INAUGURALI
tenuti dall'Anno Accademico 1926-1927 in poi

ELENCO DEI DISCORSI INAUGURALI
tenuti dall'Anno Accademico 1926-1927 in poi

Anno accademico 1926-27. — GUIDI Prof. CAMILLO, *La crisi nelle Scuole di Ingegneria.*

Anno accademico 1927-28. — PANETTI Prof. MODESTO, *I recenti progressi dell'aviazione.*

— PERUCCA Prof. ELIGIO, *L'utilità militare della Meteorologia* (Discorso pronunciato per l'inaugurazione dei Corsi di Cultura Militare).

Anno accademico 1928-29. — BIBOLINI Prof. ALDO, *Nuovi aspetti dello sviluppo minerario in Italia.*

Anno accademico 1929-30. — SILVESTRI Prof. EUCLIDE, *La Bonifica integrale.*

Anno accademico 1930-31. — FUBINI Prof. GUIDO, *La matematica come creazione del pensiero e come strumento tecnico.*

-- PANETTI Prof. MODESTO, *Nuovi progressi della tecnica aeronautica* (Discorso pronunciato per la inaugurazione dei Corsi di Perfezionamento nelle Costruzioni aeronautiche).

Anno accademico 1931-32. — PERUCCA Prof. ELIGIO, *Problemi fisici del film parlato.*

**Presidenti e Membri del Consiglio di Amministrazione
del R. Politecnico di Torino**

(Dall'epoca della sua fondazione)

Giunta direttiva del R. Politecnico

**Presidenti e Membri del Consiglio di Amministrazione
della R. Scuola di Ingegneria di Torino**

PRESIDENTI E MEMBRI DEL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE DEL R. POLITECNICO DI TORINO
(dall'epoca della sua fondazione)

Anni	PRESIDENTE	DIRETTORE	RAPPRESENTANTI					
			il Ministero della P. I.	il Ministero di A. I. C.	il Ministero del Tesoro	la R. Accademia delle Scienze	la Provincia di Torino	i Comune di Torino
1906	Volterra comm. prof. sen. Vito - R. Commissario D'Ovidio comm. prof. Enrico - ff. R. Commissario (1) id. id. - R. Commissario (2)		Boselli prof. avv. dep. Paolo	Thovez ing. Ettore	—	Somigliana nob. prof. comm. Carlo	Frola gr. croce gr. cord. avv. sen. Secondo	Daneo on. gr. cord. avv. Edoardo
			Casana bar. ing. sen. Severino	—	—	Rossi sen. Angelo	Frescot comm. ing. Cesare	
1907	Boselli prof. avv. deputato Paolo (3)	D'Ovidio prof. comm. sen. Enrico (4)	id.	id.	—	id.	id.	id.
1908	id.	id.	id.	id.	—	id.	id.	id.
1909	id.	id.	id.	id.	—	id.	id.	id.
1910	id.	id.	id.	id.	—	id.	id.	id.
1911	id.	id.	id.	id.	—	id.	id.	id.
1912	id.	id.	id.	id.	Barisone comm. Annibale (5) (Intendente di Finanza)	id.	id.	id.
1913	id.	id.	Rossi conte avv. sen. Teofilo	id.	id.	id.	id.	id.
1914	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.
1915	id.	id.	id.	id.	id.	id.	Peyron comm. ing. Prospero	id.
1916	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.
1917	id.	id.	id.	id.	Barisone gr. uff. Annibale (6)	id.	id.	id.
1918	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.
1919	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.
1920	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.
1921	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.
1922	id.	Colonnetti prof. ing. dott. comm. Gustavo (6)	id.	id.	id.	id.	id.	De Sanctis prof. gr. uff. Gaetano
1923	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	Bonelli ing. gr. uff. Enrico

(1) D. R. 9 novembre 1906. — (2) D. R. 17 gennaio 1907. — (3) D. R. 27 ottobre 1907. — (4) D. R. 27 ottobre 1907.
e D. M. Tesoro, 12 settembre 1917. — (6) R. D. 1° Ottobre 1922.

Per tutti gli atti concernenti la costruzione della nuova sede del Politecnico. (R. D. 12 maggio 1912, n. 535)

Anni	Presidente e Direttore	GIUNTA DIRETTIVA DEL R. POLITECNICO DI TORINO <i>(Costituita con R. D. 21 aprile 1923, n. 978) (1)</i>
1923-24	Colonnetti ing. dott. prof. comm. Gustavo (2)	
Guidi prof. ing. gr. uff. Camillo — Silvestri prof. ing. cav. Euclide — De Sanctis prof. dott. gr. uff. Gaetano — Thovez ing. comm. Ettore — Barisone gr. uff. Annibale.		

PRESIDENTI E MEMBRI DEL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE DELLA R. SCUOLA DI INGEGNERIA DI TORINO (3)

Anni	PRESIDENTE E DIRETTORE	RAPPRESENTANTI								
		il Governo	il Consiglio dei Professori	la Provincia di Torino	il Comune di Torino	la Camera di Commercio di Torino (Ora Consiglio Provinciale dell'Economia)	la Cassa di Risparmio di Torino	l'Opera Pia di S. Paolo di Torino	la R. Accademia delle Scienze	l'Ass. Naz. Ingegneri sezione di Torino (ora Sind. Prov. Fascista degli Ingg. di Torino)
1925	Colonnetti ing. dott. prof. comm. Gustavo	Scazza comm. Giuseppe Intend. di Finanza	Grassi dott. prof. comm. Guido	Peyron ing. gr. uff. Prospero	Paniè on. avv. gr. uff. Felice	Rossi S. E. conte sen. gr. croce gr. cordone avv. Teofilo	Montù prof. ing. gr. uff. Carlo	Salvadori di Wiesenhoff, conte ing. gr. uff. Giacomo	Somigliana nob. prof. comm. Carlo	Thovez ing. comm. Ettore
	—	De Sanctis prof. grand. uff. Gaetano	Guidi ing. prof. gr. uff. Camillo	—	Orsi ing. uff. conte Alessandro	—	—	—	—	Botto-Micca ing. uff. Mario
	—	Burgo ing. gr. uff. Luigi	Bottiglia ing. prof. comm. Angelo	—	—	—	—	—	—	—
	Garelli prof. dott. comm. Felice (4)	Pavia ing. dott. gr. uff. Nicola	Garelli dott. prof. comm. Felice	—	—	—	—	—	—	—
1926	id.	Calandra dott. comm. Antonio (Intend. di Finanza)	Guidi prof. ing. gr. uff. Camillo	id.	id.	id.	id.	Bernocco ing. Giovanni (6)	id.	id.
	—	id.	Montemartini prof. dott. Clemente (5)	—	id.	—	—	—	—	Bertoldo ing. cav. Giovanni (7)
	—	id.	Panetti prof. ing. dott. comm. Modesto (5)	—	—	—	—	—	—	—
	—	id.	—	—	—	—	—	—	—	—
1927	id.	Calandra dott. comm. Antonio (Intend. di Finanza)	Vallauri prof. ing. gr. uff. Gian Carlo	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.
	—	Burgo ing. gr. uff. Luigi	Panetti prof. dott. ing. comm. Modesto	—	id.	—	—	—	—	Pavia ing. dott. gr. uff. Nicola (8)
	—	Olivetti on. avv. gr. uff. Gino	Montemartini prof. dott. Clemente	—	—	—	—	—	—	—
	—	Marchesi ing. gr. uff. Enrico	Fubini prof. dott. cav. Guido	—	—	—	—	—	—	—

(1) La Giunta predetta cessò di funzionare il 28 febbraio 1925 e venne sostituita da un nuovo Consiglio di Amministrazione (insediandosi il 2 marzo 1925) costituito secondo le norme contenute nella convenzione 4 settembre 1924 fra lo Stato ed altri Enti per il mantenimento della R. Scuola di Ingegneria di Torino; convenzione approvata con R. D. 23 ottobre 1924, n. 1727.

(2) Nominato con R. D. 1° ottobre 1922 e durato in carica fino al dicembre 1925.

(3) Costituito con D. M. 31 gennaio 1925 per il periodo di un triennio a decorrere dal 1° febbraio 1925. Con R. D. 27 ottobre 1926, n. 1933 (art. 29) il Consiglio fu sciolto. Fu poscia ricostituito per il triennio accademico 1926-1929, a decorrere dal 16 marzo 1927.

(4) Nominato Direttore dal 10 dicembre 1925 (D. M. 6 dicembre 1925).

(5) Dal 16 marzo 1926 (D. M. 15 marzo 1926) in sostituzione dei prof. Garelli e Bottiglia.

(6) Dal marzo 1926, in sostituzione dell'ing. Salvadori.

(7) Dal 1° luglio 1926, in sostituzione dell'ing. Botto Micca.

(8) Dal 16 marzo 1927, in sostituzione dell'ing. Bertoldo.

<i>(Segue)</i> PRESIDENTI E MEMBRI DEL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE DELLA R. SCUOLA DI INGEGNERIA										
Anni	PRESIDENTE E DIRETTORE	RAPPRESENTANTI								
		il Governo	il Consiglio dei Professori	la Provincia di Torino	il Comune di Torino	la Camera di Com- mercio di Torino (Ora Consiglio Pro- vinciale dell' Economia)	la Cassa di Risparmio di Torino	l'Opera Pia di S. Paolo di Torino	la R. Accademia delle Scienze	l'Ass. Naz. Ingegneri sezione di Torino (Ora Sind. Prov. Fascista degli Ingg. di Torino)
1928	Garelli prof. dott. comm. Felice	Calandra dott. comm. Antonio (Intend. di Finanza)	Vallauri prof. ing. gr. uff. Gian Carlo	Peyron ing. gr. uff. Prospero	Paniè on. avv. gr. uff. Felice	Agnelli avv. comm. Edoardo	Tournon ing. conte comm. Adriano (4)	Bernocco ing. Giovanni	Somigliana nob. prof. comm. Carlo	Thovez ing. comm. Ettore
	—	Burgo ing. gr. uff. Luigi	Panetti prof. dott. ing. comm. Modesto	—	Orsi ing. uff. conte Alessandro	—	—	—	—	Pavia ing. dott. gr. uff. Nicola
	—	Olivetti on avv. gr. uff. Gino	Montemartini prof. dott. Clemente	—	—	—	—	—	—	—
	—	Marchesi ing. gr. uff. Enrico	Fubini prof. dott. cav. Guido	—	—	—	—	—	—	—
1929	id.	—	Vallauri S. E. gr. uff. prof. ing. Gian Carlo	id.	id.	id.	id.	id.	id.	Pavia ing. dott. gr. uff. Nicola
	Albenga prof. ing. uff. Giuseppe (1)	id.	Panetti prof. dott. ing. comm. Modesto	—	id.	—	—	—	—	Thovez ing. comm. Ettore
	—	id.	Fubini prof. dott. cav. Guido	—	—	—	—	—	—	Brezzi on. comm. ing. Giuseppe Sen. del Regno (5)
	—	id.	Montemartini prof. dott. Clemente	—	—	—	—	—	—	—
1930	Albenga prof. ing. uff. Giuseppe (3)	id.	Vallauri S. E. gr. uff. prof. ing. Gian Carlo	id.	id.	id.	id.	id.	id.	Pavia ing. dott. gr. uff. Nicola
	—	id.	Panetti prof. dott. ing. comm. Modesto	—	id.	—	—	—	—	Brezzi on. comm. ing. Giuseppe Sen. del Regno
	—	id.	Fubini prof. dott. cav. Guido	—	—	—	—	—	—	—
	—	id.	Silvestri prof. ing. cav. Euclide (2)	—	—	—	—	—	—	—

(1) Nominato Direttore dal 1° novembre 1929 (D. R. 31 ottobre 1929) in sostituzione del prof. Garelli, scaduto dal carica col 31 ottobre 1929.

(2) Dal 16 dicembre 1929, in sostituzione del prof. Montemartini.

(3) Per effetto del R. D. 23 ottobre 1930, rimane in carica fino al 30 novembre 1930. — Con R. D. 27 novembre 1930, confermato Direttore dal 1° dicembre 1930 e per il biennio accademico 1930-31, 1931-32.

Dal 16 ottobre 1928, in sostituzione dell'on. prof. Monti.

Dal 16 dicembre 1929, in sostituzione dell'ing. comm. Ettore Thovez.

I. B. — Il Consiglio di Amministrazione fu ricostituito per il triennio accademico 1929-1932, a decorrere dal 1° novembre 1929 (D. M. 15 dicembre 1929).

(Segue) PRESIDENTI E MEMBRI DEL CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE DELLA R. SCUOLA DI INGEGNERIA										
Anni	PRESIDENTE E DIRETTORE	RAPPRESENTANTI								
		Il Governo	il Consiglio dei Professori	la Provincia di Torino	il Comune di Torino	la Camera di Com- mercio di Torino (Ora Consiglio Pro- vinciale dell'Economia)	la Cassa di Risparmio di Torino	l'Opera Pia di S. Paolo di Torino	la R. Accademia delle Scienze	l'Ass. Naz. Ingegneri sezione di Torino (Ora Sind. Prov. Fascista degli Ingg. di Torino)
1931	Albenga prof. ing. comm. Giuseppe	Calandra dott. comm. Antonio (Intend. di Finanza)	Vallauri S. E. gr. uff. prof. ing. Gian Carlo	Peyron ing. gr. uff. Prospero	Paniè on. avv. gr. uff. Felice	Agnelli avv. comm. Edoardo	Tournon ing. conte comm. Adriano	Bernocco ing. Giovanni	Somigliana nob. prof. comm. Carlo	Pavia ing. dott. gr. uff. Nicola
	—	Burgo ing. gr. uff. Luigi	Panetti prof. dott. ing. comm. Modesto	—	Orsi ing. uff. conte Alessandr	—	—	—	—	Brezzi on. comm. ing. Giuseppe Sen. del Regno
	—	Olivetti on. avv. gr. uff. Gino	Fubini prof. dott. cav. Guido	—	—	—	—	—	—	—
	—	Marchesi ing. gr. uff. Enrico	Silvestri prof. ing. cav. Euclide	—	—	—	—	—	—	—
1932	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.	id.
	—	id.	id.	—	Orsi ing. comm. conte Alessandro	—	—	—	—	id.
	—	id.	Fubini-Ghiron prof. dott. uff. Guido	—	—	—	—	—	—	—
	—	id.	id.	—	—	—	—	—	—	—

N. B. — Il Consiglio di Amministrazione fu ricostituito per il triennio accademico 1929-1932, a decorrere
16 dicembre 1929 (D. M. 15 dicembre 1929).

DIREZIONE - AMMINISTRAZIONE
UFFICI AMMINISTRATIVI

Direzione - Amministrazione e Uffici Amministrativi

DIRETTORE

ALBENGA Prof. Ing. GIUSEPPE, Comm. ☉. Ordinario di ponti e
Tecnica delle costruzioni. — Via Bicocca, 5.

CONSIGLIO D'AMMINISTRAZIONE

ALBENGA Prof. Ing. GIUSEPPE, Comm. ☉, predetto. — *Presidente*.

CALANDRA Dott. ANTONIO, Comm. ☉. Intendente di Finanza di
Torino. Rappresentante del Governo. — Corso Vinzaglio, 8.

BURGO Ing. LUIGI, Gr. Uff. ☉. Rappresentante del Governo. —
Verzuolo (Cuneo).

OLIVETTI On. Avv. GINO, Gr. Uff. ☉. Deputato al Parlamento.
Rappresentante del Governo. — Via Assarotti, 11.

MARCHESI Ing. ENRICO, Comm. *, Gr. Uff. ☉. Rappresentante
del Governo. — Via Passalacqua, 10.

VALLAURI S. E. Prof. Ing. GIAN CARLO, Vice Presidente dell'Acca-
demia d'Italia, *, Gr. Uff. ☉, Uff. L. O. Rappresentante del
Consiglio della Scuola. — Corso Vinzaglio, 36.

FUBINI-GHIRON Prof. Dott. GUIDO, Uff. ☉. Rappresentante del
Consiglio della Scuola. — Via Pietro Micca, 12.

PANETTI Prof. Ing. Dott. MODESTO, Comm. * e ☉. Rappresentante
del Consiglio della Scuola. — Corso Peschiera, 30.

SILVESTRI Prof. Ing. EUCLIDE, ☉. Rappresentante del Consiglio
della Scuola. — Via Madama Cristina, 45.

- PEYRON Ing. PROSPERO, *, Gr. Uff. ☉. Rappresentante della Provincia di Torino. — Via Luciano Manara, 14.
- PANIÈ On. AVV. FELICE, ☉ Gr. Uff. ☉. Rappresentante del Comune di Torino. — Via Consolata, 1.
- ORSI Ing. nob. dei Conti ALESSANDRO, Comm. ☉. Rappresentante del Comune di Torino. — Via Sagliano Micca, 1.
- SOMIGLIANA Prof. Dott. Nob. CARLO, Uff. *, Comm. ☉. Rappresentante della R. Accademia delle Scienze di Torino. — Corso Vinzaglio, 75.
- AGNELLI AVV. EDOARDO, comm. ☉. Rappresentante del Consiglio Provinciale dell'Economia di Torino. — Corso Oporto, 26.
- TOURNON Ing. Conte ADRIANO, Comm. ☉. Rappresentante della Cassa di Risparmio di Torino. Corso Vittorio Emanuele, II, 64.
- BERNOCCO Ing. GIOVANNI, ☉ Rappresentante dell'Opera Pia di San Paolo di Torino. — Via Umberto Biancamano, 2.
- BREZZI Sen. Ing. GIUSEPPE, Gr. Uff. ☉, Rappresentante del Sindacato Provinciale Fascista degli Ingegneri di Torino. — Piazza Solferino, 22.
- PAVIA Ing. Dott. NICOLA, Comm. *, Gr. Uff. ☉. Rappresentante del Sindacato Provinciale Fascista degli Ingegneri di Torino. — Capo Compartimento Ferrovie Stato. — Genova.
- VIGNA Rag. NICOLA, Comm. ☉. - *Segretario*. — Via Principi d'Acaja, 15.

UFFICI AMMINISTRATIVI

Castello del Valentino.

- Vigna Rag. Nicola, Comm. ☉, predetto, Segretario Capo. Via Principi d'Acaja, 15.
- Martini Gaetano, ☉ Ragioniere Capo e Vice Segretario Capo. Via Berthollet, 42.
- Giarlotto Riccardo, Primo Segretario. Piazza S. Giulia, 10.
- Audino Geom. Enrico, Segretario, f. f. di Economo. Via S. Francesco da Paola 10 bis.
- Abbona Giacinto, Segretario. Corso Casale, 16.
- Villata Francesco, Archivist. Via Verolengo, 181.
- Camino Secondo, f. f. di Applicato. Via Baretti, 24

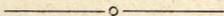
BIBLIOTECA

Via Ospedale N. 32

Torri Prof. Luigi, Comm. ☉. Bibliotecario. Via Bogino, 6.

UFFICIO DI TESORERIA

Cassa di Risparmio, Via Giovanni Prati, 5.



BIBLIOTHECA

1911

Prof. Dr. August, Bonn, 18. September, 1911.

UNIVERSITÄT ZÜRICH

Prof. Dr. August, Bonn, 18. September, 1911.

**INSEGNANTI, AIUTI, ASSISTENTI
PERSONALE TECNICO E SUBALTERNO**

Insegnanti, Aiuti, Assistenti
Personale tecnico e subalterno

CORPO INSEGNANTE

Professori ordinari.

- Albenga Ing. Giuseppe, predetto, *Ponti e Tecnica delle costruzioni*.
Via Bicocca, 5.
- Baggi Ing. Vittorio, Uff. ☉. *Costruzioni stradali e idrauliche, Topografia ed elementi di Geodesia*. Corso Valentino, 38.
- Bibolini Ing. Aldo * Comm. ☉. *Geologia e giacimenti minerali; Arte mineraria*. Via Galvani, 6.
- Colonnetti Dott. Ing. Gustavo, Uff. *, Comm. ☉. *Scienza delle costruzioni ed elementi delle costruzioni; meccanica razionale analitica e grafica*. Corso Re Umberto, 87 bis.
- Ferraris Ing. Lorenzo * Comm. ☉. *Misure elettriche*. Corso Vinzaglio, 26.
- Fubini-Ghiron Dottor Guido, predetto. *Analisi matematica*. Via Pietro Micca, 12.
- Galassini Ing. Alfredo, Uff. ☉. *Tecnologia generale*. Corso S. Maurizio, 5.
- Garelli Dott. Felice, Comm. ☉. *Chimica industriale inorganica ed organica*. Via Lucio Bazzani, 9.
- Montel Ing. Benedetto Luigi. ☉. *Termotecnica*. Corso Vinzaglio, 78.
- Montemartini Dott. Clemente ☉. *Chimica generale ed inorganica; chimica applicata ed analitica*. Corso Galileo Ferraris, 71.
- Panetti Dott. Ing. Modesto, predetto. *Meccanica applicata alle macchine (con elementi di costruzioni di macchine) e Costruzioni aeronautiche*. Corso Peschiera, 30.
- Perucca Dott. Eligio. ☉, *Fisica sperimentale*. Via Pallamaglio, 31.
- Sacco Dott. Federico, *, Gr. Uff. ☉. *Geologia*. Corso Vittorio Emanuele II, 18.

Silvestri Ing. Euclide, predetto. *Idraulica e macchine idrauliche.*

Via Madama Cristina, 45.

Tommasina Ing. Cesare  e . *Estimo ed economia rurale.* Corso

Re Umberto, 77.

Vacchetta Prof. Giovanni. *Disegno geometrico e a mano libera e di elementi architettonici.* Via Bellavista, 8 bis. (Valsalice).

Vallauri S. E. Ing. Gian Carlo, Vice Presidente Accademia d'Italia, predetto. *Elettrotecnica.* Corso Vinzaglio, 36.

Ruolo d'anzianità dei Professori ordinari.

N. d'ordine	COGNOME E NOME	Data di nascita	Decorrenza della	
			prima ammissione in servizio	nomina a stabile
1	Vacchetta Giovanni	2 febr. 1863	1° nov. 1889	1° nov. 1889
2	Sacco Federico	5 febr. 1864	1° nov. 1898	1° dic. 1903
3	Baggi Vittorio	31 agosto 1863	1° dic. 1898	1° dic. 1905
4	Montemartini Clemente	12 giugno 1863	1° genn. 1903	1° nov. 1908
5	Garelli Felice	16 luglio 1869	16 febr. 1903	id.
6	Panetti Modesto	9 febr. 1875	16 febr. 1909	16 febr. 1909
7	Galassini Alfredo	23 aprile 1857	1° genn. 1904	16 magg. 1910
8	Fubini-Ghiron Guido	19 genn. 1879	16 nov. 1905	id.
9	Colonnetti Gustavo	8 nov. 1886	1° dic. 1911	16 dic. 1915
10	Albenga Giuseppe	9 giugno 1882	16 ottobre 1914	1° luglio 1918
11	Tommasina Cesare	29 maggio 1874	16 nov. 1910	16 dic. 1919
12	Montel Benedetto Luigi	28 dic. 1872	16 nov. 1910	1° nov. 1920
13	Vallauri Gian Carlo	19 ottobre 1882	16 ottobre 1923	16 ott. 1923
14	Ferraris Lorenzo	24 marzo 1871	1° aprile 1900	16 ott. 1924
15	Silvestri Euclide	19 nov. 1876	1° dic. 1910	id.
16	Bibolini Aldo	16 agosto 1876	16 ottobre 1920	id.
17	Perucca Eligio	28 marzo 1890	16 ottobre 1923	16 ott. 1926

Professori incaricati.

- Apostolo Dott. Carlo. *Analisi chimica industriale e complementi di chimica industriale*. Corso Fiume, 4.
- Badini-Confalonieri Avv. Alberto. Gr. Uff. ☉. *Materie giuridiche*. Corso Montevecchio, 38.
- Betta Arch. Pietro ☉. *Storia dell'architettura*. Corso Vittorio Emanuele II, 74.
- Bibolini Ing. Aldo, predetto. *Mineralogia e Litologia* (gratuito).
- Bonicelli Ing. Enrico Comm. ☉. *Architettura tecnica* (3^o, 4^o, 5^o anno) ed *elementi di architettura tecnica*. Corso Re Umberto, 56.
- Carena Ing. Adolfo. *Impianti industriali* (Conferenze). Via Giuseppe Giacosa, 21 bis.
- Chiaudano Ing. Salvatore. *Macchinario Industriale chimico* (Conferenze). Via Orazio Antinori, 6.
- Cramarossa Dott. Saladino. *Ingegneria Sanitaria*. Via G. Somis, 3.
- Denina Ing. Ernesto. *Elettrometallurgia, complementi di fisico-chimica e complementi di elettrochimica* (gratuito). Via Saluzzo, 4.
- Einaudi Dott. Luigi, Comm. ☉. Senatore del Regno. *Economia politica, legislazione industriale*. Via Lamarmora, 60.
- Fano dott. Gino, Uff. ☉. *Geometria descrittiva con disegno; geometria analitica e proiettiva*. Corso Vittorio Emanuele II, 105.
- Galassini Ing. Alfredo, predetto. *Organizzazione tecnica dell'industria* (gratuito).
- Gamba Ing. Miro ☉. *Macchine termiche* (5^o anno) e *Ferrovie*. Via Pallamaglio, 15.
- Giua Dott. Michele. *Elementi di chimica organica* (2^o anno) e *complementi di chimica organica*. Via Sacchi, 42.
- Giudici Oscar. *Tecnologia tessile* (gratuito). Via Napione, 15.
- Losana Dott. Luigi. *Metallurgia*. Corso Vinzaglio, 96.
- Morelli Ing. Ettore, Comm. ☉. *Costruzioni elettromeccaniche*. Corso Re Umberto, 82.
- Piperno Ing. Guglielmo, *Macchine termiche* (4^o anno - gratuito). Via Cristoforo Colombo, 1.
- Pollone Ing. Giuseppe. *Costruzione di macchine con disegno* Via della Rocca, 19.

- X Ponti Ing. On. Gian Giacomo, deputato al Parlamento. *Impianti elettrici*. Corso Re Umberto, 77.
- Soleri Ing. Elvio * Gr. Uff. ☉. *Telefonia e radiocomunicazioni*. Via Gaeta, 19.
- Tommasina Ing. Cesare, predetto. *Organizzazione economica dell'industria* (gratuito).

Scuola di perfezionamento in Ingegneria Aeronautica

(Docenti).

- Panetti Ing. Dott. Modesto, predetto. *Teoria del volo meccanico e tecnica dei trasporti con aeromobili*. (Direttore di detta Scuola).
- Albenga Ing. Giuseppe, predetto. *Costruzioni e progetto degli aeromobili*.
- Burzio Ing. Filippo, ☉. *Aerologia* (Conferenze). Corso Francia, 34.
- Ferrari Ing. Carlo. *Aerodinamica* (Conferenze). Via Governolo, 5.
- Gabrielli Ing. Giuseppe, ☉. *Particolari di costruzioni di aeromobili e sistemazioni di bordo* (Conferenze). Corso Francia, 366.
- Gamba Ing. Miro, predetto. *Motori speciali per aerei*. (Conferenze).
- Losana Dott. Luigi, predetto. *Tecnologie speciali* (Conferenze).
- Paniè On. Avv. Felice, predetto. *Diritto aeronautico* (Conferenze).
- Pasqualini Ing. Clodoveo. *Strumenti di bordo e di laboratorio* (Conferenze). Corso Regina Margherita, 198.

Corsi liberi.

- Gelosi Dott. Giorgio. *Lingua tedesca*, (incarico gratuito). Via Mancini, 22.
- Jorio Ing. Carlo Comm. ☉. *Teoria degli errori* (gratuito). Corso Vittorio Emanuele II, 71.
- Treves Ing. Dott. Scipione. *Problemi speciali di motori di aviazione*, (incarico gratuito). Via Cibrario, 54.

Officina Meccanica.

- Gamba Ing. Prof. Miro, predetto. *Direttore Gerente*. Via Pallamaglio, 15.

Aiuti.

- Apostolo Dott. Prof. Carlo, predetto. *Chimica industriale*.
- Camoletto Ing. Carlo Felice. *Ponti e tecnica delle costruzioni*. Via Riccardo Sineo, 18.

- Carena Ing. Prof. Adolfo, predetto. *Tecnologia generale*.
- Ghizzetti Dott. Aldo. *Analisi matematica e Geometrie*. Via Cavour, 14.
- Losana Dott. Prof. Luigi, predetto. *Chimica generale ed inorganica; Chimica applicata ed analitica*.
- Nizza Ing. Ferdinando \ominus . *Elettrotecnica*. Corso Vittorio Emanuele II, 70.
- Pasqualini Ing. Prof. Clodoveo, predetto. *Meccanica applicata alle macchine*.
- Piperno Ing. Prof. Guglielmo, predetto. *Macchine termiche*.

ASSISTENTI

Assistenti ordinari.

- Becchi Ing. Carlo. *Costruzioni stradali e idrauliche; topografia*. Corso Valentino, 38.
- Bersano Ing. Dott. Carlo. *Analisi matematica e geometrie*. Via Po, 11.
- Bianco Ing. Mario. *Architettura tecnica con disegno ed elementi di architettura tecnica*. Via S. Giorgio, 29, Chieri (Torino).
- Campanaro Ing. Piero. *Macchine termiche*. Via Mancini, 3.
- Chiodi Ing. Prof. Carlo. *Elettrotecnica*. Via Bellavista, 15.
- Codegone Ing. Cesare. *Termotecnica*. Via S. Secondo, 94.
- Comola Ing. Alberto. *Topografia, Costruzioni stradali e idrauliche*. Via Goito, 6.
- Deaglio Ing. Romolo. *Fisica sperimentale*. Via G. Casalis, 29 bis.
- Denina Ing. Prof. Ernesto, predetto. *Elettrochimica - Chimica-fisica*.
- Donato Ing. Letterio. *Ponti e tecnica delle costruzioni*. Corso Ponte Mosca, 24.
- Ferrari Ing. Prof. Carlo, predetto, *Meccanica applicata alle macchine*.
- Ferroglio Ing. Luigi. *Idraulica e macchine idrauliche*. Via Vittorio Amedeo II, 9.
- Gatti Ing. Riccardo. *Elettrotecnica*. Piazza S. Martino, 1.
- Giua Dott. Prof. Michele, predetto. *Chimica industriale*.
- Giusti Ing. Arnaldo. *Scienza delle costruzioni e meccanica razionale analitica e grafica*. Via Venti Settembre, 3.
- Lapidari Ing. Giacomo. *Idraulica e macchine idrauliche*. V. Piazzi, 33.

- Marsiglia Dott. Tommaso. *Chimica industriale e laboratorio analisi chimiche*. Corso Fiume, 8.
- Montù Dott. Maria Clotilde. *Fisica sperimentale*. Via Andrea Provana, 5.
- Mussa Ivaldi Vercelli Ing. Ferdinando. *Meccanica applicata aeronautica e disegno di macchine*. Corso Peschiera, 30.
- Peretti Ing. Luigi. *Geologia*. Via S. Teresa, 12.
- Pugno Ing. Dott. Prof. Giuseppe Maria. *Scienza delle Costruzioni e Meccanica razionale analitica e grafica*, Via Le Chiuse, 44.
- Rotundi Dott. Alfredo. *Analisi matematica e Geometrie*. Piazza Montebello, 35.
- Stratta Dott. Rainero. *Chimica generale ed inorganica; chimica applicata ed analitica*. Via Balbo, 1.
- Vernazza Dott. Prof. Ettore. *Chimica generale ed inorganica; chimica applicata ed analitica*. Via Sacchi, 4.
- Zoja Ing. Prof. Raffaello. *Scienza delle costruzioni e Meccanica razionale analitica e grafica*. Via Montecuccoli, 6.
- Zunini Ing. Benedetto. *Scienza delle costruzioni e Meccanica razionale analitica e grafica*. Corso Regina Margherita, 76.

Assistenti straordinari con provvisorio incarico.

- Aimonetti Prof. Dott. Cesare. *Topografia*. Via Vincenzo Vela, 31.
- Bressi Ing. Aldo. *Elettrotecnica*. Corso Re Umberto, 71.
- Carli Dott. Ubaldo. *Chimica industriale*. Via Luciano Manara, 12bis.
- Castagna Ing. Arnaldo. *Meccanica applicata alle macchine*. Via Carlo Alberto, 34.
- Dardanelli Ing. Giorgio. *Topografia, Costruzioni stradali e idrauliche*. Via Ormea, 53.
- Della Beffa Dott. Giuseppe. *Mineralogia*. Via Goito, 3.
- Ferrero Dott. Giorgio. *Chimica fisica e metallurgica, Elettrochimica*. Via Duchessa Jolanda, 25.
- Gatti Ing. Olimpio. *Miniere*. Piazza Castello, 26.
- Giublesi Dott. Mario. *Analisi matematica e geometrie*. Via Andrea Provana, 1.
- Gotta Ing. Elio. *Fisica sperimentale*. Via Roccaforte, 19.
- Guazzo Ing. Pietro. *Complementi di elettrotecnica*. Via Rosmini, 6.
- Iten Ing. Carlo. *Costruzioni elettromeccaniche*. Via Digione, 20.

- Lombard Dott. Giuseppe Uff. ☉. *Incaricato del Reparto Assaggio Carte*. Via Giacinto Collegno, 45.
- Merlo Ing. Giovanni. *Meccanica razionale analitica e grafica*, Via Villarfocchiardo, 3.
- Palestrino Ing. Carlo Comm. ☉. *Impianti elettrici*. Via Legnano, 45.
- Platania Ing. Salvatore. *Costruzioni elettromeccaniche*. Via Garibaldi, 26.
- Racciu Dott. Giovanni. *Chimica industriale*. Via Carlo Alberto, 35.
- Rigotti Ing. Giorgio. *Architettura tecnica*. Corso Oporto, 29.
- Rocchigiani Arch. Fulvio. *Disegno 1° anno*. Via Pallamaglio, 1.
- Sella Ing. Giuseppe. *Chimica fisica e metallurgica, Elettrochimica*. Corso Vittorio Emanuele II, 86.
- Tilli Ing. Guglielmo. *Macchine termiche*. Via Assarotti, 4.

Assistenti volontari.

- Accusani di Retorto Ing. Giuseppe. *Impianti industriali*. Via Ospedale, 39.
- Baj Dott. Mario. *Elettrochimica*. Corso Valentino, 1.
- Boccardo Ing. Spirito. *Estimo ed Economia rurale*. Via Giulia di Barolo, 29.
- Bruno Ing. Giovanni. *Tecnologia generale*. Via Piffetti, 36.
- Carriero Ing. Giuseppe. *Ponti e tecnica delle costruzioni*. Via Alfieri, 22.
- China Ing. Amedeo. *Topografia*. Via Bidone, 26.
- Chiono Ing. Domenico. *Laboratorio sperimentale materiali da costruzione*. Corso Vittorio Emanuele II, 5.
- Corinaldi Dott. Giulio. *Elettrochimica*. Via Susa, 51.
- Falqui Col. Ing. Raimondo * e ☉. *Tecnologia tessile*. Via Venti Settembre, 76.
- Frola Ing. Eugenio. *Ponti e tecnica delle costruzioni*. Via Donati, 14.
- Luda di Cortemiglia Ing. Cesare ☉. *Geologia*. Corso Galileo Ferraris, 57.
- Roberti Ing. Leone. *Impianti industriali*. Via Madama Cristina, 19.
- Saladini Dott. conte Baldassarre. *Chimica industriale*. Via San Massimo, 49.
- Taroni Ing. Ivano. *Impianti industriali*. Via Bogino, 17.
- Vaccarone Dott. Giuseppe. *Laboratorio di chimica generale ed applicata*. Via Principe Tommaso, 27.
-

PERSONALE SUBALTERNO

Tecnici.

- Beltrami Otello, Via Belfiore, 26.
Bigliano Paolo, Piazza Vittorio Veneto, 14.
Borasio Felice, Via Ospedale, 32.
Comba Antonio (Rosta, Torino).
Grande Giuseppe (Nichelino).
Regis Callisto, Via Castelnuovo, 5.
Ricca d'Angrogna Mario, Via della Rocca, 32.
Vaschetti Luigi, Corso Farini, 32.

Bidelli, Custodi, ecc.

- Arduino Antonio, meccanico straordinario, Via Gioberti, 60.
Baiardo Mario, Corso Spezia, 27.
Baima Lodovico, Piazza Emanuele Filiberto, 4.
Barale Giovanni (straord.), Via Nizza, 139.
Barone Giovanni (straord.), Via dei Mille, 26.
Carpignano Giuseppe, p. Cesana, 48.
Cerutti Cesare, Via Ormea, 23.
Costamagna Giovanni, Via Arcivescovado, 2.
Enria Camillo, Via Silvio Pellico, 2.
Furletti Severino, Corso Quintino Sella, 52.
Gaspardo Luciano, Via Baretti, 34.
Giacobino Mario, Via Martiri Fascisti, 15.
Giorgis Ettore, Via Cantoira, 2 bis.
Mattalia Antonio, Piazza Vittorio Veneto, 14.
Molo Arturo, Corso S. Maurizio, 67.
Montarzino Giacomo (straord.), Via Verolengo, 181.
Parodi Angelo, Via S. Massimo, 43.
Roccati Antonio (straordinario), Trofarello.
Roella Luigi, (straord.) Via Ormea, 27.
Sacchi Francesco, Via Vittorio Amedeo II, 15.
Salza Giuseppe, carpentiere, Via Cottolengo, 2.

Sanpietro Fortunato (meccanico straordinario), Via S. Ottavio, 27.
Sanzone Umberto, Via Borghese, 27, Grugliasco (Torino).
Silvestro Giuseppe, Castello del Valentino.
Stralla Tommaso, custode, Via Ospedale, 32.
Vacca Anselmo, custode, Castello del Valentino.
Vaglio Luigi, Via Des Ambrois, 2.

COMUNICAZIONI TELEFONICHE

Al Castello del Valentino.

Direttore della Scuola	N. 61090
Segretario Capo	» 61089
Ragioniere Capo	» 60262
Segreteria ed Economato	» 60841

Gabinetti e Laboratori.

Aeronautica	N. 60842
Costruzioni stradali e idrauliche	» 60032
Idraulica	» 60563
Mineralogia	» 61336
Officina meccanica	» 60742
Scienza delle costruzioni	} Laboratorio . . . » 60779 } Dirett. Laboratorio » 60281
Teoria Ponti e Geologia	

In via Ospedale n. 32.

Portineria e Tecnologia meccanica	N. 52413
Elettrotecnica	» 47331
Chimica industriale e Miniere	» 49671
Chimica applicata	» 43693
Elettrochimica	» 52604
Fisica sperimentale e Biblioteca	» 47019

LIBERE DOCENZE

LIBERE DOCENZE

- Lignana Ing. Giuseppe. *Misure elettriche.*
Jorio Ing. Carlo, predetto. *Geometria pratica e Geodesia*
Piccinini Dott. Antonio. *Chimica tecnologica.*
Carnevali Dott. Federico. *Chimica metallurgica e metallografia*
Gamba Ing. Miro, predetto. *Strade ferrate*
Giua Dott. Michele, predetto. *Chimica generale* (conseguita presso
la R. Università di Roma, poi trasferita presso quella di Torino).
Piperno Ing. Guglielmo, predetto. *Macchine termiche.*
Apostolo Dott. Carlo, predetto. *Chimica tecnologica.*
Magini Dott. Umberto. *Fisica sperimentale.*
Losana Dott. Luigi, predetto. *Chimica applicata ai materiali da
costruzione.*
Verduzio Ing. Rodolfo. *Costruzioni aeronautiche.*
Gilardi Ing. Silvio. *Arte mineraria.*
Morelli Ing. Ettore, predetto. *Costruzioni elettromeccaniche.*
Burzio Ing. Dott. Filippo, predetto. *Balistica esterna.*
Carena Ing. Adolfo, predetto. *Tecnologie meccaniche.*
Pugno Ing. Dott. Giuseppe Maria, predetto. *Scienza delle Costruzioni.*
Treves Ing. Dott. Scipione, predetto. *Macchine termiche.*
Denina Ing. Ernesto, predetto. *Elettrochimica.*
Ferrari Ing. Carlo, predetto. *Aerodinamica*
Pasqualini Ing. Clodoveo, predetto. *Aerodinamica.*
Gabrielli Ing. Giuseppe, predetto. *Costruzioni ai aeromobili*
Chiaudano Ing. Salvatore, predetto. *Impianti industriali.*
Chiodi Ing. Carlo, predetto. *Elettrotecnica generale.*
Zoja Ing. Raffaello, predetto. *Scienza delle costruzioni.*
Vernazza Dott. Ettore, predetto. *Chimica generale.*

STATUTO DELLA SCUOLA

(Approvato con R. D. 30 ottobre 1930 - Anno IX - n. 1988)

STATUTO DELLA SCUOLA

(Approvato con R. D. 30 ottobre 1930 - Anno IX - n. 1988)

VITTORIO EMANUELE III

PER GRAZIA DI DIO E PER VOLONTÀ DELLA NAZIONE
RE D'ITALIA

Veduto lo Statuto della Regia Scuola d'Ingegneria di Torino, approvato con R. Decreto 14 ottobre 1926, n. 2131;

Vedute le nuove proposte di modifiche avanzate dalle Autorità accademiche della Regia Scuola d'Ingegneria predetta;

Veduti gli articoli 1, 80 e 86 del R. decreto 30 settembre 1923, n. 2102;

Veduti i Regi decreti 7 ottobre 1926, n. 1977, e 14 giugno 1928, n. 1590, concernenti gli studi universitari d'ingegneria;

Sentito il Consiglio Superiore della educazione nazionale;

Sulla proposta del Nostro Ministro Segretario di Stato per la educazione nazionale;

Abbiamo decretato e decretiamo:

Lo statuto della Regia Scuola d'Ingegneria di Torino, approvato con R. decreto 14 ottobre 1926, n. 2131, è abrogato.

In sua sostituzione è approvato il nuovo statuto, annesso al presente decreto e firmato, d'ordine Nostro, dal Ministro proponente.

Ordiniamo che il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sia inserito nella raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a S. Rossore, addì 30 ottobre 1930 - Anno IX - N. 1988.

VITTORIO EMANUELE.

GIULIANO.

TITOLO I.

Ordinamento didattico.

ART. 1.

La Regia Scuola di Ingegneria di Torino ha per fine di promuovere il progresso della scienza e della tecnica e di fornire ai giovani la cultura necessaria per conseguire le lauree di ingegnere civile, di ingegnere industriale e di ingegnere aeronautico ed i diplomi di perfezionamento in elettrotecnica, in chimica industriale, in elettrochimica ed in ingegneria mineraria.

ART. 2.

Gli studi per il conseguimento della laurea di ingegnere civile e di ingegnere industriale si svolgono in cinque anni e comprendono:

- un biennio propedeutico di scienze fisico-matematiche;
- un triennio di scienze tecniche e di studi di applicazione.

Il biennio propedeutico consta di quattro quadrimestri scolastici, ed è comune a tutti gli allievi ingegneri.

Il triennio consta di sei quadrimestri scolastici ed è diviso in due sezioni: l'una per gli allievi ingegneri civili e l'altra per gli allievi ingegneri industriali.

Nel quinto anno, ultimo del triennio, ogni sezione si suddivide in sottosezioni.

ART. 3.

Possono essere ammessi al primo anno del biennio propedeutico di scienze fisico-matematiche i giovani forniti del diploma di maturità classica o scientifica.

Possono essere ammessi al primo anno del triennio soltanto coloro che abbiano superato l'esame di licenza previsto dal R. D. 7 ottobre 1926, n. 1977, e dal R. D. 14 giugno 1928, n. 1590.

I giovani provenienti da scuole estere saranno iscritti solo se i loro titoli di studio saranno riconosciuti equipollenti dal Consiglio della Scuola.

ART. 4.

Lo studente, al momento della iscrizione, riceverà dalla segreteria, oltre alla tessera di cui all'art. 69 del regolamento generale universitario, un libretto d'iscrizione nel quale ogni anno saranno segnati i corsi da seguire e le firme di frequenza dei professori.

Sullo stesso libretto la segreteria farà annotazione delle tasse e sopratasse pagate.

ART. 5.

Il piano degli studi del corso quinquennale è il seguente:

BIENNIO PROPEDEUTICO
DI SCIENZE FISICO-MATEMATICHE

ANNO I.

	quadrimestri
1. Analisi matematica (algebraica e infinitesimale)	2
2. Geometria analitica e proiettiva	2
3. Fisica sperimentale con laboratorio ed esercitazioni	2
4. Chimica generale ed inorganica	2
5. Disegno	2

ANNO II.

1. Analisi matematica (algebraica e infinitesimale)	I
2. Geometria descrittiva con disegno	2
3. Elementi di chimica organica	I
4. Fisica sperimentale (con laboratorio)	2
5. Meccanica razionale analitica e grafica con disegno	2
6. Mineralogia e litologia	2
7. Disegno di elementi architettonici	2

TRIENNIO DI APPLICAZIONE

a) *per gli allievi ingegneri civili.*

ANNO III.

quadrimestri

1. Scienza delle costruzioni ed elementi delle costruzioni con disegno ed esercitazioni	2
2. Chimica applicata ed analitica con laboratorio	2
3. Meccanica applicata con disegno	2
4. Architettura tecnica con disegno	I
5. Topografia ed elementi di geodesia con esercitazioni	2
6. Geologia	2

ANNO IV.

1. Idraulica e macchine idrauliche con laboratorio e disegno	2
2. Elettrotecnica con esercitazioni	2
3. Termotecnica con esercitazioni e disegno	2
4. Macchine termiche	I
5. Architettura tecnica con disegno	2
6. Economia politica	I

ANNO V.

Sottosezione edile.

1. Architettura tecnica con disegno	2
2. Ponti e tecnica delle costruzioni con disegno	2
3. Costruzioni stradali con disegno	I
4. Materie giuridiche	I
5. Estimo ed economia rurale	2
6. Ingegneria sanitaria	I

Sottosezione idraulica e ferrovie.

1. Ponti e tecnica delle costruzioni con disegno	2
2. Costruzioni stradali ed idrauliche con disegno	2
3. Ferrovie (impianti fissi) ed esercizi con disegno	I
4. Materie giuridiche	I
5. Estimo ed economia rurale	2
6. Ingegneria sanitaria	I

b) *per gli allievi ingegneri industriali.*

ANNO III.

quadrimestri

1. Scienza delle costruzioni ed elementi delle costruzioni con disegno ed esercitazioni	2
2. Chimica applicata ed analitica con laboratorio	2
3. Meccanica applicata (con elementi di costruzioni di macchine) con disegno e laboratorio	2
4. Tecnologia generale con laboratorio	2
5. Topografia con esercitazioni	I
6. Economia politica	I
7. Elementi di architettura tecnica	I

ANNO IV.

1. Idraulica e macchine idrauliche con disegno ed esercitazioni	2
2. Elettrotecnica con esercitazioni	2
3. Termotecnica con disegno ed esercitazioni	2
4. Macchine termiche con esercitazioni	I
5. Chimica industriale con laboratorio	2
6. Chimica fisica e metallurgica con laboratorio	I
7. Costruzione di macchine con disegno	2

ANNO V

Sottosezione meccanica.

1. Macchine termiche con disegno e laboratorio	2
2. Ponti e tecnica delle costruzioni con disegno.	2
3. Ferrovie (materiale e trazione	} a scelta
4. Costruzioni aeronautiche con disegno	
5. Tecnologia tessile	} a scelta
6. Metallurgia	
7. Misure elettriche	I
8. Organizzazione economica e tecnica dell'industria	I
9. Impianti industriali con disegno	I
10. Legislazione industriale	I

Sottosezione elettrotecnica.

	quadrimestri
1. Macchine termiche con disegno	2
2. Complementi di elettrotecnica	I
3. Misure elettriche con laboratorio	2
4. Impianti elettrici con disegno	2
5. Costruzioni idrauliche con disegno	I
6. Costruzioni elettromeccaniche con disegno	2
7. Organizzazione economica e tecnica dell'industria	I
8. Legislazione industriale	I

Sottosezione chimica.

1. Macchine termiche con disegno	2
2. Complementi di chimica industriale con laboratorio	2
3. Metallurgia	I
4. Elettrochimica con laboratorio	2
5. Organizzazione economica e tecnica dell'industria	I
6. Impianti e macchinario per industrie chimiche con disegno	2
7. Legislazione industriale	I

Sottosezione mineraria.

1. Macchine termiche con disegno	2
2. Metallurgia con laboratorio	2
3. Elettrochimica	I
4. Geologia e giacimenti minerali con laboratorio	2
5. Arte mineraria con laboratorio e disegno	2
6. Organizzazione economica e tecnica dell'industria	I
7. Legislazione industriale	I

ART. 6.

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

Il Consiglio della Scuola alla fine di ogni anno accademico può stabilire aggruppamenti di materie per le quali l'anno successivo

vi sarà un unico esame annunciandoli nel manifesto a stampa di cui all'art. 3 del regolamento generale universitario.

Delle Commissioni di esami fanno parte i professori delle relative materie e un libero docente o cultore di esse. In nessun caso i commissari saranno meno di tre.

Agli studenti che abbiano mancato di assiduità o diligenza, può essere negata, per deliberazione del Consiglio della Scuola su motivata proposta del professore, l'ammissione all'esame di profitto per la materia o il gruppo di materie per le quali sia accertata la negligenza.

L'allievo dovrà ripetere l'iscrizione alle materie dai cui esami è stato escluso.

ART. 7

Il passaggio dal biennio propedeutico al triennio di applicazione esige la idoneità nell'esame di licenza previsto dall'art. 3 del R. decreto 7 ottobre 1926, n. 1977, e dal R. decreto 14 giugno 1928, n. 1590.

A tale esame possono presentarsi soltanto gli allievi che abbiano superato gli esami di profitto sulle materie prevedute dall'articolo 2 del R. decreto 7 ottobre 1926, n. 1977.

Ove l'esame di mineralogia e litologia non venisse sostenuto prima della prova di licenza, dovrà essere superato nel triennio di applicazione.

ART. 8

Gli esami di profitto, di laurea e di diploma hanno luogo in due sessioni: la prima ha inizio subito dopo la chiusura annuale dei corsi e la seconda un mese innanzi il principio del nuovo anno accademico.

ART. 9

Al principio del quinto anno di corso il Consiglio della Scuola assegnerà a ciascun allievo un tema o progetto al cui svolgimento egli dovrà attendere sotto la diretta sorveglianza dei professori ed assistenti.

ART. 10.

Prima dell'esame di laurea lo studente deve aver superati gli esami di tutte le materie previste nel piano degli studi.

La Commissione esaminatrice per gli esami di laurea è costituita di undici componenti, fra i quali devono essere i professori di ruolo di materie tecniche, un libero docente e un membro estraneo scelto fra gli ingegneri che ricoprono cariche direttive in uffici tecnici dello Stato o che abbiano raggiunta meritata fama nel libero esercizio della professione.

La Commissione è presieduta dal Direttore della Scuola.

Dieci giorni prima del giorno fissato per gli esami di laurea, la Commissione, presa visione dei temi e progetti elaborati durante l'anno dai singoli candidati e sentiti i professori che ne hanno sorvegliato lo svolgimento, decide sulla ammissione alla prova di ciascun allievo.

L'esame di laurea consisterà nella discussione pubblica del tema e progetto.

La Commissione delibera anzitutto sulla idoneità dei candidati; nel caso favorevole assegna il voto dell'esame di laurea.

TITOLO II.

Scuole di perfezionamento.

ART. 11.

La Regia Scuola di Ingegneria di Torino comprende le seguenti scuole di perfezionamento:

- in ingegneria aeronautica;
- in elettrotecnica « Galileo Ferraris »;
- in chimica industriale e in elettrochimica;
- in ingegneria mineraria.

A queste Scuole possono essere di norma iscritti soltanto ingegneri che hanno compiuto il corso quinquennale di studi e con-

seguita la relativa laurea, salvo le disposizioni speciali di cui nei seguenti articoli.

Esse 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. 12.

La *Scuola di perfezionamento in ingegneria aeronautica* ha lo scopo di fornire la preparazione scientifica e tecnica per la professione di ingegnere aeronautico e per la carriera nel Corpo del genio aeronautico.

In essa si svolgono, in un periodo di studi non minore di un anno, i seguenti insegnamenti:

- Aerodinamica applicata;
- Teoria del volo meccanico ed esercizio dei trasporti aerei;
- Costruzione e progetto di aeroplani;
- Costruzione e progetto di dirigibili;
- Motori per aeromobili;
- Aerologia;
- Tecnologie speciali;

integrati, se del caso, con opportuni gruppi di conferenze su argomenti speciali, quali:

- Attrezzatura e strumenti di bordo;
- Collaudo e manovra degli aeromobili;
- Diritto aeronautico;
- Radiocomunicazioni.

Le discipline anzidette potranno essere svolte in corsi separati ovvero con opportuni aggruppamenti. Esse saranno illustrate con esercitazioni pratiche e di laboratorio.

Il direttore della Scuola è nominato dal Consiglio della Regia Scuola d'Ingegneria.

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

Al termine del corso la Scuola rilascia la laurea di ingegnere aeronautico, per il cui conseguimento è prescritto lo svolgimento completo di un progetto di aeromobile col suo apparato motore e la discussione orale del progetto stesso.

Per la Commissione esaminatrice valgono le norme stabilite per le Commissioni degli esami generali di laurea per ingegneri.

Alla Scuola di perfezionamento in ingegneria aeronautica possono essere ammessi, oltre ai giovani di cui all'articolo precedente, anche gli ufficiali del genio aeronautico, secondo quanto è disposto dall'art. 15 del R. decreto-legge 23 ottobre 1927, n. 2105.

ART. 13.

La *Scuola di perfezionamento in elettrotecnica « Galileo Ferraris »* comprende i seguenti insegnamenti:

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

integrati, se del caso, da opportuni gruppi di conferenze su argomenti speciali.

Il direttore della Scuola è il titolare di elettrotecnica.

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

Il corso ha la durata di un anno accademico.

Ad esso possono essere iscritti i laureati in ingegneria od in fisica.

L'esame di diploma consiste in una prova scritta ed in una orale.

La Scuola rilascia un diploma di perfezionamento in elettrotecnica.

La Commissione esaminatrice è composta di cinque professori di ruolo, di un libero docente e di un membro estraneo scelto come al 2° comma dell'art. 10.

Possono venire ammessi alla Scuola anche gli ufficiali di artiglieria, genio e marina anche se sprovvisti del diploma di ingegnere. Ad essi però verrà rilasciato un semplice certificato degli esami superati.

ART. 14.

La Scuola di perfezionamento in chimica industriale ed in elettrochimica si divide in due sezioni: la Scuola di chimica industriale e la Scuola di elettrochimica.

Il direttore è nominato dal Consiglio della Scuola di Ingegneria.

1. — Alla Scuola 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.

La Scuola comprende i seguenti insegnamenti:

per i laureati in ingegneria:

Complementi di chimica fisica e di elettrochimica;
Complementi di chimica organica con applicazione all'industria;
Macchinario per industrie chimiche;

per i laureati in chimica:

Elettrochimica ed 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, docimastica, elettrochimica, chimica-fisica e metallurgica.

Il corso ha la durata di un anno accademico.

L'esame di diploma 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. 13.

La Scuola rilascia un diploma di perfezionamento in chimica industriale.

II. — Alla Scuola di perfezionamento in elettrochimica possono essere iscritti i laureati in ingegneria e 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 (1 quadrimestre) e superare i relativi esami.

La Scuola comprende gli insegnamenti di:

Complementi di chimica-fisica e di elettrochimica;

Complementi di elettrotecnica.

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

Il corso ha la durata di un anno accademico.

L'esame di diploma 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. 13.

La Scuola rilascia un diploma di perfezionamento in elettrochimica.

ART. 15.

La *Scuola 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 Regia Scuola di ingegneria.

Il corso ha la durata di un anno accademico.

È prescritto un tirocinio pratico di miniera alla fine del corso.

Alla Scuola possono essere iscritti i laureati in ingegneria.

L'esame di diploma consiste nella redazione di una tesi scritta concernente un giacimento o un gruppo di giacimenti e nella di-

scussione orale di detta tesi e di due tesine, il cui argomento riguarda le materie d'insegnamento.

La Commissione esaminatrice è costituita come all'art. 13.

La Scuola rilascia un diploma di perfezionamento in ingegneria mineraria.

ART. 16.

Il numero degli allievi che ogni anno potranno essere iscritti alle Scuole di perfezionamento in aeronautica, in elettrotecnica, in chimica industriale e in ingegneria mineraria, verrà fissato dai direttori delle Scuole, compatibilmente con la potenzialità dei rispettivi laboratori e con le esigenze dei corsi normali in ingegneria.

TITOLO III.

Dell'esercizio della libera docenza.

ART. 17.

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

L'esame e l'approvazione dei programmi spetta al Consiglio della Scuola, il quale segue come criteri fondamentali di giudizio:

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

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 presentino interesse per il progresso scientifico ed industriale.

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

ART. 18.

Spetta pure al Consiglio della Scuola 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 possano considerarsi equipollenti ad un corso ufficiale.

ART. 19.

Per le discipline il cui insegnamento richieda 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 IV.

Della disciplina scolastica.

ART. 20.

Le punizioni disciplinari per gli allievi sono:

- 1° l'ammonizione;
- 2° la sospensione parziale o totale da una o da più sessioni di esami;
- 3° l'interdizione da uno o più corsi con la perdita delle corrispondenti sessioni d'esami;
- 4° l'esclusione dalla Scuola per uno o più anni scolastici.

La punizione 1^a è inflitta per lievi mancanze disciplinari e viene applicata verbalmente dal direttore.

Le punizioni 2^a, 3^a e 4^a sono inflitte per recidiva nelle mancanze lievi o per mancanze gravi e sono applicate dal Consiglio della Scuola con giudizio inappellabile.

Tutti i giudizi sono resi esecutivi dal direttore della Scuola.

ART. 21.

Le punizioni 2^a, 3^a e 4^a devono essere inflitte previo regolare procedimento ed invito agli incolpati a presentare le loro difese.

Tutte le punizioni disciplinari e i loro motivi sono comunicati ai genitori dell'allievo.

Di tutte le punizioni va fatta menzione sul registro della carriera scolastica dell'allievo e nei fogli di congedo.

Della applicazione della pena di quarto grado viene data comunicazione a tutte le Università ed Istituti superiori del Regno.

ART. 22.

I provvedimenti disciplinari presi in altra Università o Istituto superiore vengono integralmente applicati nella Regia Scuola di Ingegneria di Torino per gli studenti puniti che vi si trasferiscano e vi chiedano iscrizione.

ART. 23.

Gli studenti i quali, isolatamente o in gruppo, abbiano, anche fuori degli edifici della Scuola, commesse azioni lesive della loro dignità o del loro onore, senza pregiudizio delle sanzioni di legge nelle quali potessero incorrere, saranno passibili di quelle disciplinari di cui ai precedenti articoli.

ART. 24.

Il Consiglio della Scuola potrà dichiarare non valido agli effetti della iscrizione il corso che, a cagione della condotta degli studenti, abbia dovuto subire una prolungata interruzione.

Visto d'ordine di Sua Maestà il Re:

Il Ministro per l'educazione nazionale:

GIULIANO.

RIPARTIZIONE DEI CORSI

RIPARTIZIONE DEI CORSI

BIENNIO FISICO-MATEMATICO

PRIMO ANNO

Analisi matematica (algebraica e infinitesimale)	2	quadrimestri
Geometria analitica e proiettiva	2	quadrimestri
Fisica sperimentale (con laboratorio) ed esercitazioni . . .	2	quadrimestri
Chimica generale ed inorganica	2	quadrimestri
Disegno	2	quadrimestri

SECONDO ANNO

Analisi Matematica (algebraica e infinitesimale)	1	quadrimestre
Geometria descrittiva con disegno	2	quadrimestri
Elementi di Chimica organica	1	quadrimestre
Fisica sperimentale (con laboratorio)	2	quadrimestri
Meccanica razionale analitica e grafica con disegno . . .	2	quadrimestri
Mineralogia e Litologia	2	quadrimestri
Disegno di elementi architettonici	2	quadrimestri

PER GLI ALLIEVI INGEGNERI CIVILI

TERZO ANNO

Scienza delle costruzioni ed elementi delle costruzioni con disegno ed esercitazioni	2	quadrimestri
Chimica applicata ed analitica con laboratorio	2	quadrimestri
Meccanica applicata con disegno	2	quadrimestri
Architettura tecnica con disegno	1	quadrimestre
Topografia ed elementi di geodesia con esercitazioni . . .	2	quadrimestri
Geologia	2	quadrimestri

QUARTO ANNO

Idraulica e macchine idrauliche con laboratorio e disegno . .	2	quadrimestri
Elettrotecnica con esercitazioni	2	quadrimestri
Termotecnica con esercitazioni e disegno	2	quadrimestri
Macchine termiche	1	quadrimestre
Architettura tecnica con disegno	2	quadrimestri
Economia politica	1	quadrimestre

QUINTO ANNO

Sottosezione Edile

Architettura tecnica con disegno	2	quadrimestri
Ponti e tecnica delle costruzioni con disegno	2	quadrimestri
Costruzioni stradali con disegno	1	quadrimestre
Materie giuridiche	1	quadrimestre
Estimo ed economia rurale	2	quadrimestri
Ingegneria Sanitaria	1	quadrimestre

Sottosezione Idraulica e Ferrovie

Ponti e tecnica delle costruzioni con disegno	2	quadrimestri
Costruzioni stradali ed idrauliche con disegno	2	quadrimestri
Ferrovie (Impianti fissi) ed Esercizi con disegno	1	quadrimestre
Materie giuridiche	1	quadrimestre
Estimo ed Economia rurale	2	quadrimestri
Ingegneria Sanitaria	1	quadrimestre

PER GLI ALLIEVI INGEGNERI INDUSTRIALI

TERZO ANNO

Scienza delle costruzioni ed elementi delle costruzioni con disegno ed esercitazioni	2	quadrimestri
Chimica applicata ed analitica con laboratorio	2	quadrimestri
Meccanica applicata (con elementi di costruzioni di mac- chine) con disegno e laboratorio	2	quadrimestri
Tecnologia generale con laboratorio	2	quadrimestri
Topografia con esercitazioni	1	quadrimestre
Economia politica	1	quadrimestre
Elementi di architettura tecnica	1	quadrimestre

QUARTO ANNO

Idraulica e macchine idrauliche con disegno ed esercitazioni	2	quadrimestri
Elettrotecnica con esercitazioni	2	quadrimestri
Termotecnica con disegno ed esercitazioni	2	quadrimestri
Macchine termiche con esercitazioni	1	quadrimestre
Chimica industriale con laboratorio	2	quadrimestri
Chimica Fisica e Metallurgica con laboratorio	1	quadrimestre
Costruzione di macchine con disegno	2	quadrimestri

QUINTO ANNO

Sottosezione Meccanica

Macchine Termiche con disegno e laboratorio	2	quadrimestri
Ponti e tecnica delle costruzioni con disegno	2	quadrimestri

Ferrovie (materiale e trazione)	2 quadrimestri	} a scelta
Costruzioni aeronautiche con disegno	2 quadrimestri	
Tecnologia tessile	2 quadrimestri	
Metallurgia	1 quadrimestre	
Misure elettriche	1 quadrimestre	
Organizzazione economica e tecnica dell'industria	1 quadrimestre	
Impianti industriali con disegno	1 quadrimestre	
Legislazione industriale	1 quadrimestre	

Sottosezione Elettrotecnica

Macchine termiche con disegno	2 quadrimestri
Complementi di elettrotecnica	1 quadrimestri
Misure elettriche con laboratorio	2 quadrimestri
Impianti elettrici con disegno	2 quadrimestri
Costruzioni idrauliche con disegno	1 quadrimestre
Costruzioni elettromeccaniche con disegno	2 quadrimestri
Organizzazione economica e tecnica dell'industria	1 quadrimestre
Legislazione industriale	1 quadrimestre

Sottosezione Chimica

Macchine termiche con disegno	2 quadrimestri
Complementi di Chimica industriale con laboratorio	2 quadrimestri
Metallurgia	1 quadrimestre
Elettrochimica con laboratorio	2 quadrimestri
Organizzazione economica e tecnica dell'industria	1 quadrimestre
Impianti e macchinario per industrie chimiche con disegno	2 quadrimestri
Legislazione industriale	1 quadrimestre

Sottosezione Mineraria

Macchine termiche con disegno	2 quadrimestri
Metallurgia con laboratorio	2 quadrimestri
Elettrochimica	1 quadrimestre
Geologia e giacimenti minerari con laboratorio	2 quadrimestri
Arte mineraria con laboratorio e disegno	2 quadrimestri
Organizzazione economica e tecnica dell'industria	1 quadrimestre
Legislazione industriale	1 quadrimestre

CORSI LIBERI

Lingua tedesca (per tutti gli allievi).

Problemi speciali sui motori di aviazione (per i Corsi di Aeronautica).

SCUOLE DI PERFEZIONAMENTO

in Ingegneria aeronautica

Aerodinamica applicata.

Teoria del volo meccanico ed esercizio dei trasporti aerei.

Costruzione e progetto di aeroplani.

Costruzione e progetto di dirigibili.

Motori per aeromobili.

Aerologia.

Tecnologie speciali.

Detti insegnamenti saranno integrati, se del caso, con opportuni gruppi di conferenze su argomenti speciali, quali:

Attrezzatura e strumenti di bordo.

Collaudo e manovra degli aeromobili.

Diritto aeronautico.

Radiocomunicazioni.

in Elettrotecnica — Scuola Galileo Ferraris

Elettrotecnica generale e complementare.

Misure elettriche.

Impianti elettrici.

Costruzioni elettromeccaniche.

Comunicazioni elettriche.

In Chimica industriale

Per i laureati in Ingegneria:

Complementi di Chimica fisica e di Elettrochimica.

Complementi di Chimica organica con applicazioni all'industria.

Macchinario per le industrie chimiche.

Per i laureati in Chimica:

Elettrochimica ed Elettrometallurgia. } a scelta
Metallurgia.

Complementi di Chimica organica con applicazioni all'industria.

Macchinario per le industrie chimiche.

Per tutti gli Allievi:

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

Esercitazioni pratiche di analisi e preparazioni da compiersi nei laboratori di Chimica industriale, docimastica, elettrochimica, Chimica fisica e metallurgica.

in Elettrochimica

Complementi di chimica-fisica e di elettrochimica.

Complementi di elettrotecnica.

(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 (I quadrimestre) e superare i relativi esami).

in Ingegneria mineraria

Miniere.

Geologia e giacimenti minerali.

Chimica-fisica.

Analisi tecnica dei minerali.

in Costruzioni automobilistiche (*)

Lezioni orali:

Calcolo delle automobili.

Disposizioni generali costruttive degli automezzi.

Prestazione degli automezzi.

Esercitazioni pratiche:

Progetto di un automezzo.

Prove di laboratorio sui materiali per la costruzione automobilistica.

Prove delle automobili.

Esercitazioni di guida.

(*) Istituito nel corrente Anno Accademico, col concorso del R. Ispettorato del materiale automobilistico (Ministero della Guerra).

ORARI

STAMPATO IN ITALIA
DALLA TIPOGRAFIA "L'ESPRESSO"
MILANO

BIENNIO FISICO-MATEMATICO
ORARIO — 1° QUADRIMESTRE (fino al 29 Febbraio)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Fisica speriment.		Geometria analitica e proiettiva (Museo - Aula F)		Analisi matematica (Museo - Aula F)		<i>Ripet. di Chimica</i> <i>Esercit. di Fisica</i> <i>Disegno</i> (Museo - Sala 1a) - squadre 1. e 4.	- squadra 2 - squadra 3.		
M.	Chimica generale ed inorganica		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>		Analisi matematica (Museo - Aula F)		<i>Ripet. di Chimica</i> <i>Esercit. di Fisica</i> <i>Disegno</i> (Museo - Sala 12) - squadre 2. e 3.	- squadra 4. - squadra 1.		
M.	Fisica speriment.		Geometria analitica e proiettiva (Museo - Aula F)		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>					
G.	Chimica generale ed inorganica		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>		Analisi matematica (Museo - Aula F)		<i>Ripet. di Chimica</i> <i>Esercit. di Fisica</i> <i>Disegno</i> (Museo - Sala 12) - squadre 1. e 4.	- squadra 3. - squadra 2.		
V.	Fisica speriment.		Geometria analitica e proiettiva (Museo - Aula F)		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>		<i>Ripet. di Chimica</i> <i>Esercit. di Fisica</i> <i>Disegno</i> (Museo - Sala 12) - squadre 2. e 3.	- squadra 1. - squadra 4.		
S.	Chimica generale ed inorganica		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>		Analisi matematica (Museo - Aula F)		<i>Lezione sperimentale di Chimica ed esercitazioni a squadre riunite</i>			

2° QUADRIMESTRE (dal 1° Marzo)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Fisica speriment.		Geometria analitica e proiettiva (Museo - Aula F)		Analisi matematica (Museo - Aula F)		<i>Ripet. di Chimica</i> - squadra 2. <i>Esercit. di Fisica</i> - squadra 3. <i>Disegno</i> (Museo - Sala 12) - squadre 1. e 4.			
M.	Chimica generale ed inorganica		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>		<i>Ripet. di Chimica</i> - squadra 4. <i>Esercit. di Fisica</i> - squadra 1. <i>Disegno</i> (Museo - Sala 12) - squadre 2. e 3.			
M.	Fisica speriment.		Geometria analitica e proiettiva (Museo - Aula F)		Analisi matematica (Museo - Aula F)					
G.	Chimica generale ed inorganica		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>		<i>Ripet. di Chimica</i> - squadra 3. <i>Esercit. di Fisica</i> - squadra 2. <i>Disegno</i> (Museo - Sala 12) - squadre 1. e 4.			
V.	Fisica speriment.		Geometria analitica e proiettiva (Museo - Aula F)				<i>Ripet. di Chimica</i> - squadra 1. <i>Esercit. di Fisica</i> - squadra 4. <i>Disegno</i> (Museo - Sala 12) - squadre 2. e 3.			
S.	Chimica generale ed inorganica		<i>Eserc. di An. e Geom. per tutte le squad.</i>				<i>Lezione sperimentale di Chimica ed esercitazioni a squadre riunite</i>			

Nei pomeriggi disponibili gli allievi saranno chiamati per gruppi agli interrogatori di Analisi e Geometria.

(Segue) BIENNIO FISICO-MATEMATICO
3° QUADRIMESTRE (fino al 29 Febbraio)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Geometria descrittiva (Museo - Aula F)		<i>Esercitazioni di Mineralogia e Litologia (I. e 4. squadra) (Valentino)</i>				<i>Disegno di Geom. descritt.</i> - squadra 1. <i>Esercit. di Mineral. e Litologia</i> - squadra 4. <i>Dis. di Arch.</i> (Museo - Salo 6, 7, 8) - squadre 2. e 3.		<i>Esercit. di Meccanica razionale SQUADRA 1ª (Valentino)</i>	
M.	Fisica speriment.		Analisi matematica (Museo - Aula F)		Meccanica razionale (Valent. - Aula A)		<i>Disegno di Geom. descritt.</i> - squadra 2. <i>Esercit. di Fisica</i> - squadra 3. <i>Dis. di Arch.</i> (Museo - Sale 6, 7, 8) - squadre 1. e 4.		Mineral. e Litolog. (Valentino)	
M.	Geometria descrittiva (Museo - Aula F)		<i>Esercit. di Analisi per tutte le squad.</i>				<i>Esercit. di Mineral. e Litologia</i> - squadre 2. e 3. <i>Esercit. di Fisica</i> - squadra 4.		<i>Esercit. di Meccanica razionale SQUADRA 2ª (Valentino)</i>	
G.	Fisica speriment.		Analisi matematica (Museo - Aula F)		Meccanica razionale (Valent. - Aula A)		<i>Disegno di Geom. descritt.</i> - squadra 4. <i>Esercit. di Fisica</i> - squadra 1. <i>Disegno di Arch.</i> (Museo - Salo 6, 7, 8) - squadre 2. e 3.		Mineral. e Litolog. (Valentino)	
V.	Geometria descrittiva (Museo - Aula F)		<i>Esercit. di Analisi per tutte le squad.</i>				<i>Disegno di Geom. descritt.</i> - squadra 3. <i>Esercit. di Fisica</i> - squadra 2. <i>Disegno di Arch.</i> (Museo - Salo 6, 7, 8) - squadre 1. e 4.		<i>Esercit. di Meccanica razionale SQUADRA 3ª (Valentino)</i>	
S.	Fisica speriment.		Analisi matematica (Museo - Aula F)		Applicaz. di meccanica razionale (Valent. - Aula A)		<i>Disegno di Statica Grafica</i> (Museo - Salo 6, 7, 8)		Mineral. e Litolog. (Valentino)	

4° QUADRIMESTRE (dal 1° Marzo)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Geometria descrittiva (Museo - Aula F)		Elementi Chimica organica		<i>Esercit. di Analisi per tutte le squad.</i>		<i>Disegno di Geom. descritt.</i> - squadra 1. <i>Esercitaz. di Fisica</i> - squadra 4. <i>Disegno di Arch.</i> (Museo - Sale 6, 7, 8) - squadre 2. e 3.		<i>Esercit. di Meccanica razionale</i> SQUADRA 1ª (Valentino)	
M.	Fisica speriment.		Elementi Chimica organica		Meccanica razionale (Valen. - Aula A)		<i>Disegno di Geom. descritt.</i> - squadra 2. <i>Disegno di Arch.</i> (Museo - Sale 6, 7, 8) - squadre 1. e 4.		Mineralogia e Litologia (Valentino)	
M.	Geometria descrittiva (Museo - Aula F)		Elementi Chimica organica		<i>Esercit. di Analisi per tutte le squad.</i>		<i>Esercit. Mineral. e Litologia</i> - squadre 1. e 2. <i>Esercitaz. di Fisica</i> - squadra 3.		<i>Esercit. di Meccanica razionale</i> SQUADRA 2ª (Valentino)	
G.	Fisica speriment.		Mineralogia e Litologia (Valentino)		Meccanica razionale (Valen. - Aula A)		<i>Disegno di Geom. descritt.</i> - squadra 4. <i>Esercitaz. di Fisica</i> - squadra 1. <i>Disegno di Arch.</i> (Museo - Sale 6, 7, 8) - squadre 2. e 3.			
V.	Geometria descrittiva (Museo - Aula F)		<i>Esercitazioni di Mineralogia e Litologia (squadre 3. e 4.)</i> (Valentino)				<i>Disegno di Geom. descritt.</i> - squadra 3. <i>Esercitaz. di Fisica</i> - squadra 2. <i>Disegno di Arch.</i> (Museo - Sale 6, 7, 8) - squadre 1. e 4.		<i>Esercit. di Meccanica razionale</i> SQUADRA 3ª (Valentino)	
S.	Fisica speriment.		Mineralogia e Litologia (Valentino)		Applicaz. di Meccanica razionale (Valen. - Aula A)		<i>Disegno di Statica Grafica</i> (Museo - Sale 6, 7, 8)			

Nei pomeriggi disponibili gli allievi saranno chiamati per gruppi agli interrogatori di *Analisi*, di *Geometria analitica e proiettiva* e di *Geometria descrittiva*.

ORARIO - 3° ANNO CIVILE
1° QUADRIMESTRE (fino al 9 Febbraio)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Chimica applicata ed analitica		<i>Laboratorio di resistenza dei materiali</i>	Topografia e Geodesia (Valentino Aula A)			<i>Disegno di Costruzioni</i> (Valentino - Sala 2)			
M.	Meccanica applicata (Valent. - Aula A)	Scienza delle costruzioni ed elem. costruzioni (Valent. Aula A)		Geologia			<i>Laboratorio di Chimica applicata ed analitica</i> (In Laboratorio)		Statica grafica (Valentino Aula B)	
M.	Chimica applicata ed analitica		<i>Laboratorio di resistenza dei materiali</i>	Topografia e Geodesia (Valentino Aula A)			<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Sala 2)			
G.	Meccanica applicata (Valent. - Aula A)	Scienza delle costruzioni ed elem. costruzioni (Valent. - Aula A)		Geologia			<i>Disegno di Costruzioni</i> (Valentino - Sala 2)			
V.	Chimica applicata ed analitica			Topografia e Geodesia (Valentino Aula A)			<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Sala 2)			
S.	Meccanica applicata (Valent. - Aula A)	Scienza delle costruzioni ed elem. costruzioni (Valent. - Aula A)		Geologia			<i>Disegno di Meccanica applicata</i> (Valentino - Sala 2)			

2° QUADRIMESTRE (dal 1° Marzo)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Chimica applicata ed analitica		Architettura tecnica		Topogr. e Geod. (Valentino Aula A)			<i>Disegno di Costruzioni</i> (Valentino - Sala 2)		Esercitaz. Top. e Geod. I. sq. (Valent.) Lab. Resist. Mat. 2. squadra
M.	Meccanica applicata (Valent.- Aula A)		Scienza delle costruzioni ed elementi costruzioni (Valent.-Aula A)		Geologia			<i>Laboratorio di chimica applicata e analitica</i>		Statica grafica (Valentino Aula B)
M.	Chimica applicata ed analitica		Architettura tecnica		Topogr. e Geod. (Valentino Aula A)			<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Sala 2)		Esercitaz. Top. e Geod. 2. sq. (Valent.) Lab. Resist. Mat. I squadra
G.	Meccanica applicata (Valent.- Aula A)		Scienza delle costruzioni ed elementi costruzioni (Valent.-Aula A)		Geologia			<i>Disegno di Costruzioni</i> (Valentino - Sala 2)		Litologia (Valentino Sala 3)
V.	Chimica applicata ed analitica		Architettura tecnica		Topogr. e Geod. (Valentino Aula A)			<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Sala 2)		Esercitaz. di Topogr. e Geodesia (Valentino)
S.	Meccanica applicata (Valent.- Aula A)		Scienza delle costruzioni ed elementi costruzioni (Valent.-Aula A)		Geologia			<i>Disegno di Meccanica applicata</i> (Valentino - Sala 2)		Litologia (Valent.- Sala 3)

Nelle ore disponibili gli allievi saranno chiamati per gruppi agli interrogatori sulle singole materio.

101

3° ANNO INDUSTRIALE
1° QUADRIMESTRE (fino al 29 Febbraio)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Chimica applicata ed analitica		Tecnologia generale (Museo - Aula L)		Topogr. (Valentino Aula A)		<i>Disegno di Costruzioni</i> - Squadra 1 ^a (Valentino - Sala 2)			
							<i>Dis. di Mecc. appl. e di Macch.</i> - Squadra 2 ^a (Valentino - Sala 1)			
M.	Meccanica applicata (Valent. - Aula A)		Scienza delle costruzioni ed elem. costruzioni (Valent. - Aula A)	<i>Laboratorio di resistenza dei materiali e di Meccanica appl.</i>			<i>Disegno di Costruzioni</i> - Squadra 2 ^a (Valentino - Sala 1)		Statica grafica	
							<i>Esercitaz. di Tecnol. generale</i> - Squadra 1 ^a (Val. - Off. Mecc.)		(Valent. - Aula B)	
M.	Chimica applicata ad analitica		Tecnologia generale (Museo - Aula L)		Topogr. (Valentino Aula A)		<i>Dis. di Mecc. appl. e di Macch.</i> - Squadra 1 ^a (Valentino Sala 2)			
							<i>Lab. di Chim. appl. e analit.</i> - Squadra 2 ^a			
G.	Meccanica applicata (Valent. - Aula A)		Scienza delle costruzioni ed elem. costruzioni (Valent. - Aula A)	<i>Laboratorio di resistenza dei materiali e di Meccanica appl.</i>			<i>Disegno di Costruzioni</i> - Squadra 1 ^a (Valentino - Sala 2)		Economia politica	
							<i>Dis. di Mecc. appl. e di Macch.</i> - Squadra 2 ^a (Valentino - Sala 1)		Museo - Aula H)	
V.	Chimica applicata ed analitica		Tecnologia generale (Museo - Aula L)		Topogr. (Valentino Aula A)		<i>Disegno di Costruzioni</i> - Squadra 2 ^a (Valentino - Sala 1)		Economia politica	
							<i>Lab. di Chim. appl. e analit.</i> - Squadra 1 ^a		(Museo Aula H)	
S.	Meccanica applicata (Valent - Aula A)		Scienza delle costruzioni ed elem. costruzioni (Valent. - Aula A)		Disegno di macchine (Lez. orale) (Valentino Aula B)		<i>Dis. di Mecc. appl. e di Macch.</i> - Squadra 1 ^a (Valentino - Sala 2)		Economia politica	
							<i>Esercitaz. di Tecnol. generale</i> - Squadra 2 ^a (Val. - Off. Mecc.)		(Museo - Aula H)	

2° QUADRIMESTRE (dal 1° Marzo)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Chimica applicata ed analitica	Costruzione di macchine (Lezione orale) (Museo - Aula G)		Tecnol. generale (Museo Aula L)				Disegno di Costruzioni - Squadra 1 ^a (Valentino - Sala 2 ^a)	Esercitazioni di Topografia (Valentino)	
M.	Meccanica applicata (Valent.-Aula A)	Scienza delle costruzioni ed elem. costruzioni (Valent.-Aula A)		Laboratorio di resistenza dei materiali e di Meccanica appl.			Disegno di Costruzioni - Squadra 2 ^a (Valentino - Sala 1 ^a)	Statica grafica (Valentino Aula B)		
										Esercitaz. di Tecnol. generale - Squadra 1 ^a (Val. - Off. Mecc)
M.	Chimica applicata ed analitica	Tecnologia generale (Museo - Aula L)		Elementi architettura tecnica			Dis. di Mecc. appl. e di Macch. - Squadra 1 ^a (Valentino - Sala 2 ^a)	Esercitazioni di Topografia (Valentino)		
										Lab. di Chim. appl. ed analit. - Squadra 2 ^a
G.	Meccanica applicata (Valent.-Aula A)	Scienza delle costruzioni ed elem. costruzioni (Valent.-Aula A)		Elementi architettura tecnica			Disegno di Costruzioni - Squadra 1 ^a (Valentino - Sala 2 ^a)			
										Dis. di Mecc. appl. e di Macch. - Squadra 2 ^a (Valentino - Sala 1 ^a)
V.	Chimica applicata ed analitica	Tecnologia generale (Museo - Aula L)		Elementi architettura tecnica			Disegno di Costruzioni - Squadra 2 ^a (Valentino - Sala 1 ^a)	Esercitazioni di Topografia (Valentino)		
										Lab. di Chim. appl. ed analit. - Squadra 1 ^a
S.	Meccanica applicata (Valent.-Aula A)	Scienza delle costruzioni ed elem. costruzioni (Valent.-Aula A)		Laboratorio di resistenza dei materiali e di Meccanica appl.			Dis. di Mecc. appl. e di Macch. - Squadra 1 ^a (Valentino - Sala 2 ^a)			
										Esercitaz. di Tecnol. generale - Squadra 2 ^a (Val. - Off. Mecc.)

Nelle ore disponibili gli allievi saranno chiamati per gruppi agli interrogatori sulle singole materie.

ORARIO - 4° ANNO CIVILE
1° QUADRIMESTRE (fino al 29 Febbraio)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	<i>Esercitazioni di Idraulica</i> (Valentino - Aula 2)				Elettrotecnica					
M.			Termotecnica (Museo - Aula L)		Elettrotecnica		<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Aula E)			
M.	<i>Esercitazioni di Idraulica</i> (Valentino - Aula 2)				Elettrotecnica		<i>Esercitazioni grafiche di Termotecnica</i> (Valentino)			<i>Esercitazioni spez. Termotecnica</i> (Dal 1° gennaio) (Laboratorio)
G.	Idraulica (Valentino Aula B)	Architettura tecnica (Valentino Aula E)			Termotecnica (Museo - Aula L)		<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Aula E)			Economia Politica (Museo Aula H)
V.	Idraulica (Valentino Aula B)	Termotecnica (Museo - Aula H)			Architettura tecnica (Valentino Aula E)		<i>Esercitazioni di Elettrotecnica</i>			Economia Politica (Museo Aula H)
S.	Idraulica (Valentino Aula B)	Architettura tecnica (Valentino Aula E)								Economia politica (Museo - Aula H)

2° QUADRIMESTRE (dal 1° Marzo)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Architett. tecnica (2. quadr.) (Valentino Aula E)		Macchine termiche (Valentino Aula B)		Elettrotecnica		<i>Esercitazioni di Idraulica</i> (Valentino)			<i>Esercitazioni Macchine Termiche</i>
M.			Termotecnica (Museo - Aula L)		Elettrotecnica		<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Aula E)			
M.			Macchine termiche (Valentino Aula B)		Elettrotecnica		<i>Esercitazioni grafiche di Termotecnica</i> (Valentino)			<i>Esercitaz. sperimentali di Termotecnica</i> (dal 1° gennaio)
G.	Idraulica (Valentino Aula B)		Architett. tecnica (Valentino Aula E)		Termotecnica (Museo - Aula L)		<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Aula E)			
V.	Idraulica (Valentino Aula B)		Termotecnica (Museo - Aula H)		Architett. tecnica (1. quadr.) (Valentino Aula E)		<i>Esercitazioni di Elettrotecnica</i>			
S.	Idraulica (Valentino Aula B)		Architett. tecnica (Valentino Aula E)		Macchine termiche (Museo - Aula H)		<i>Esercitazioni Macchine Termiche</i>			

Nelle ore disponibili gli allievi saranno chiamati per gruppi agli interrogatori sulle singole materie.

4° ANNO INDUSTRIALE
1° QUADRIMESTRE (fino al 29 Febbraio)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Costruzione macchine (Museo - Aula G)		Chimica fisica e metallurg.		Elettrotecnica		<i>Esercit. di Chim., Fis. e Metall.</i> - Squadra 1 ^a (in Laboratorio) <i>Disegno di costruz. macchine</i> - Squadra 3 ^a (Museo, Sale 10-11) <i>Esercitazioni di Elettrotecnica</i> - Squadra 2 ^a		Disegno di Macchine Idrauliche (Lezione orale) (Museo - Aula H)	
M.			Termotecnica (Museo - Aula L)		Elettrotecnica		<i>Esercit. di Chim., Fis. e Metall.</i> - Squadra 3 ^a (in Laboratorio) <i>Esercitaz. di Elettrotecnica</i> - Squadra 1 ^a <i>Disegno di costruz. macchine</i> - Squadra 2 ^a (Museo, Sale 10-11)		Disegno di Macchine Idrauliche (Lezione orale) (Museo - Aula G)	
M.	Costruzione macchine (Museo - Aula G)		Chimica fisica e metallurg.		Elettrotecnica		<i>Esercitaz. di Elettrotecnica</i> - Squadra 3 ^a <i>Esercitazioni di Idraulica</i> - Squadra 1 ^a (Museo - Sale 10-11) <i>Laboratorio di Chimica ind.</i> - Squadra 2 ^a			
G.	Idraulica (Valentino Aula B)		Chimica industriale		Termotecnica (Museo - Aula L)		<i>Esercitazioni di Idraulica</i> - Squadra 2 ^a (Museo - Sale 10-11) <i>Esercit. graf. di Termotecnica</i> - Squadra 1 ^a (Museo - Sale 10-11) <i>Laboratorio di Chimica ind.</i> - Squadra 3 ^a		<i>Esercit. sper. Termotecn.</i> (dal 1° gennaio)	
V.	Idraulica (Valentino Aula B)		Termotecnica (Museo - Aula H)		Chimica industriale		<i>Esercitazioni di Idraulica</i> - Squadra 3 ^a (Museo - Sale 10-11) <i>Esercit. graf. di Termotecnica</i> - Squadra 2 ^a (Museo - Sale 10-11) <i>Laboratorio di Chimica ind.</i> - Squadra 1 ^a		<i>Esercit. sper. Termotecn.</i> (dal 1° gennaio)	
S.	Idraulica (Valentino Aula B)		Chimica industriale		Chimica fisica e metallurg.		<i>Disegno di costruz. macchine</i> - Squadra 1 ^a (Museo, Sale 10-11) <i>Esercit. di Chim., Fis. e Metall.</i> - Squadra 2 ^a (in Laboratorio) <i>Esercit. graf. di Termotecnica</i> - Squadra 3 ^a (Museo - Sale 10-11)		<i>Esercit. sper. Termotecn.</i> (dal 1° gennaio)	

2° QUADRIMESTRE (dal 1° Marzo)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Disegno di Macchine Idrauliche (Lezione orale) (Valent. - Aula B)		Macchine termiche (Valentino Aula B)		Elettrotecnica		<i>Esercit. di Chim., Fis. e Metall.</i> - Squadra 1ª (In Laboratorio) <i>Disegno di Macch. Idrauliche</i> - Squadra 3ª (Museo, Sale 10-11) <i>Esercitaz. di Elettrotecnica</i> - Squadra 2ª		<i>Esercitazioni Macchine Termiche</i>	
			Termotecnica (Museo - Aula L)		Elettrotecnica		<i>Esercit. di Chim., Fis. e Metall.</i> - Squadra 3ª (In Laboratorio) <i>Esercitaz. di Elettrotecnica</i> - Squadra 1ª <i>Disegno di Macch. Idrauliche</i> - Squadra 2ª (Museo, Sale 10-11)			
M.			Macchine termiche (Valentino Aula B)		Elettrotecnica		<i>Esercitaz. di Elettrotecnica</i> - Squadra 3ª <i>Esercitazioni di Idraulica</i> - Squadra 1ª (Museo - Sale 10-11) <i>Laboratorio di Chim. Industr.</i> - Squadra 2ª		<i>Esercitazioni Macchine Termiche</i>	
G.	Idraulica (Valentino Aula B)		Chimica industriale		Termotecnica (Museo - Aula L)		<i>Esercitazioni di Idraulica</i> - Squadra 2ª (Museo - Sale 10-11) <i>Eserc. graf. di Termotecnica</i> - Squadra 1ª (Museo - Sale 10-11) <i>Laboratorio di Chim. Industr.</i> - Squadra 3ª		<i>Esercitaz. sperimentali Termotecn.</i>	
	Idraulica (Valentino Aula B)		Termotecnica (Museo - Aula H)		Chimica industriale		<i>Esercitazioni di Idraulica</i> - Squadra 3ª (Museo - Sale 10-11) <i>Eserc. graf. di Termotecnica</i> - Squadra 2ª (Museo - Sale 10-11) <i>Laboratorio di Chim. Industr.</i> - Squadra 1ª		<i>Esercitaz. sperimentali Termotecn.</i>	
S.	Idraulica (Valentino Aula B)		Chimica industriale		Macchine termiche (Museo - Aula H)		<i>Disegno di Macch. Idrauliche</i> - Squadra 1ª (Museo, Sale 10-11) <i>Esercit. di Chim., Fis. e Metall.</i> - Squadra 2ª (In Laboratorio) <i>Eserc. graf. di Termotecnica</i> - Squadra 3ª (Museo - Sale 10-11)		<i>Esercitaz. sperimentali Termotecn.</i>	

Nelle ore disponibili gli allievi saranno chiamati per gruppi agli interrogatori sulle singole materie.

ORARIO DEL 5° ANNO
INGEGNERIA CIVILE (1° quadrimestre fino al 29 Febbraio - 2° quadrimestre dal 1° Marzo)

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Costruzioni stradali (2° quadrimestre) Costruz. idraul. (1° quadrimestre) (Valentino - Aula A)	Ponti e Tecnica delle Costruz. (Valentino - Aula A)		Storia dell'archit. (Valentino - Aula E) Ferrovie (1° quadrimestre) (Valentino - Aula B)			<i>Disegno di Costruzioni Stradali e idrauliche</i> (Valentino - Sala 1 ^a)		Materie Giuridiche (2° quadrim.) (Valent. - Aula A)	
M.	Architettura Tecnica (Valentino - Aula E)	Ponti e Tecnica delle Costruz. (Valentino - Aula B)		Geologia (Valentino - Aula di Geologia)			<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Aula E)		Materie Giuridiche (2° quadrim.) (Valent. - Aula A)	
M.	Costruzioni stradali (2° quadrimestre) Costruz. idraul. (1° quadrimestre) (Valentino - Aula A)	Ponti e Tecnica delle Costruz. (Valentino - Aula A)		Storia dell'archit. (Valentino - Aula E) Ferrovie (1° quadrimestre) (Valentino - Aula B)			<i>Disegno di Costruzioni Stradali e idrauliche</i> (Valentino - Sala 1 ^a)		Materie Giuridiche (2° quadrim.) (Valent. - Aula A)	
G.	Architettura Tecnica (Valentino - Aula E)	Estimo ed Economia rurale (Museo - Aula G)		Geologia (Valentino - Aula di Geologia)			<i>Disegno di Architettura Tecnica</i> (Valentino - Aula E)			
V.	Costruzioni stradali (2° quadrimestre) Costruz. idraul. (1° quadrimestre) (Valentino - Aula A)	Estimo ed Economia rurale (Museo - Aula G)		Ferrovie (1° quadrimestre) (Valentino - Aula B)		Ingegneria sanitaria (2° quadrim.) (Valentino - Aula E)	<i>Disegno di Ponti e Tecnica delle Costruzioni</i> (Valentino - Sala 1 ^a)			
S.	Storia dell'archit. (Valentino - Aula E)	Estimo ed Economia rurale (Museo - Aula G)		Geologia (Valentino - Aula di Geologia)			<i>Disegno di Ponti e Tecnica delle Costruzioni</i> (Valentino - Sala 1 ^a)		Ingegneria sanitaria (2° quadrim.) (Valentino - Aula E)	

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Costr. idraul. (1° quadrimestre) (Valentino - Aula A)									
	Complementi di elettrotecn. (2° quadrimestre)	Costruzioni Elettromeccan.		<i>Eserc. di compl. di Elettrotecnica</i>			<i>Disegno di Macchine Termiche</i> (2 ^a e 3 ^a sq.) <i>Disegno di Impianti e Costruzioni Elettriche</i> (1 ^a squadra) (Museo - Sale 13, 14, 15)		Organizzaz. econ. e tecn. dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G)	
M.	Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Complementi Elettrotecnica (2° quadrimestre)		<i>Eserc. di compl. di Elettrotecnica</i>			<i>Disegno di Macchine Termiche</i> (1 ^a e 3 ^a sq.) <i>Disegno di Impianti e Costruzioni Elettriche</i> (2 ^a squadra) (Museo - Sale 13, 14, 15)		Complem. di elettrotecnica (1° quadrimestre)	
M.	Costr. idraul. (1° quadrimestre) (Valentino - Aula A)									
	Complementi di elettrotecn. (2° quadrimestre)	Costruzioni Meccaniche		<i>Eserc. di compl. di Elettrotecnica</i>			<i>Disegno di Macchine Termiche</i> (1 ^a e 2 ^a sq.) <i>Disegno di Impianti e Costruzioni Elettriche</i> (3 ^a squadra) (Museo - Sale 13, 14, 15)		Organizzaz. econ. e tecn. dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G)	
G.	Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Impianti Elettrici		Misure Elettriche			Misure Elettriche <i>Eserc. Misure Elettriche</i> (2 ^a sq.) <i>Dis. Costr. Idraul.</i> (1 ^a e 3 ^a sq.) (1° quadrimestre) <i>Dis. Imp. Costr. Elett.</i> (1 ^a e 3 ^a sq.) (2° quadrimestre) (Museo - Sale 13, 14, 15)		Legislazione industriale (2° quadrimestre) (Museo - Aula H)	
V.	Costr. Idraul. (1° quadrimestre) (Valentino - Aula A)	Misure Elettriche		Impianti Elettrici			<i>Esercitaz. Misure Elettriche</i> (1 ^a squadra) <i>Disegno Costruz. Idrauliche</i> (2 ^a e 3 ^a squadra) (1° quadrimestre) <i>Disegno Costruzioni Elett.</i> (2 ^a e 3 ^a squadra) (2° quadrimestre) (Museo - Sale 13, 14, 15)		Organizzazione econ. e tecnica dell'industria (1° quadrimestre) (Museo - Aula G) Legislaz. industr. (2° quadrimestre) (Museo - Aula H)	
S.	Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Costruzioni Elettromeccan.		Misure Elettriche			<i>Esercitazioni Misure Elettriche</i> (3 ^a squadra) <i>Disegno Costruz. Idrauliche</i> 1 ^a e 2 ^a squadra) (1° quadrimestre) <i>Disegno Imp. Costruz. Elett.</i> (1 ^a e 2 ^a squadra) (2° quadrimestre)			

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.	Impianti industriali (1° quadrimestre) (Museo - Aula L)	Ponti e tecnica delle costruz. (Valentino - Aula A)	Ferrovie (Valentino - Aula B) Costruz. Aeron. (Valentino) Tecnol. Tessile (Museo - Aula H)				<i>Disegno Macchine Termiche</i> (2 ^a e 3 ^a squadra) <i>Disegno Impianti Industriali</i> (1 ^a squadra) (Museo - Sale 13, 14, 15)		Organizzaz. econ. e tecn. dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G)	
M.	Macchine Termiche (Museo Aula H)	Ponti e tecnica delle costruz. (Valentino - Aula B)	Metallurgia (2° quadrimestre)				<i>Disegno Macchine Termiche</i> (1 ^a e 3 ^a squadra) <i>Disegno Impianti Industriali</i> (2 ^a squadra) (Museo - Sale 13, 14, 15)			
M.	Impianti Industriali (1° quadrimestre) (Museo) - Aula L)	Ponti e tecnica delle costruz. (Valentino - Aula A)	Ferrovie Valentino - Aula B) Costruz. Aeron. (Valentino) Tecnol. Tessile (Museo - Aula L)				<i>Disegno Macchine Termiche</i> (1 ^a e 2 ^a squadra) <i>Disegno Impianti Industriali</i> (3 ^a squadra) (Museo - Sale 13, 14, 15)		Organizzaz. econ. e tecn. dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G)	
G.	Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Metallurgia (2° quadrimestre)	Misure Elettriche				<i>Disegno di Ponti e Tecnica delle Costruzioni</i> <i>Esercitazione Misure Elettriche</i> (Museo - Sale 13, 14, 15)		Legislazione industriale (2° quadrimestre) (Museo - Aula H)	
V.		Misure Elettriche	Ferrovie (Valentino - Aula B) Costruz. Aeron. (Valentino) Tecnol. Tessile (Museo - Aula L)				<i>Esercitazione di Aeronautica</i>		Organizzaz. econ. e tecn. dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G) Legisl. ind. (2° quadrimestre) (Museo - Aula H)	
S.	Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Metallurgia (2° quadrimestre)	Misure Elettriche				<i>Esercitazione Misure Elettriche</i>			

L.	Complementi Chimica Industriale (2° quadrimestre)	Complementi Chimica Industriale (1° quadrimestre) Elettrochimica (2° quadrimestre)	Elettrochimica (1° quadrimestre)	Disegno Macchine Termiche (2 ^a e 3 ^a squadra) (Museo — Sale 13-14 15)	Organizz. economica e tecnica dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G)
M.	Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Elettrochimica (2° quadrimestre)	Elettrochimica (1° quadrimestre) Metallurgia (2° quadrimestre)	Disegno Macchine Termiche (1 ^a e 3 ^a squadra) (Museo — Sale 13 14 15)	Impianti e Macchinario Industrie Chimiche
M.	Complementi Chimica Industriale (2° quadrimestre)	Complementi Chimica Industriale (1° quadrimestre) Elettrochimica (2° quadrimestre)	Elettrochimica (1° quadrimestre)	Disegno Macchine Termiche (1 ^a e 2 ^a squadra) (Museo — Sale 13-14 15) <i>Labor. Elettrochimica ed Elettrometallurgia</i>	Organizz. economica e tecnica dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G)
G.	Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Metallurgia (2° quadrimestre) Disegno, Impianti e macchinario industrie chimiche (1° quadrimestre — Museo - Sale 13-14-15)		<i>Esercitazione Chimica Industriale</i>	Legislazione Industriale (2° quadrimestre) (Museo - Aula H)
V.	Complementi Chimica Industriale (2° quadrimestre)	Disegno, Impianti e macchinario industrie chimiche (2° quadrimestre — Museo - Sale 13-14-15)	Complementi Chim. Industr. (1° quadrimestre)	<i>Labor. Elettrochimica ed Elettrometallurgia</i>	Organizz. econ. e tecn. dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G) Legisl. Ind. (2° quadrimestre) (Museo - Aula H)
S.	Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Metallurgia (2° quadrimestre) Disegno, Impianti e macchinario industrie chimiche (1° quadrimestre — Museo - Sale 13-14-15)		<i>Esercitazione Chimica Industriale</i>	Impianti e Macchinario Industrie Chimiche

	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
L.		Geologia e Giacimenti Minerari (2° quadrimestre)	Arte Mineraria (1° quadrimestre) Elettrochimica (2° quadrimestre)	Geologia e Giacimenti Minerari (1° quadrimestre) Arte Mineraria (2° quadrimestre)			<i>Disegno Macchine Termiche</i> (Museo — Sale 13-14-15)		Organizz. economica e tecnica dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G)	
M.		Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Metallurgia (1° quadrimestre) Elettrochimica (2° quadrimestre)	Metallurgia (2° quadrimestre)			<i>Disegno Macchine Termiche</i> (Museo — Sale 13 14 15)			
M.		Geologia e Giacimenti Minerari (2° quadrimestre)	Arte Mineraria (1° quadrimestre) Elettrochimica (2° quadrimestre)	Geologia e Giacimenti Minerari (1° quadrimestre) Arte Mineraria (2° quadrimestre)			<i>Disegno Macchine Termiche</i> (Museo — Sale 13 14-15) <i>Laboratorio Elettrochimica ed Elettrometallurgia</i>		Organizz. economica e tecnica dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G)	
G.		Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Metallurgia (1° e 2° quadrimestre)	Laboratorio Metallurgia			<i>Laboratorio e Disegno Arte Mineraria</i>		Legislazione Industriale (2° quadrimestre) (Museo - Aula H)	
V.		Geologia e Giacimenti Minerari (2° quadrimestre)	Arte Mineraria (1° e 2° quadrimestre)	Geologia e Giacimenti Minerari (1° quadrimestre)			<i>Laboratorio Elettrochimica ed Elettrometallurgia</i> <i>Esercitazioni Giacimenti Minerari</i>		Organizz. econ. e tecn. dell'industr. (1° quadrimestre) (Museo - Aula G) Legisl. Ind. (2° quadrimestre) (Museo - Aula H)	
S.		Macchine Termiche (Museo - Aula H)	Metallurgia (1° e 2° quadrimestre)	Analisi Chimica (Laboratorio)			<i>Laboratorio e Disegno Arte Mineraria</i>			

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

Analisi chimica industriale e controlli di fabbricazione.

Generalità sull'analisi chimica industriale - Metodi empirici e metodi scientifici - Prelevamento dei campioni.

Combustibili solidi, liquidi e gassosi - Determinazioni di peso specifico, di umidità, ceneri, (analisi delle ceneri), materie volatili, coke, carbonio fisso, zolfo totale e combustibile, fosforo, azoto - Analisi elementare - Ricerche e determinazioni delle sostanze agglutinanti nei conglomerati - Potere calorifico e potere evaporante - Viscosità, punto di infiammabilità e di accensione, scorrevolezza - Acidità - Distillazione.

Acque potabili e per uso industriale - Sostanze in sospensione e disciolte - Durezza - Alcalinità - Residuo a 100°, 180°, alla calcinazione - Determinazione della silice, allumina, sali ferrosi e ferrici, calce e magnesia, alcali, carbonati e bicarbonati, solfati, cloruri, nitrati, nitriti, ammoniaca, sostanze organiche - Modi di esprimere i risultati.

Industria dello zolfo, anidride solforosa, acido solforico, sali dell'acido solforoso, solforico, tiosolforico e idrosolforoso - Determinazioni e ricerche relative allo zolfo, alle piriti, alle blende - Analisi dei gas - Controllo di fabbricazione nella preparazione dell'anidride solforosa e dell'acido solforico col metodo, delle camere e col metodo catalitico - Analisi dell'oleum.

Industria della soda, dell'acido cloridrico e del cloro - Ricerche e determinazioni sul cloruro di sodio, sul solfato e bisolfato di sodio, sull'acido cloridrico - Controllo di fabbricazione - Diverse qualità di soda commerciali - Soda caustica - Bicarbonato sodico - Ricerche e determinazioni sulla pirolusite, sul cloro, sui cloruri decoloranti, sui clorati e sui perclorati.

Industria dell'acido nitrico - Nitro del Chili - Diversi metodi di determinazione dei nitrati - Controllo di fabbricazione dell'acido nitrico dai nitrati, dall'aria, dall'ammoniaca per ossidazione.

Industria dell'ammoniaca sintetica.

Concimi chimici - Ricerche e determinazioni sulle fosforiti, sui fosfati d'ossa, sui perfosfati, sulle scorie Thomas - Concimi azotati - Calciocianamide - Concimi potassici - Concimi complessi.

Industria degli olii e dei grassi - Prelevamento campioni - Caratteri organolettici - Prove preliminari - Determinazioni fisiche e chimiche qualitative e quantitative - Ricerche e determinazioni sui saponi e sulle glicerine.

Industria dell'amido e della fecola - Ricerche microscopiche e determinazioni relative a quest'industria.

Industria dello zucchero - Saccarimetria - Determinazioni sulle materie prime e sui diversi prodotti di quest'industria e relativo controllo di fabbricazione.

Bevande alcoliche e spiriti - Ricerche e determinazioni.

Fibre tessili - Esame microscopico e analisi - Controllo di fabbricazione nell'industria della seta artificiale alla viscosa.

Conceria - Analisi delle materie prime e delle pelli conciate.

Analisi matematica.

I QUADRIMESTRE.

Numeri decimali - Numeri reali - Limite superiore - Misure degli angoli, delle aree e dei volumi.

Definizione dei numeri complessi e delle operazioni su di essi. Rappresentazione geometrica - Applicazione all'equazione di 3° grado.

Rapido cenno della teoria dei determinanti ed applicazione ai sistemi di equazioni lineari - Calcolo combinatorio - Formula del binomio - Brevissimi cenni sulle più semplici relazioni tra coefficienti e radici di una equazione algebrica; qualche altro brevissimo cenno sulla teoria delle equazioni.

Il concetto di funzione e di limite - Limiti fondamentali - Proprietà dei limiti - Definizione di funzione continua e sue prime

proprietà - Esempi ed applicazioni varie: in particolare il numero e -
Definizione delle funzioni iperboliche.

Definizione di serie - Prime proprietà delle serie e qualche
criterio di convergenza - Serie di funzioni.

II QUADRIMESTRE.

Concetto intuitivo di derivata - Definizione rigorosa - Retta
tangente ad una curva piana - Derivate fondamentali - Infinite-
simi ed infiniti - Differenziali - Regole di derivazione - Derivate
successive.

Primi teoremi sulle derivate - Teorema della media - Appli-
cazioni.

Serie di potenze - Cerchio di convergenza - Derivata di una
serie di potenze - Formula di Taylor - Sviluppabilità di una fun-
zione in serie di potenze.

Massimi e minimi - Concavità, convessità e flessi - Metodo di
Newton-Fourrier.

Funzioni di più variabili - Derivate parziali - Teorema della
media - Differenziali - Derivate delle funzioni di funzioni - Fun-
zioni implicite - Formola di Taylor - Massimi e minimi.

Esistenza della funzione primitiva e regole generali di inte-
grazione - Integrazione per serie.

III QUADRIMESTRE.

Prima estensione del calcolo integrale alle funzioni di più
variabili - Derivazione sotto il segno - Differenziali esatti - In-
tegrali curvilinei.

Definizione di funzione additiva di intervallo - L'integrale
come limite di una somma - Il metodo dei trapezi per il calcolo
approssimato di un integrale definito.

Definizione di funzione additiva di campo - Calcolo degli in-
tegrali superficiali e primi teoremi su di essi - Applicazione al
calcolo di volumi - Teorema di Guldino sui volumi di rotazione -
Calcolo di un integrale superficiale in coordinate polari.

Equazioni differenziali ordinarie - Tipi particolari di equa-
zioni differenziali lineari.

Applicazioni geometriche del calcolo infinitesimale: retta e

piano tangente; piano e cerchio osculatore; arco, area di superficie sghemba - Teorema di Guldino sull'area di una superficie di rotazione - Inviluppi di una schiera di curve - Curvatura e torsione.

Architettura tecnica.

3^o ANNO.

Elementi costruttivi di fabbrica - Un quadrimestre di lezioni orali e due di esercitazioni grafiche.

4^o ANNO.

Composizione architettonica degli edifici, con speciale riferimento alle case di abitazione e ville - Capitolati e consuntivi - Sviluppo completo di progetto di villa - Progetto sommario di casa di abitazione.

5^o ANNO. - *Sezione speciale di architettura.*

Composizione architettonica di edifici speciali: Stabilimenti industriali, Alberghi, Municipii, Musei, Pinacoteche, Biblioteche, Banche, Borse e Camere di Commercio, Teatri, Chiese, Scuole, ecc. - Sviluppo di un progetto complesso - Schizzi estemporanei.

Elementi di costruzioni industriali.

1^a Parte. — Corso orale di elementi costruttivi, con speciale riferimento agli edifici industriali.

2^a Parte. — Norme generali sulla composizione degli edifici per l'industria.

Chimica applicata ed analitica.

Acque naturali. - Analisi. - Acque potabili, minerali, per bagni e lavanderie, per irrigazione, per caldaie.

Combustibili. - Analisi. - Potere calorifico. - Effetto pirometrico. - Combustibili solidi naturali ed artificiali. - Combustibili liquidi:

petrolio ed alcool denaturato. - Combustibili gassosi. - Gas luce. - Gas dei generatori. - Gas di ricupero. - Gas degli alti forni. - Aria carburata. - Gas per cannelli.

Cementanti. - Materie prime e loro analisi. - Calci aeree. - Calci idrauliche. - Diverse qualità di cementi. - Materiali pozzolanici. - Gesso. - Saggi chimici e tecnici.

Prodotti ceramici. - Materie prime e loro analisi. - Argille e saggi. - Laterizi. - Arenoliti. - Materiali refrattari. - Stoviglie. - Gres. - Porcellane. - Saggi chimici e tecnici.

Vetro. - Materie prime. - Confezione. - Vetri colorati. - Vetri speciali. - Vetro di quarzo. - Saggi chimici e tecnici.

Ferro. - Minerali e loro analisi. - Ghisa, acciaio, ferro dolce. - Metodi di preparazione ed analisi chimiche. - Solfato ferroso. - Sesquiossido.

Zinco. - Minerali e loro analisi. - Metallurgia (cenni). - Polvere di zinco. - Biacca di zinco, preparazione e succedanei. - Solfato. - Solfuro. - Cloruro. - Giallo.

Rame. - Minerali e loro analisi. - Cenni sulla metallurgia. - Solfato. - Colori. - Leghe. - Polveri di bronzo.

Alluminio. - Minerali. - Metallurgia. - Alluminotermia. - Ossido. - Idrossido. - Solfato. - Allumi. - Nitrato. - Acetato. - Cloruro - Bleu di Thenard. - Oltremari. - Leghe.

Piombo. - Minerali. - Metallurgia. - Ossidi. - Acetati. - Biacca. - Colori. - Leghe.

Stagno. - Metallurgia. - Composti. - Leghe.

Manganese. - Metallo e permanganati. - Ossidi.

Nichel. - Minerali. - Nichelatura. - Solfato.

Cobalto. - Minerali. - Separazione dal nichel. - Solfato. - Colori. - Smaltino.

Cromo. - Minerali. - Ossidi. - Cromati e dicromati.

Le esercitazioni consistono in prove di chimica analitica qualitativa precedute da apposite conferenze di chimica analitica ed in saggi chimici e tecnici su acque, cementanti e leghe.

Chimica-Fisica e metallurgia.

Introduzione allo studio dell'Energetica chimica. — Principi di Termochimica e leggi fondamentali di trasformazione dell'energia - Proprietà fondamentali dell'entropia - Concetto di irreversibilità -

Studio delle trasformazioni isoterme reversibili (relazioni di Carnot, Helmholtz, Clapeyron) - Potenziali termodinamici e condizioni di equilibrio.

Cenni di cinetica chimica.

Equilibrii omogenei. — Concetto di equilibrio vero ed apparente - La legge dell'equilibrio nei sistemi costituiti da gas perfetti e le sue diverse espressioni in relazione alle diverse definizioni di concentrazione - Influenza della variazione di pressione, di volume e di gas inerti sull'equilibrio - Concetto e calcolo dell'affinità chimica - Relazione fra la costante di equilibrio e la temperatura (formule di Vant'Hoff, Sackur e legge di Le Châtelier) - Estensione della legge dell'equilibrio omogeneo ai sistemi eterogenei in presenza di una fase costituita da gas perfetti - Ipotesi di Nernst (o cosiddetto 3° principio di termodinamica), sua applicazione al calcolo dell'affinità e delle costanti di equilibrio - Studio generale dei fenomeni così detti di dissociazione.

Proprietà delle soluzioni. — Proprietà generali delle soluzioni diluite e degli elettroliti - Cenni sulle anomalie delle soluzioni reali e sulla teoria moderna delle soluzioni - Cenni sulle reazioni in soluzione (idrolisi, prodotto di solubilità, ecc.).

Reazioni elettrochimiche. — Trasformazioni reversibili della energia chimica in energia elettrica - Potenziali elettrolitici e cenni sul meccanismo di una pila - Fenomeni ineversibili e cenni sul meccanismo di elettrolisi.

Corrosione. — Meccanismo dei fenomeni di corrosione in relazione alla struttura superficiale.

Fenomeni superficiali. — Cenni sulla natura dei fenomeni capillari, di adsorbimento e di ripartizione.

Equilibrii eterogenei. — La legge delle fasi e la rappresentazione geometrica degli equilibrii eterogenei.

Sistemi ad un componente. — Proprietà fondamentali dello stato cristallino, dello stato amorfo e dello stato mesomorfo (cristalli liquidi) - Esempi di diagrammi particolari dell'acqua, zolfo, fosforo, silice.

Sistemi a due componenti. — Rappresentazione completa dei sistemi non condensati - Cenni sulla rappresentazione dei sistemi

condensati e delle soluzioni - Esempi vari di diagrammi con particolare riguardo alle leghe di rame, alle leghe leggere, agli acciai e alle ghise.

Sistemi ternari e diagramma Silice, Allumina, Calce.

Sistemi quaternari.

Cenni sui sistemi doppio ternari.

Studio sperimentale dei sistemi eterogenei. — Analisi termica, analisi dilatometrica, micrografica, magnetica, spettroscopica e röntgenografica - Esempi di ricerche con particolare riguardo a sistemi di interesse tecnico.

Struttura delle leghe metalliche. — Cenni sui fenomeni di cristallizzazione e sui fenomeni di liquazione - Principali trattamenti termici di struttura e di costituzione con particolare riguardo agli acciai ed alle ghise e alle leghe leggere.

Proprietà delle leghe in relazione alla loro costituzione e struttura - Proprietà elettriche, magnetiche e elettrochimiche e loro applicazione tecnica - Cenni sulle varie influenze che determinano le proprietà meccaniche.

Applicazione della chimico-fisica alla tecnica. — Processi metallurgici - Cenni sulla teoria dell'arrostimento e della riduzione degli ossidi e dei solfuri - Funzionamento dei forni e dei gazogeni - Processi vari della grande industria chimica e elettrochimica - Il funzionamento chimico-fisico dei motori a combustione interna - La Chimica-Fisica nella utilizzazione dei materiali e specialmente dei metalli.

Il Corso viene completato da esercizi numerici di applicazione dei principi teorici a vari casi della tecnica (combustione, bilancio termico di un forno per reazioni chimiche, forni metallurgici e gazogeni, sintesi chimiche, lavorazioni elettrochimiche, pile e accumulatori).

Inoltre gli allievi eseguono in Laboratorio esercitazioni sperimentali di pirometria, metallografia, analisi termica, determinazioni elettrometriche e termochimiche, conduttometriche.

Infine il Corso viene integrato da un ciclo (facoltativo) di conferenze di « *Complementi scientifici* », durante le quali sono approfonditi i concetti termodinamici della chimica-fisica (potenziali

termodinamici, lavoro isoterma, equilibrio termodinamico, entropia, calori specifici e ipotesi di Nernst) e vengono sviluppate nozioni di cinetica chimica e di chimica atomistica.

Chimica generale.

Fenomeni chimici; metodi per classificarli e studiarli. - Manifestazioni di energia nel fenomeno chimico. - Proporzioni ponderali di combinazione. - Simboli. - Formole. - Equazioni. - Calcoli.

Ossigeno. - Idrogeno. - Acqua. - Richiamo sulle leggi dei gas. - Relazioni fra la struttura ed il comportamento della materia. - Considerazioni cinetico-molecolari.

Soluzione.

Cloruro di idrogeno e cloro.

Pesi molecolari e pesi atomici. - Applicazioni dei pesi molecolari ed atomici. - Proprietà degli atomi.

Famiglia degli alogeni.

Equilibrio chimico.

Ozono e perossido d'idrogeno.

Dissociazione nelle soluzioni. - Ionizzazione. - Sostanze ioniche e loro reazioni.

Solfo, idrogeno solforato, ossidi ed acidi ossigenati dello zolfo. - Selenio. - Tellurio.

Classificazione degli elementi, serie di Mendeleeff, numeri atomici (Moseley).

Ossidi ed ossiacidi degli alogeni. - Ossidazione e riduzione.

Atmosfera - famiglia dell'elio - azoto, composti coll'idrogeno, composti coll'ossigeno, acidi.

Fosforo.

Carbonio - ossidi - idrocarburi - fiamma - funzioni alcoolica, chetonica, aldeidica, acida.

Silicio. - Boro. - Colloidi.

Elementi metallici.

Metalli alcalini: potassio, rubidio, cesio, (ammonio), sodio, litio.

Equilibri ionici studiati quantitativamente - precipitazione - soluzione di precipitati - formazione di ioni complessi.

Calcio. - Stronzio. - Bario.

Rame. - Argento. - Oro.

Glucinio. - Magnesio. - Zinco. - Cadmio. - Mercurio.

Alluminio.

Stagno e piombo.

Arsenico. - Antimonio. - Bismuto.

Cromo. - Manganese. - Nichel. - Cobalto. - Ferro (solo cenni, si rimanda al corso di chimica applicata ed analitica).

Le esercitazioni consistono in ripetizioni ed interrogatori dove si svolgono specialmente esercizi numerici.

Chimica industriale.

Generalità sulle industrie chimiche e loro sviluppo in Italia. - Zolfo - proprietà - estrazione - applicazioni - Solfuro di carbonio - Cloruro di zolfo.

Industria dell'acido solforico. — Produzione industriale della anidride solforosa - suoi acidi e sali. - Ossidazione del gas solforoso - processo delle camere di piombo - processo per contatto.

Industria delle saline. — Salgemma e salmarino. - Acido cloridrico. - Solfato e bisolfato di sodio. - Solfuro. - Sali di potassio. - di diverse provenienze. - Concimi potassici.

Industria della soda. — Processo Leblanc. - Processo Solvay o all'ammoniaca.

Soda e potassa caustica dai carbonati. — Cenno sull'elettrolisi dei cloruri alcalini.

Processi chimici di preparazione del cloro. — Liquefazione del cloro. - Cloruri decoloranti. - Clorati e perclorati.

Jodio. - Bromo. - Fluoro e composti principali.

Industria dell'azoto e concimi azotati. — Ciclo dell'azoto in natura. - Nitrati. - Preparazione dell'acido nitrico dai nitrati. - Acido nitrico dall'aria. - Acido nitrico per ossidazione dell'ammoniaca. - Ammoniaca e suoi sali. - Ammoniaca sintetica e preparazione industriale dell'idrogeno e dell'azoto. - Urea. - Calciocianamide. - Cianuri.

Industria del fosforo. — Concimi fosfatici. - Fosforo bianco e rosso. - Fiammiferi.

INDUSTRIE DEI COMPOSTI ORGANICI.

Grassi ed olii. — Classificazione - Proprietà generali - Stato naturale e caratteri dei più importanti - Metodi di estrazione e purificazione - Grassi animali - Burro naturale, margarina e burri artificiali - Latte, caseina, lattosio - Olii seccativi e vernici grasse - Linoleum - Lubrificanti - Scissione dei corpi grassi - Acidi grassi - Candele - Saponi - Glicerina - Idrogenazione dei grassi.

Idrati di carbonio. — Saccarosio: Industria dello zucchero di barbabietola e di canna. Preparazione del sugo coi diversi processi, depurazione, evaporazione, cristallizzazione - Lavorazione dei melassi - Raffinazione dello zucchero.

Amido: fecola, destrina, zucchero d'amido o glucosio.

Cellulosa: Pasta di legno e cellulosa chimica - Fabbricazione della carta - Eteri della cellulosa - Celluloide - Materie plastiche artificiali.

Alcool. — Fermentazione alcoolica - Preparazione industriale dell'alcool dalle materie amidacee, zuccherine, cellulose - Alcool carburante - Alcool sintetico.

FABBRICAZIONE DELLA BIRRA.

Cenno sull'industria enologica e suoi sottoprodotti. — Cremortartaro - Acido tartarico - Aceto di vino ed acido acetico.

Distillazione secca del legno e del carbon fossile. — Lavorazione del catrame di legno - Acido pirolegnoso - Alcool metilico dal legno e sintetico - Formaldeide - Acetone.

Distillazione del catrame di carbon fossile - Olii leggeri, medii, pesanti e di antracene.

Fibre tessili. — Proprietà fisiche e chimiche delle principali fibre tessili vegetali ed animali - Mercerizzazione e candeggio del cotone - Lana - Seta - Seta artificiale.

Industria conciaria. — Materiali concianti e concia delle pelli.

Chimica organica. (Elementi di)

Sviluppo della chimica organica - Analisi dei composti organici - Metodi fisico-chimici per la determinazione della massa molecolare - Caratteri generali delle sostanze organiche - Principali funzioni chimiche.

Idrocarburi alifatici saturi - Metano - Petroli - Composti del metano con gli alogeni - Alcool metilico - Alcooli monovalenti - Aldeide metilica o formaldeide - Esametilentetrammina - Aldeidi - Acido formico: preparazione tecnica - Caratteri degli acidi grassi.

Etano - Derivati alogenati - Alcool etilico - Etere etilico - Eteri semplici e misti - Aldeide acetica - Cloralio - Acido acetico - Anidride acetica - Acidi acetici alogenati - Propano - Alogenoderivati - Alcooli propilici - Acetone - Chetoni.

Butano normale - Alcooli butilici - Aldeide e acido butirrico - Isobutano - Alcooli terziari.

Pentani - Alcooli amilici - Stereochimica.

Idrocarburi non saturi - Etilene - Ozonuri - Acetilene - Eritrene - Isoprene - Caucciù sintetico e naturale - Teoria delle valenze parziali - Eteri composti - Nitroidrocarburi alifatici - Derivati organici dell'ammoniaca: ammine, fosfine, arsine e stibine organiche - Composti metallorganici - Piombotetraetile, carbonili metallici e antidetonanti.

Composti bivalenti - Glicol etilenico - Nitroglicol - Yprite - Acido ossalico - Glicocolle - Glicoli propilenici - Acidi lattici - Ossiacidi e lattoni - Acido malonico - Sottossido di carbonio - Acido tartronico - Acido succinico - Acido glutarico - Acido maleico e fumarico - Alloisomeria.

Composti trivalenti - Glicerina - Grassi - Glicerina per fermentazione - Eteri nitrici della glicerina - Binitroformina - Diglicerina e tetranitrodiglicerina - Dinamiti - Acroleina - Acido acrilico - Acido malico - Acido aspartico.

Composti tetra-, penta- ed esavalenti - Eritrite - Acidi tartarici - Acido citrico - Pentiti - Esiti - Zuccheri o idrati di carbonio - Glucosio - Bisaccaridi - Saccarosio - Maltosio - Polisaccaridi - Gomme - Amido - Inulina - Glicogeno - Cellulosa - Xantogenato di cellulosa e tessili artificiali - Costituzione chimica della cellulosa - Nitrocellulose - Polveri senza fumo.

Derivati del cianogeno e dell'acido cianidrico - Cianogeno - Acido cianidrico - Cianuri - Composti del cianogeno con gli alogeni - Nitrili e isonitrili - Derivati ossigenati dell'acido cianidrico. - Acido fulminico e fulminato di mercurio - Cianammide e calcio-cianammide - Acido solfo- e isosolfocianico - Chetoni.

Derivati dell'acido carbonico - Acido carbammico e uretani - Urea - Nitrourea - Tiourea - Guanidina e nitroguanidina.

Composti ciclici - Cicloparaffine.

Composti aromatici - Benzene e sua costituzione - Isomeria del nucleo benzenico - Regole di sostituzione nel nucleo benzenico - Derivati di sostituzione del benzene - Alogenoderivati - Nitroderivati - Amminoderivati - Anilina - Fenilendiammine - Nitroderivati dell'anilina - Metil- e dimetil-anilina - Difenilammina - Nitrodifenilammine - Acidi benzensolfonici - Acidi solfinici.

Fenoli - Nitrazione del fenolo - Acido picrico - Anisolo - Trinitrotroanisolo - Ossido di esanitrodifenile - Solfuro di picrile.

Toluene e serie benzoica - Nitrazione del toluene - Tritolo - Alcool benzilico, aldeide e acido benzoico - Chetoni aromatici - Ossitolueni - Serie salicilica - Fenoli polivalenti - Derivati ftalici - Ftaleine - Trifenilmetano - Trifenilmetile - Diazocomposti e sali di diazonio - Azocomposti - Idrocarburi aromatici a nuclei condensati - Naftalina - Nitroderivati - Derivati solfonici - Ossiderivati - Antracene e fenantrene.

Composti eterociclici - Furfurano - Tiofene - Pirrolo - Carbazolo - Indaco - Piridina e chinolina.

Terpeni e canfore - Limonene - Terpeni biciclici - Pinene ed essenza di trementina - Canfora.

Generalità sulle sostanze proteiche.

Complementi di Chimica industriale e di Chimica organica.

Preparazione industriale dell'ossigeno, idrogeno, azoto - Ossido di carbonio.

Capitoli speciali sulle industrie delle materie grasse - Olii, lubrificanti, saponi, vernici e cere.

Concia delle pelli - Colla e gelatina.

Combustibili liquidi - Petroli naturali - Caratteri chimici e loro origine - Raffinazione - Petroli sintetici - Alcool metilico ed etilico come carburanti.

Olii essenziali - Caratteri fisici e chimici - Estrazione e purificazione.

Terpeni e canfore - Resine naturali e sintetiche - Natura chimica, preparazione e usi tecnici.

Metodi sintetici nell'industria chimica organica e loro importanza.

Chimica delle materie coloranti e loro applicazioni.

Materie prime - Distillazione del catrame di carbon fossile - Prodotti intermedi.

Classificazione delle materie coloranti.

Nitrocoloranti - Colori azoici e poliazioici - Ossichetoni - Auramine - Colori d'antracene - Indamine - Indofenoli - Colori del trifenilmetano - Azine - Tioazine - Ossazine - Safranine - Induline - Acridine - Ftaleine - Coloranti al tino (indaco e derivati) - Colori allo zolfo.

Applicazione dei coloranti alle fibre tessili - Tintoria e stampa.

Esplosivi - Caratteristiche fisiche e chimiche - Preparazione industriale - Applicazioni a scopo militare, nelle industrie e in agricoltura.

ESERCITAZIONI DI LABORATORIO.

Le esercitazioni consistono in analisi chimico-tecniche relative alle industrie sovra elencate, in preparazione di alcune sostanze inorganiche ed organiche pure, specialmente coloranti e prodotti intermedi ed in riproduzione e controllo in laboratorio di alcuni processi industriali.

Comunicazioni elettriche.

I. - Telegrafia.

Notizie storiche - Apparatì ad ago: Wheatstone, Breguet.

Apparatì scriventi. — Apparato Morse - Alfabeto Morse - Costruzione dell'apparato Morse - Funzionamento - Circuiti - Relais - Sounder - Traslazioni.

Apparati stampanti. — A scappamento - Telescriventi - Sincroni - Apparato Hughes - Studio delle sue varie parti - Funzionamento - Circuiti.

Apparati automatici. — Apparato Wheatstone - Principio - Dettagli costruttivi - Funzionamento - Apparecchio Creed - Principi - Dettagli costruttivi - Funzionamento.

Apparato a trasmissione multipla. — Sistema multiplo Baudot. - Principio - Realizzazione costruttiva - Il traduttore - Tastiera Miniotti - Applicazione del sistema - Apparecchio multiplo Delany - Dettagli costruttivi - Apparato Rowland - Costruzione.

Apparati multipli automatici. — Automatici Siemens - Western - Murray - Principio - Costruzione.

Apparati speciali. — Apparato elettrochimico Delany - Apparato automatico scrivente Pollack Virag - Telegrafia multipla a mezzo delle correnti ad alta frequenza.

Sistemi duplex, biphlex, triplex, quadruplex. Traslezioni. — Potenzialità e rendimento di una trasmissione telegrafica.

Propagazione dei segnali telegrafici nelle lunghe linee. — Equazione dei telegrafisti - Costante di tempo - Velocità di trasmissione.

Telegrafia sottomarina. — Cavi - Cenni storici - Costruzione dei cavi, posa - Apparecchi trasmettitori e riceventi - Nuovi sistemi rapidi di trasmissione.

Le linee telegrafiche. — Conduttori - Isolatori - Sostegni - Cavi - Organi di protezione.

Teleautografi. — Trasmissione delle immagini - Televisione.

II. - Telefonia.

I. - TELEFONIA A GRANDE DISTANZA.

La telefonia. — Cenni storici - Il suono - Intensità - Altezza - Timbro - La voce - Energia - Limiti di audibilità - Il telefono ed il microfono - La corrente telefonica.

La telefonia a grande distanza. — Cenni storici - Le equazioni della propagazione della corrente - Costante di propagazione, di

attenuazione, di lunghezza d'onda - Effetti della capacità e della induttanza - Velocità delle onde - Calcolo delle linee telefoniche.

Circuiti ad attenuazione costante. — Induttanza uniformemente distribuita - Cavi Krarup - Costruzione - Caratteristiche elettriche.

Teoria del Pupin. — Legge della ripartizione delle induttanze - Calcolo delle linee pupinizzate - Costruzione delle bobine di induttanza - Loro calcolo - Messa in opera.

Gli amplificatori. — Relais vibratori, elettrodinamici, a gas - La valvola ionica, caratteristiche; il triodo, funzionamento come amplificatore - Teoria.

I circuiti di amplificazione. — Inserzione degli amplificatori - Circuiti a due fili ed a quattro fili - Linee artificiali - Filtri - Soppressori d'eco.

Cavi telefonici interurbani. — Elementi costruttivi - Calcolo - Fabbricazione.

2. - TELEFONIA URBANA.

L'apparecchio telefonico, microfoni; telefoni, loro teoria - La Posta telefonica.

La commutazione manuale. — Tavoli Standard - La moltiplicazione - Organi costruttivi - Sistemi a batteria locale - Sistemi a batteria centrale - Schemi di circuiti - Analisi dei loro elementi.

La commutazione automatica. — Principio generale - Teoria - Elementi costruttivi - Il sistema Strowger-Siemens - Il sistema Western - Il sistema Ericsson.

Reti telefoniche. — Linee aeree - Linee sotterranee - Accessori di posa - Apparecchi di protezione - Ripartitori - Sistemi di distribuzione.

Misure telefoniche. — Resistenza - Isolamento - Capacità - Induttanza - Conduttanza - Diafonia - Misure speciali a corrente alternata telefonica.

Cavi Standard. — Unità di trasmissione.

III. - Radiocomunicazioni.

RADIOTELEGRAFIA.

Circuiti oscillanti. — Onde elettromagnetiche - Teoria del Maxwell - Esperienze dell'Herz - Propagazione delle onde elettromagnetiche nello spazio.

Propagazione delle correnti oscillatorie nei conduttori. — Teoria dell'aereo - Lunghezza d'onda - Forma di aerei - Irradiazione - Teorema del Poyting - Formule di Austin.

Eccitazione diretta e indiretta - Accoppiamento con capacità e induttanza. — Teoria — Fattore di accoppiamento - Battimenti - Ondametri.

Sistemi di eccitazione. — Eccitazione ed impulso - Sistemi di spinterometri - Scintille musicali.

Generatori di onde persistenti. — Vantaggio delle onde persistenti - Generatori elettromeccanici - Moltiplicatori di frequenza.

Sistemi ad arco — Arco Poulsen - Teoria costruzione - Funzionamento - Installazione.

Sistemi a valvole. — Valvole del Fleming - Triodo - Teoria generale; come amplificatore, generatore, rettificatore - Tipi di triodi - Costruzione.

Ricevitori. — Coherer; diversi tipi - Ricevitori termici - Elettrochimici - Detector magnetico - Ricevitore a cristalli.

Il triodo. — Funzionamento con rivelatore - Schemi di inserzione - Accoppiamento dei triodi - Amplificazione - Alta e bassa frequenza - Circuiti di posti riceventi.

Sistemi diversi di posti riceventi. — Principio della reazione e supereazione - Ricezione per eterodina - Circuiti derivati - Apparat riceventi scriventi.

Le onde corte. — Particolarità - Costituzione dei posti trasmettenti - Risultati.

La dirigibilità delle onde — Sistemi Brown, Marconi, Artom - Il telaio - Il radiogoniometro.

La radiotelefonia. -- Microfoni e circuiti trasmettenti - Circuiti riceventi - La telefonia transoceanica.

Costruzioni aeronautiche.

(Scuola di perfezionamento per ingegneri laureati).

Le materie di insegnamento sono:

1. Aerodinamica applicata,
2. Aerologia,
3. Teoria del volo ed esercizio dei trasporti aerei,
4. Motori speciali per aerei,
5. Tecnologie speciali,
6. Costruzione e progetto degli aeroplani,
7. Costruzione e progetto dei dirigibili,

integrate, se del caso, con gruppi di conferenze su argomenti speciali, quali:

8. Attrezzatura e strumenti di bordo,
9. Collaudo e manovra degli aeromobili,
10. Diritto aeronautico,
11. Radiocomunicazioni.

AERODINAMICA APPLICATA.

Moto permanente dei fluidi perfetti di densità costante e peso trascurabile - Linee di flusso e superficie equipotenziali.

Potenziale della velocità - Equazione di Bernoulli.

Campi che ammettono asse di figura - Funzione di corrente.

Casi speciali - Doppietta - Procedimento di Rankine per la costruzione dei solidi a linee di corrente - Metodo di Fuhrmann per dedurre le pressioni dinamiche ed i diagrammi relativi sui solidi fusiformi - Metodo di Kàrmàn per trattare il caso della deriva.

Moti rotazionali - Circuitazione - Teorema di Green - Discontinuità nel campo di velocità - Scie stazionarie.

Moti piani. — Teoria delle funzioni di variabile complessa - Funzioni armoniche associate - Funzione potenziale e funzione di corrente dedotte dalle funzioni di variabili complesse.

Corrente uniforme e campo prodotto da un vortice rettilineo indefinito, da una sorgente, da una doppietta - Teorema di Kutta Joukowski - Formule di Blasius - Rappresentazione conforme sul

circolo e deduzione dei profili Joukowski - Determinazione delle pressioni dinamiche sul loro contorno - Deduzione teorica della portanza e della sua retta d'azione - Centro, assi principali e fuoco dei profili - Parabola di von Mises, inviluppo delle azioni aerodinamiche - Diagramma portanze-momenti.

Deduzione teorica delle caratteristiche aerodinamiche di profili sottili qualsiasi - Applicazione ai profili aventi una parte mobile (timone) - Determinazione dei momenti di cerniera.

Trasformazione conforme di due cerchi in due profili alari - Teoria del biplano indefinito - Assi principali e fuoco del biplano.

Azioni aerodinamiche sui profili oscillanti.

Moti combinati di traslazione e rotazione - Resistenza dell'aria alle piastre rotanti - Coefficienti di estinzione del moto oscillatorio di una piastra esposta in una corrente d'aria.

Sistemi di palette ruotanti in un fluido - Teoria delle giranti.

Influenza della viscosità dell'aria. — Moto a contatto delle pareti lambite dal fluido - Numero di Reynolds - Effetto di scala.

Equazioni del moto laminare e del moto turbolento di un fluido viscoso - Stabilità della turbolenza - Metodo di Prandtl e teoria statistica della turbolenza di Kàrmàn.

Ipotesi dello strato sottilissimo in moto rotazionale. Ricerca del suo punto di distacco - Equazione di Prandtl e di Kàrmàn.

Determinazione teorica e sperimentale dei coefficienti di attrito fra fluido e piastra piana e fra fluido e tubi rotondi - Influenza della rugosità delle pareti.

Formazione della scia - Scia vorticoso di Kàrmàn - Deduzione teorica della resistenza - Influenza sul comportamento dei profili alari - Portanza massima e modi di elevarla - Risultati sperimentali relativi.

Influenza del numero di Reynolds sulla stabilità delle superfici di discontinuità e sulla forma della scia - Teoria di Oseen.

Fenomeni aerodinamici a velocità balistiche. — Effetto della compressibilità dell'aria - Onde di pressione di Mach - Modificazione delle forme di migliore penetrazione - Metodi di Glauert e di Prandtl.

Ali portanti di lunghezza finita. — Fenomeni marginali - Caso del diagramma ellittico della portanza.

Previsione dei diagrammi caratteristici di un'ala di sezione costante con determinato allungamento.

Previsione degli stessi diagrammi per un'ala di sezione varia.

Deduzione sperimentale delle caratteristiche aerodinamiche e confronto coi risultati teorici - Ali a fessura e loro teoria.

Fenomeno di Magnus. — Caratteristiche dei cilindri rotanti.

Induzione fra più elementi alari sovrapposti, o collocati uno di seguito all'altro - Metodo elementare di calcolo - Correzione dovuta alla curvatura del campo.

Deduzione delle caratteristiche di una cellula bipiana.

Teoria del propulsore ad elica. — Ipotesi dell'elica con numero infinito di pale - Sistema vorticoso al disco e sulla superficie cilindrica della scia - Incrementi di velocità e relazioni che li collegano.

Calcolo teorico della legge di ripartizione della propulsione e del momento resistente lungo il raggio del disco d'elica per rapporti di funzionamento diversi - Metodo dell'allungamento virtuale - Metodo di Glauert - Metodo di Kàrmàn-Bienen per il calcolo diretto dell'elica di massimo rendimento.

Influenza del numero finito delle pale sulle caratteristiche di un'elica - Metodo approssimato di Prandtl e metodo di Goldstein.

Formole di Rénard - Deduzione delle caratteristiche di propulsione e di momento - Rendimento dell'elica - Sua interdipendenza con l'apparecchio.

Famiglie di eliche - Eliche a passo vario - Eliche in tandem e loro comportamento.

Risultati sperimentali e loro confronto coi risultati teorici.

Elica in deriva - Elica in autorotazione.

Autogiro.

Elica intubata.

Teoria e calcolo dei ventilatori elicoidali.

AEROLOGIA.

Statica dell'atmosfera - Leggi di variazione dei parametri fisici nella ipotesi adiabatica, isoterma e normale (aria tipo) - Sua rappresentazione grafica - Livellazione barometrica - Riduzione dei diagrammi di salita in aria tipo - Discussione dei criteri fondamentali.

Dinamica dell'atmosfera - Schema termico - Influenza della rotazione terrestre e delle accidentalità del suolo - Cenno sulla trattazione matematica della circolazione generale atmosferica - Circolazioni locali (cicloni e anticicloni) - Traiettorie e saggi di spostamento dei cicloni - Caratteri e classificazione dei venti - Deduzione della velocità del vento dal gradiente di pressione - Distribuzione delle temperature - Condizioni di equilibrio e di moto lungo la verticale - Distribuzione delle pressioni (configurazioni isobariche) e tipi di tempo che ne derivano - Vapor acqueo e precipitazioni - Elettricità atmosferica e pericoli elettrici per la navigazione.

Cenni sulle norme per la previsione del tempo - Previsione generale - Previsione locale.

TEORIA DEL VOLO ED ESERCIZIO DEI TRASPORTI AEREI.

Premesse sulle attitudini fondamentali di un aeroplano in relazione al carico ed alla potenza. Caratteri dei profili alari che influiscono sulle attitudini dell'aereo: orientamento dell'asse principale, efficienza massima, portanza massima, indice dello scarto di velocità e indice di salita e di quota a carico costante.

1. - *Polari delle cellule e degli apparecchi.* — Loro deduzione in prima approssimazione - Induzione della cellula e dell'elica sui piani di coda - Correzione della polare dell'apparecchio tenendo conto di tali fenomeni, nonchè dell'effetto portante dell'elica per assetti inclinati dell'aereo.

Riferimento logaritmico delle polari e problemi relativi.

Volo librato. Sua relazione con la quota e con l'assetto.

Volo orizzontale. Diagramma delle potenze necessarie a quote diverse.

Caratteristiche dei gruppi motopropulsori. — Relazione tra velocità dell'aereo e numero dei giri dell'elica - Caratteristica dell'elica e suo riferimento logaritmico - Adattamento dell'elica ad un dato motore per una velocità di volo fissata, realizzando il massimo rendimento.

Progetto di eliche in tandem.

Campanature dell'elica e sua verifica statica.

Diagramma delle potenze disponibili di un dato gruppo motopropulsore a quote diverse.

2. - *Assetto longitudinale dell'apparecchio e sua stabilità.* — Disposizione delle azioni aerodinamiche nei regimi fondamentali di volo. Diagramma dei momenti della velatura principale - Sue modificazioni spostando il centro dei momenti - Effetto del piano di coda - Trattazione degli stessi problemi per mezzo della curva metacentrica. Sue proprietà invariantive - Diedro longitudinale - Determinazione del piano posteriore in modo di stabilizzare l'apparecchio per le condizioni caratteristiche di volo.

Scelta della posizione del baricentro e sue conseguenze rispetto all'indice di stabilità. Timone di altezza. Influenza dell'angolo di barra sull'assetto. Variazione dell'indice di stabilità modificando la barra.

3. - *Determinazione dei regimi di volo* orizzontale e lungo traiettorie rettilinee in pendenza - Regimi stabili e instabili - Determinazione dei tempi di salita e della quota di tangenza, sia per mezzo dei diagrammi delle potenze necessarie e disponibili, sia per mezzo delle polari dell'elica e dell'apparecchio sovrapposte.

Modificazioni realizzabili con l'uso di motori sovralimentati, con eliche a passo variabile, con eliche in tandem.

Mezzi per ridurre la velocità minima: ali a curvatura variabile: ali a fessura e con alettoni posteriori; rotor di Flettner.

4. - *Assetto trasversale dell'apparecchio.* — Diedro trasversale del piano portante e sua influenza sulla stabilità trasversale - Azioni di deriva sulle varie parti dell'aeromobile e sulla cellula per effetto del diedro - Centro di deriva - Sua posizione relativa al baricentro per garantire la stabilità nelle virate - Determinazione del piano verticale di coda - Azione della barra del timone di direzione.

Alettoni - Loro comportamento e determinazione della loro superficie.

Voli di regime lungo traiettorie curvilinee.

Risoluzione del problema col grafico risultante dalla sovrapposizione delle polari.

Azioni giroscopiche e azioni di deriva dell'elica.

Instabilità dell'assetto trasversale a forte incidenza. Autorotazione.

5. - *Evoluzioni ed acrobazie fondamentali.* — Discesa verticale - Discesa a forte pendenza - Richiamata dopo brusca picchiata -

Equazioni del moto vario per quest'ultima con deduzione della accelerazione massima - Volo dell'apparecchio capovolto - Avviamento.

Influenza delle azioni di massa contrapposte ai momenti aerodinamici.

Volo economico. Curva di impiego. Velocità e consumo corrispondente, sia per carico costante, sia per carico decrescente - Autonomia massima.

Influenza del vento e della quota sulla velocità economica e sulla autonomia.

6. - *Problemi speciali relativi agli idrovolanti.* — Caratteri speciali del centraggio - Caratteristiche idrodinamiche dei galleggianti - Dati sperimentali relativi.

Problema della partenza dallo specchio d'acqua.

7. - *Atterraggio e ammaraggio.* - Velocità minima relativa - Influenza del suolo - Freni idropneumatici - Uso dell'elica a passo invertibile.

8. - *Esercizio dei trasporti aerei.* - Caratteri degli apparecchi in servizio di una data aviolinea, dipendenti dalla lunghezza delle tappe, dalla intensità del traffico e dalla quota massima occorrente. Elementi di costo nel servizio di una aviolinea, per manutenzione e riparazione degli apparecchi e dei motori, consumo di carburante, personale viaggiante e quote di assicurazione.

MOTORI SPECIALI PER AEREI.

Costituzione dei motori fissi con raffreddamento ad aria e ad acqua: cilindri, bielle, biellismi, distribuzioni.

Diagramma di indicatore e della coppia motrice - Loro dipendenza dal numero di giri, dalla parzializzazione dei gas e dal rapporto di composizione - Valori limiti di tale rapporto.

Influenza della coppia di inerzia delle masse alterne sulla coppia motrice.

Effetto della quota e della regolazione del diagramma di indicatore.

Equilibramento delle forze di inerzia, delle masse rotanti, e delle masse alterne.

Carburanti e carburazione - Problemi speciali: automaticità a regimi diversi, costanza della dosatura a pressioni e temperature variabili, omogeneità della miscela e ripresa a quote varie - Miscele antidetonanti.

Attuazione e regolazione del riscaldamento.

Alimentazione del carburatore: a gravità, a pressione, meccanica - Pompe, alimentatori, filtri, serbatoi e relativa protezione contro gli incendi ed i proiettili.

Raffreddamento ad aria.

Raffreddamento ad acqua - Qualità radiante del radiatore - Influenza della velocità dell'aria, dell'acqua di circolazione, della pressione atmosferica, della posizione e della costituzione del radiatore sull'efficacia radiante.

Potenza assorbita.

Regolazione del raffreddamento - Miscele incongelabili.

Lubrificanti e lubrificazione - Sistemi di circolazione - Pompe, serbatoi, radiatori.

Caratteristiche dei magneti.

Avviamento a bordo - Accensione supplementare di avviamento.

Il motore ad alta quota: potenza e consumo alle varie quote. Motori sovracompressi e sovradimensionati.

L'alimentazione forzata: turbo compressore e compressori centrifughi a comando diretto.

Comportamento del motore nei due sistemi.

Le variazioni di velocità ascensionale ed orizzontale.

La regolazione a bassa quota.

Accessori: sistemazione a bordo.

Dimensioni fondamentali del motore - Calcoli di resistenza dei singoli elementi.

Cenno sulla lavorazione - Giuochi, tolleranza, controllo.

Collaudo dei motori - Apparecchi di misura e di controllo.

Sistemazione degli impianti di prova normali ed a depressione.

Prove normali - Curve di potenza ad ammissione totale e ridotta.

Criteri per la revisione generale dopo le prove - Prove di volo.

Collaudo di elementi: carburatori, magneti, candele, conduttori, radiatori.

Sistemazione del motore a bordo - Posizione ed inclinazione dell'asse del motore.

Norme di montaggio del radiatore, dell'elica, delle tubazioni.

Verifiche prima dell'avviamento.

Irregolarità di funzionamento e ricerca sistematica delle cause relative.

Motori per oli densi e semidensi - Pompe di alimentazione diretta del combustibile - Loro regolazione - Tempi di ritardo della iniezione dipendentemente dalle tubazioni alimentatrici - Rapporti di compressione e rendimenti realizzabili - Consumo specifico ad andature diverse - Confronto coi motori a benzina, sia a bassa, sia ad alta quota.

TECNOLOGIE SPECIALI.

Cenni generali sulle leghe metalliche e loro proprietà fisico-meccaniche.

Leghe a due, a tre componenti, adoperate nelle costruzioni aeronautiche - Loro analisi termica e microscopica - Acciai speciali, loro caratteristiche meccaniche e tecnologiche.

Trattamento termico: tempera, rinvenimento, ricottura, cementazione - Teoria e pratica - Controllo.

Prove microscopiche in relazione alla struttura dei materiali metallici ed alla lavorazione meccanica.

Vari generi di rotture e metodi per diagnosticarle.

Cenni sulle relazioni fra le prove meccaniche e la struttura, il trattamento termico e la lavorazione degli acciai.

Alluminio e sue leghe - Duralluminio e sue caratteristiche - Saldatura dell'alluminio e del duralluminio - Leghe del magnesio.

Legnami - Loro stagionatura e conservazione - Prove fisiche, meccaniche e chimiche dei legnami adoperati nelle costruzioni aeronautiche - Legni compensati.

Tessuti e fibre tessili: loro esame chimico e microscopico - Preparazione delle tele gommate: loro impiego e loro caratteristiche meccaniche.

Vernici: classificazione e impiego - Solventi usati nelle vernici a tendere.

Colle alla gelatina ed alla caseina e loro applicazione.

Lubrificanti: classificazione, collaudo, ecc.

Combustibili: benzine, benzolo, ecc. - Carburanti diversi - Determinazione del potere calorifico: distillazione frazionata, densità, ecc. - Condizioni generali di collaudo - Analisi dei prodotti della combustione.

Gas leggeri - Idrogeno, elio, loro preparazione e controllo.

COSTRUZIONE E PROGETTO DEGLI AEROPLANI.

Disposizioni costruttive di complesso - Bipiani e monopiani - Monomotori e polimotori - Strutture metalliche e in legno - Apparecchi a fusoliera, a carlinga; apparecchi a cabina, apparecchi per viaggiatori, da carico, militari, per bombardamento diurno, notturno, per esplorazione, per combattimento.

Disposizioni costruttive di dettaglio - Strutture resistenti di cellula e di fusoliera - Attacchi e comandi - Centine, longaroni, carrelli, carlinghe porta motori - Particolari della struttura metallica - Apparecchi smontabili, montaggio e registrazione.

Peso proprio delle strutture - Valori relativi del peso di struttura, del peso del motore, del carico utile remunerativo e di consumo in relazione alla finalità di esercizio ed alla autonomia.

Piano di costruzione di un aeroplano: sua esecuzione in cantiere, norme e metodi di collaudo, sia in officina, sia in volo.

Scelta del fattore dinamico in relazione al peso, alla velocità, alla destinazione dell'apparecchio ed allo sviluppo delle velature - Condizioni fondamentali di volo considerate nei calcoli di robustezza.

Verifica della velatura, della fusoliera, del carrello - Previsioni delle deformazioni - Verifica di robustezza dell'elica.

Traccia per lo svolgimento di un progetto - Considerazioni economiche sulla influenza del tipo scelto in relazione con l'esercizio.

COSTRUZIONE E PROGETTO DEI DIRIGIBILI.

Disposizioni costruttive di complesso dei dirigibili - Struttura e caratteri degli involucri dei gas leggeri - Figure di equilibrio relative - Tipi semirigidi e rigidi.

Compartimentazione e imbrigliamento dei semirigidi - Camere

d'aria e diaframmi - Ossatura dei rigidi - Attacco delle travi di irrigidimento, dei piani stabilizzatori e delle navicelle - Corridoi di chiglia - Distribuzione del combustibile e della zavorra.

Comportamento dell'aerostato a volume ed a peso di gas costante. Fenomeni secondari dovuti alle differenze di temperatura e di pressione - Quota di navigazione - Dominio statico della quota - Perdite di gas leggero per osmosi, lavaggio e diminuzione del carico in seguito al consumo di combustibile.

Condensazione dei gas di scarico - Uso di combustibili gassosi di peso specifico uguale a quello dell'aria - Disposizioni relative.

Resistenza all'avanzamento e azioni dinamiche di portanza e di deriva.

Potenza necessaria a diverse andature.

Proporzionamento dei piani stabilizzatori per ottenere un determinato grado di stabilità.

Proporzionamento dei timoni per assicurare una determinata prontezza di evoluzione.

Diagramma dei volumi, dei pesi fissi e consumabili, delle forze ascensionali nelle varie condizioni di riempimento.

Diagrammi delle azioni aerodinamiche nei differenti regimi di volo e delle forze d'inerzia provocate da improvvise variazioni del carico (gettito di zavorra) o della spinta (lacerazione di un compartimento).

Calcoli statici della struttura longitudinale e delle strutture trasversali.

Valvole di sicurezza - Loro proporzionamento dipendente dalla velocità ascensionale massima - Sopratensioni del gas dovute al carico di tenuta delle valvole.

Traccia per lo svolgimento del progetto di un dirigibile in relazione coi dati di esercizio.

* * *

Il Corso è integrato da:

Esperimenti di Laboratorio

per l'aerodinamica,

per i motori,

per la resistenza di struttura degli aeromobili,

per il controllo meccanico e chimico dei materiali da costruzione.

Esercitazioni di montaggio e messa a punto dei motori.

Esercitazioni grafiche di Aerodinamica e teoria del volo.

Visite ai cantieri per costruzioni aeronautiche, ai campi di volo ed alle officine per la fabbricazione dei motori.

Progetto di costruzione di un aeromobile col suo apparato moto-propulsore.

Conferenze su argomenti speciali.

ATTREZZATURA E STRUMENTI DI BORDO.

Generalità sulla costruzione, taratura, collaudo, montaggio degli strumenti e sulla attendibilità delle indicazioni.

Strumenti di laboratorio. Strumenti per le misure da eseguirsi nella galleria del vento, nella sala prova motori, per la taratura degli strumenti di bordo.

Strumenti di bordo - Indicatori di velocità rispetto al vento - Strumenti per la misura dell'altezza e della variazione dell'altezza: altimetri, barografi, statoscopi e misuratori della velocità verticale.

Accelerometri.

Strumenti di direzione: nel piano orizzontale, bussole; nel piano verticale, inclinometri.

Mezzi di controllo per l'atterraggio con la nebbia.

Strumenti di controllo del gruppo motore: indicatori del numero di giri, termometri, indicatori della pressione dell'aria e dell'olio, indicatori di livello nei serbatoi, misuratori dell'efflusso di benzina.

Strumenti per i lunghi viaggi aerei.

Controllo della rotta con la radiotelegrafia.

COLLAUDO E MANOVRA DEGLI AEROMOBILI.

Classifica dei vari tipi di aeroplano e influenza delle loro forme, della distribuzione delle masse e del tipo di velatura portante sul pilotaggio.

Apparecchi scuola e loro caratteri.

Modalità di partenza e di atterraggio degli aeroplani e degli idrovolanti - Sistemi di frenamento aerodinamici e meccanici per l'atterraggio in spazio limitato - Sistemi di partenza da navi e da dirigibili.

Regimi diversi del volo orizzontale - Velocità minima di primo e di secondo regime - Assetti per salire e per scendere - Virate - Effetto della coppia di reazione e della inerzia giroscopica - Discesa a spirale, a scivolata d'ala, in candela - Manovre di acrobazia - Looping d'ala e looping tonneau - Avvitamento.

Stabilità propria e stabilità automatica - Dispositivi meccanici ed elettromeccanici di autopilotaggio - Strumenti per la misura della velocità relativa ed assoluta, della quota, del viraggio, della deriva.

Indice di sensibilità e di prontezza di un velivolo.

Navigazione nella nebbia e navigazione notturna - Strumenti e dispositivi per attuarla - Dispositivi per il riscaldamento e per la respirazione artificiale del pilota ad alta quota - Sistemi di sicurezza contro gli incendi - Avvisatori di incendio ed estintori di bordo.

Sistemi vari di paracadute e loro applicazione sui velivoli.

Prova di collaudo in volo e misure relative - Determinazione pratica del baricentro - Taratura degli strumenti di bordo - Prove di velocità massima a bassa quota su base regolamentare - Prove di velocità ad alta quota col metodo della parallasse, del fototeodolite e col metodo normale anemometrico.

Prove di salita, di velocità minima, di pendenza minima nel volo librato.

DIRITTO AERONAUTICO.

Nozioni generali di diritto.

Ragion d'essere del diritto aeronautico.

Studi e lavori preparatori di privati e Associazioni all'estero e all'interno.

Congressi.

Convenzione di Parigi del 13 ottobre 1919 e relativi allegati.

Legge italiana R. D. 20 agosto 1923 e regolamento 12 gennaio 1925 - Esame delle parti principali.

Leggi accessorie (18 ottobre 1923-23 giugno 1927), ecc.

Convenzioni relative alla navigazione internazionale fra l'Italia e altri Stati (Germania, Spagna, Austria, Francia).

Studi per l'unificazione del diritto privato aeronautico.

RADIOCOMUNICAZIONI.

Per il relativo programma si rimanda alla parte III delle Comunicazioni elettriche (pag. 130).

Costruzioni aeronautiche.

(Corso di cultura generale sull'argomento per gli allievi industriali del 5° anno).

Statica dell'atmosfera - Convenzioni che stabiliscono i caratteri dell'atmosfera tipo - Determinazione della quota effettivamente raggiunta con le misure barometriche e termometriche - Riduzione in aria tipo.

Aerostati - Gas leggeri commerciali - Struttura degli involucri - Quota di equilibrio - Uso della zavorra nella salita, nella discesa ed in navigazione - Camera d'aria e suo uso per il dominio della quota - Valvole automatiche ed a comando per la emissione del gas - Loro influenza sulle sopratensioni e sui calcoli di robustezza degli involucri.

Dirigibili semirigidi e rigidi - Nozioni sulle verifiche della robustezza longitudinale e trasversale - Disposizioni e struttura dei dirigibili con riguardo speciale alle travi di irrigidimento.

Aerodinamica - Moto permanente - Equazione di Bernoulli - Campi di velocità Euleriani - Sfera - Corpi penetranti - Diagrammi relativi delle pressioni dinamiche e curva inviluppo delle risultanti aerodinamiche relativa ad assetti diversi.

Formole pratiche per il calcolo della resistenza - Moti piani - Comportamento dell'ala di apertura infinita - Sua rappresentazione col cilindro rotante - Teorema Kutta-Joukowski.

Diagrammi delle pressioni sul profilo dell'ala - Posizione della azione aerodinamica risultante - Diagrammi delle portanze, delle resistenze, della efficienza, dei momenti e dei centri di pressione per un'ala. Polare relativa - Curva metacentrica - Equazioni del volo orizzontale.

Equazioni del moto in pendenza - Volo librato - Diagramma delle potenze necessarie al volo per velocità diverse.

Notizie sul modo di funzionare di un'elica dedotte dalla po-

iare relativa della sezione fondamentale della pala - Formole di Rénard per il calcolo della propulsione, del momento resistente e del rendimento di un'elica in funzione del rapporto della velocità.

Diagramma delle potenze disponibili nel volo a velocità diverse.

Sovrapposizione dei diagrammi delle potenze necessarie e disponibili - Calcolo della velocità minima, della massima, della velocità economica, delle velocità ascensionali a quote diverse e della quota di tangenza.

Discussione generale sul problema dell'assetto longitudinale e del centraggio.

Timoni di altezza, di direzione ed alettoni - Loro modo di operare e loro comando.

Evoluzioni in piano verticale ed in piano orizzontale.

Voli fondamentali per i calcoli di robustezza degli aeroplani.

Richiamata dopo picchiata e fattori dinamici relativi.

Volo velocissimo con piccola incidenza.

Discesa verticale e cimento a torsione delle ali.

Notizie costruttive sugli aeroplani.

Struttura metallica e struttura in legno.

Collaudi statici e collaudi in volo.

Costruzioni Elettro-meccaniche.

PARTE I. - Macchine generatrici a corrente continua.

Capo 1^o. - *Parti magnetiche di indotto.*

I. - Scelta del tipo di macchina e di nucleo magnetico.

II. - Scelta della forma del nucleo magnetico - Rapporti fra le dimensioni principali - Calcolo delle dimensioni - Calcoli di verifica per le perdite e temperature.

III. - Scelta economica del materiale del nucleo magnetico - Macchine, utensili e processi di fabbricazione del nucleo.

Cap. 2^o. - *Parti meccaniche di indotto.*

I. - Lanterna dell'indotto - Albero dell'indotto - Supporti di indotto - Supporto elettromagnetico - Calcolo e fabbricazione -

II. - Basamenti ed appoggi registrabili - Tenditori di cinghia a mano ed automatici - Organi di comando.

Cap. 3°. - *Parti elettriche dell'indotto.*

I. - Teoria degli avvolgimenti - Descrizione - Calcolo di massima - Verifiche relative alle cadute di tensione ed alla commutazione.

II. - Costruzione meccanica degli avvolgimenti - Fasciature - Falsi collettori - Cappe frontali, ecc. - Costruzione elettrica degli avvolgimenti - Conduttori e giunti elettrici - Isolanti - Fabbricazione su sagoma - Ultimazione - Equilibramento statico e dinamico dell'indotto.

III. - Commutatore - Isolanti - Segmenti - Lanterna - Calcolo di massima - Verifiche - Costruzione - Fabbricazione e manutenzione - Portaspazzole - Morsetti e tavole polari.

Cap. 4°. - *Parti magnetiche dell'induttore.*

Scelta del tipo e della forma generale dell'induttore - Formole fondamentali e dispersioni del circuito magnetico - Esame delle singole parti - Nuclei - Gioghi; giunti magnetici; espansioni polari; materiali di ossatura.

Cap. 5°. - *Parti elettriche dell'induttore.*

Costruzione delle spirali magnetizzanti - Macchine avvolgitive - Progetti di massima e calcoli di verifica - Caratteristica di eccitazione - Perdite nelle espansioni e nei fili - Temperature, ecc.

Cap. 6°. - *Parti meccaniche dell'induttore.*

Parti meccaniche degli induttori ordinari e speciali.

Cap. 7°. - *Proprietà risultanti - Prove - Amministrazione.*

I. - Proprietà risultanti nelle macchine ordinarie - Caratteristiche esterne - Rendimenti.

II. - Macchine: gruppi speciali - Survoltrici - Gruppi ugualizzatori del carico - Gruppi di avviamento e regolazione - Velocità variabile.

III. - Amministrazione di officina - Predeterminazione del costo.

IV. - Prove di officina sui materiali, parti di macchine e macchine complete.

Cap. 8°. - *Raccolta di dati e formole. Esempi di costruzione.*

Esempi numerici per progetto di macchine a corrente continua.

PARTE II. - **Macchine generatrici a corrente alternata.**

Cap. 1° - *Parti magnetiche dell'indotto.*

Scelta del tipo di alternatore e del tipo e forma del nucleo magnetico - Calcolo delle dimensioni; verifiche; fabbricazione.

Cap. 2° - *Parti meccaniche dell'indotto.*

I. - Lanterne ordinarie e speciali.

II. - Disegno e calcolo delle lanterne; sostegni frontali; perdite; temperature; fabbricazione.

Cap. 3° - *Parti elettriche dell'indotto.*

I. - Classificazione e descrizione degli avvolgimenti elettrici d'indotto - Fabbricazione.

II. - Calcolo di massima dell'avvolgimento indotto - Verifiche per le cadute di tensione, ohmiche, induttive e per reazione - Cadute risultanti - Diagrammi e caratteristiche - Corrente di corto circuito e caratteristica.

III. - Diagramma del campo magnetico - Oscillografi - Forma della curva di tensione - Analisi della curva - Coefficiente di deformazione; residuo di deformazione; inconvenienti derivanti dalla presenza delle armoniche e accorgimenti costruttivi per evitarli.

Cap. 4° - *Parti magnetiche dell'induttore.*

Scelta del tipo e della forma di induttore rotante ed esame delle singole parti - Nuclei, gioghi, giunti, espansioni - Forma e materiali pel caso ordinario e pei turbo-alternatori.

Cap. 5° - *Parti elettriche dell'induttore.*

Costruzione delle spirali magnetizzanti - Disegno e calcolo delle parti magnetiche ed elettriche - Accessori elettrici dell'induttore rotante - Collettori e portaspazzole.

Cap. 6° - *Parti meccaniche dell'induttore rotante.*

I. - Calcolo di resistenza per l'induttore ordinario ed induttori speciali.

II. - Regolazione elettromeccanica dei gruppi elettrogeni; momento di girazione; gradi di irregolarità; insensibilità; disuniformità; calcolo dell'induttore come volano per motrici a coppia

costante o variabile - Accoppiamento in parallelo; funzionamento normale in parallelo ed angolo di stabilità; coppia sincronizzante - Oscillazioni pendolari; proporzioni migliori per evitarle; smorzatori.

Cap. 7°. - *Proprietà risultanti. Eccitazione. Regolazione.*

I. - Curve caratteristiche - Rendimenti - Temperature - Eccitatrici - Regolatori - Autoeccitazione.

II. - Alternatori speciali a reazione e per alta frequenza.

III. - Amministrazione di officina - Costi - Prove d'officina.

Cap. 8°. - *Raccolta dati; esempi di costruzione e di calcoli numerici per gli alternatori dei vari tipi.*

PARTE III. - **Trasformatori.**

Cap. 1°. - *Parte magnetica.*

I. - Classificazione generale degli apparecchi di trasformazione - Richiami dalle teorie generali; scelta del tipo di trasformatore - Divisione delle perdite; corrente a vuoto; cadute di tensione.

II. - Scelta del circuito magnetico; particolari costruttivi di nuclei e dei gioghi; giunti magnetici; lamiere legate.

III. - Calcolo delle dimensioni per trasformatori dei vari tipi.

Cap. 2°. - *Parti elettriche.*

I. - Costruzione degli avvolgimenti elettrici primari e secondari - Fili; isolanti; giunti elettrici; olii.

Collegamenti interni ed esterni dei trasformatori - Condizioni di parallelo; accessori elettrici; variatori; protezioni.

II. - Verifiche di calcolo delle parti elettriche; condizioni meccaniche degli avvolgimenti nei corti circuiti.

Cap. 3°. - *Parti meccaniche ed accessori di impianto.*

Lanterne dei trasformatori dei vari tipi - Cassoni di olio e conservatori - Cabine di trasformazione.

Cap. 4°. - *Proprietà risultanti. Prove. Tipi speciali.*

I. - Rendimenti; temperature; cadute di tensione, ecc. - Costo - Prove a vuoto, in corto circuito e su carico; varie.

II. - Trasformatori divisori e regolatori - Trasformatori di misura - Tipi per forti intensità - Forni elettrici - Saldatura elettrica.

Cap. 5^o. - *Esempi di costruzione e calcoli numerici sui trasformatori dei vari tipi.*

PARTE IV. - **Motori a corrente continua.**

Motori a tensione costante e velocità costante - Motori a tensione costante e velocità variabile - Motori a intensità costante - Motori a tensione e intensità variabili.

PARTE V. - **Motori a corrente alternata.**

Cap. 1^o. - *Motori alternativi senza commutazione; sincroni.*

Diagrammi e relazioni fondamentali - Coppia motrice - Avviamento - Calcolo - Campo di applicazione - Correttori di fase.

Cap. 2^o. - *Motori alternativi senza commutazione; asincroni.*

I. - Principio e proprietà fondamentali - Costruzione generale - Predeterminazione delle componenti della corrente a vuoto e del coefficiente di dispersione risultante; tracciamento del diagramma pratico di Heyland.

II. - Costruzione pratica e calcolo dello statore.

III. - Costruzione pratica e calcolo del rotore.

IV. - Sistemi di avviamento e di regolazione di velocità - Proprietà risultanti - Costo - Prove di officina - Motori speciali ad induzione; monofasi e trifasi - Esempi di costruzione e di calcolo per motori ordinari o velocissimi.

Cap. 3^o. - *Motori alternativi a commutazione.*

Motori polifasi e monofasi a commutazione dei vari tipi - Esempi di costruzione.

Cap. 4^o. - *Motori alternativi vari.*

Sincronizzati - Compensati e combinati.

PARTE VI. - **Gruppi convertitori - Macchine speciali.**

Cap. 1^o. - *Gruppi convertitori - Commutatrici e varie.*

I. - Gruppi asincrono-dinamo e sincrono-dinamo.

II. - Commutatrici ordinarie - Avviamento - Regolazione - Parallelo - Accessori - Calcolo - Prove - Esempi di costruzione e calcolo.

Cap. 2º. - *Macchine e gruppi speciali.*

I. - Applicazioni speciali del motore a campo rotante.

II. - Correttori di fase - Gruppi vari - Raddrizzatori termojonici a mercurio; costruzione; vantaggi; accessori; schemi di impianto; applicazioni.

PARTE VII. - Accessori elettrici.

Cap. 1º. - *Apparecchi di manovra.*

Interruttori e commutatori con comando a mano - Interruttori automatici e comando a distanza - Inserirtori e sommatore per batterie di accumulatori - Schemi.

Cap. 2º. - *Apparecchi di sicurezza.*

Apparecchi di protezione contro eccessi di corrente e contro le sovratensioni.

Cap. 3º. - *Apparecchi di regolazione ed avviamento.*

Calcolo dei reostati e regolatori elettromagnetici - Costruzione.

Cap. 4º. - *Strumenti per misure industriali.*

Costruzione e inserzione di strumenti indicatori, registratori e integratori per tensione, intensità, potenza, sfasamento, temperature, ecc.

PARTE VIII. - Accessori meccanici e vari.

Cap. 1º.

Accoppiamento coassiale; giunti dei vari tipi - Collegamenti con cinghie, funi, catene, ecc. - Accoppiamenti per frizione; variatori di velocità - Accoppiamento per ingranaggi; variatori di velocità - Accoppiamento per vite e ruote elicoidali - Varii - Freni limitatori, regolatori e di arresto - Elettromagneti di comando e sollevamento.

Cap. 2º. - *Centrali ordinarie ed automatiche.*

Regolazione di tensione e di velocità - Messa in parallelo - Centrali e sottostazioni automatiche per i vari casi.

PARTE IX. - **Applicazioni Elettro-meccaniche.**

Cap. 1°.

Apparecchi di sollevamento. - Argani, ascensori, ecc. - *Apparecchi di traslazione.* - Trasduttori, piattaforme girevoli, ponti girevoli, ecc. - *Apparecchi di sollevamento e traslazione.* - Paranchi scorrevoli, ponti scorrevoli, gru girevoli, ecc.

Cap. 2°.

Pompe a stantuffo e centrifughe a motore elettrico. - *Ventilatori elettrici* - Compressori.

Cap. 3°.

Macchinario elettrico di propulsione per sommergibili; con motrici a stantuffo; con turbine, per i vari tipi di navi da guerra e mercantili - Accessori di guida, stabilizzazione e segnalazione.

Cap. 4°.

I. - *Trazione elettrica con motori a corrente continua.* — Automotrici elettriche a corrente continua; ad accumulatori; benzoelettriche; Diesel elettriche - Trazione con alimentazione esterna; Filovie - Locomotive per miniera; tranvie; locomotive ferroviarie a corrente continua e monofasi-corrente continua; regolazione e ricupero - Esempi vari di costruzione meccanica ed elettrica.

II. - *Trazione con motori a corrente alternata.* — Trazione con motori monofasi a commutazione - Avviamento; regolazione, freno, ricupero - Schemi - Esempi di costruzione - Trazione con motori trifasi senza commutazione - Locomotive italiane a 2, 3, 4 velocità; a frequenza ridotta ed ordinaria; locomotive monotrifasi.

III. - *Sistemi vari di trazione per montagna, ecc.*

IV. - *Accessori elettrici di trazione.* — Illuminazione e riscaldamento; avviamento e accensione dei motori a scoppio - Segnali e manovre di comando elettromeccanico - Linee di contatto e deviatori.

Cap. 5°. - *Macchine agricole e minerarie.*

Macchine agricole varie - Attatura elettrica - Macchine minerarie; perforatrici; scavatrici; cernitrici e varie.

Cap. 6°. - *Lavorazione dei metalli e del legno.*

I. - Fonderie; comandi nei forni elettrici - Ferriere; magli, laminatoi continui e reversibili - Officine meccaniche - Macchine utensili a moto alternato verticale od orizzontale - Macchine a rotazione lenta, veloce o velocissima.

II. - Macchine per lavorazione del legno; tipi speciali con motori ultra-veloci a frequenza moltiplicata.

Cap. 7°. - *Industrie tessili.*

I. - *Filature*: macchine di preparazione; di filatura in grosso ed in fino per cotone, lana, lino, ecc.

II. - *Tessitura e stamperia tessuti* a motore elettrico.

Cap. 8°. - *Industrie della carta e varie.*

I. - Industria della carta: macchine di preparazione; macchine continue; macchine di finimento. - Industrie tipografiche, litografiche.

II. - Industria dei cementi e dei pellami - Elettrofiltri - Orologi elettrici - Applicazioni domestiche.

Esercitazioni varie durante l'anno per progetto di applicazioni elettromeccaniche al sollevamento, alla trazione o propulsione, al comando delle macchine operatrici che si applicano nelle singole industrie minerarie, del ferro, tessili e varie.

Costruzione delle macchine.

INTRODUZIONE.

Materiali impiegati nella costruzione delle macchine, caratteristiche e coefficienti medi di resistenza.

Tolleranze, gradi di lavorazione e di accoppiamento. Scelta in relazione alle esigenze di costruzione e di funzionamento della macchina.

COLLEGAMENTI FISSI.

La saldatura autogena come collegamento fisso delle strutture metalliche, con particolare riguardo alla saldatura elettrica. Proportzionamento e disegno di collegamenti saldati.

Chiodature. — Collegamenti chiodati e materiali impiegati. Come agisce il chiodo. Esigenze del collegamento in relazione alla sua applicazione; e suo proporzionamento. Chiodature di forza e di tenuta, chiodature di tenuta, chiodature di forza per strutture varie.

Altri collegamenti con elementi forzati a caldo: piastre, tiranti ed anelli applicati a caldo (basamenti, volani, pulegge, ingranaggi), manovelle composte, cerchiature e blindature.

COLLEGAMENTI FISSI AMOVIBILI.

Chiavette longitudinali. — Scelta dei tipi, proporzionamento e disegno dei collegamenti.

Linguette e alberi scanalati. — Applicazioni.

Chiavette trasversali. — Proporzionamento e impiego del collegamento.

Viti, bolloni, spine e accessori.

ORGANI PER IL MOTO ROTATORIO.

Perni portanti: loro proporzionamento in relazione al carico, ai materiali impiegati, alla velocità di rotazione ed al tipo di lubrificazione.

Sopporti portanti e sistemi di lubrificazione.

Perni di spinta e sopporti di spinta. — Tipi e proporzionamento.

Cuscinetti a sfere ed a rulli. — Scelta del tipo e della grandezza in relazione al carico ed alla velocità. Montaggio dei cuscinetti.

Assi ed alberi. — Calcoli relativi e costruzione. Cenni sulle vibrazioni.

Giunti fissi. — Costruzione, proporzionamento e impiego.

Giunti elastici. — Costruzione, impiego, caratteristiche elastiche e calcoli relativi.

Giunti deformabili di cardano e di Oldham. Costruzione e limiti di applicabilità.

Innesti a denti.

Innesti a frizione: a superfici coniche, cilindriche, a dischi, a molla di frizione - Innesti automatici - Innesti elettromagnetici - Calcoli relativi, proporzionamento e costruzione.

Giunti di sicurezza. — Tipi a frizione ed a spine.

Freni. — Analogie tra freni ed innesti. Costruzione.

Ingranaggi. — Ingranaggi di forza e ingranaggi di lavoro. Proporzionamento, costruzione, dispositivi di lubrificazione. Dati di rendimento.

Vite e ruota elicoidale. — Costruzione, proporzionamento, lubrificazione, applicazioni. Dati di rendimento.

Cingoli vari e catene per la trasmissione del moto - Ingranaggi per catene e dispositivi di lubrificazione di esse - Proporzionamento di cingoli e catene.

Rulli tenditori. — Costruzione ed applicazione.

Pulegge e volani. — Proporzionamento e calcoli - Volani ad alta velocità.

COSTRUZIONE DEGLI ARGANI.

e degli apparecchi di sollevamento - Organi caratteristici.

TUBAZIONI.

Varie specie di tubi commerciali - Tipi di giunzione - Particolari e proporzionamento dei collegamenti a flangia - Giunti di dilatazione.

PREMISTOPPA.

e particolari di tenuta per forti pressioni.

BASAMENTI E INCASTELLATURE.

Cenni sulle esigenze di progetto e di costruzione.

Costruzioni idrauliche.

Delle opere dirette a regolare il corso dei torrenti e dei fiumi.

Dighe fisse: loro ubicazione e determinazione della loro altezza.

Dighe mobili: sistemi varî.

Laghi artificiali - Determinazione dell'altezza di una diga di sbarramento - Tipi varî di dighe di sbarramento.

Canali industriali, di irrigazione, navigabili e di bonifica: studio, progetti e calcoli relativi.

Brevi cenni sulle opere marittime.

Costruzioni stradali.

Strade ordinarie e strade ferrate: studio e scelta del tracciato - Lunghezza virtuale di un tracciato di strada ordinaria e di una ferroviaria - Calcoli dei movimenti di terra - Studio della distribuzione delle terre.

Esecuzione pratica dei movimenti di terra.

Opere di consolidamento del corpo stradale.

Fondazioni delle opere d'arte: metodi varî.

Muri e manufatti stradali.

Ubicazione e luci dei ponti - Accessi e difese dei ponti - Viadotti in muratura.

Armature delle volte dei ponti e dei viadotti.

Gallerie artificiali - Gallerie a foro cieco - Tracciato esterno ed interno delle gallerie - Sistemi varî di attacco delle gallerie ed armature relative.

Soprastruttura delle strade.

Disegno.

(ANNO I°).

Riproduzione esatta od approssimata di figure piane regolari od irregolari ottenuta coi vari metodi a disposizione del disegnatore, da ricavarsi da modelli posti a distanza o da descrizioni orali o scritte.

Ripetizioni multiple, con metodi pratici, di figure semplici uguali o simili variamente disposte per comporre figure complesse, completate con tinteggiature e ricavate da modelli come sopra.

Schizzi rapidi a mano libera di figure complesse i cui elementi sono dati alla lavagna.

Istruzioni pratiche relative alla rappresentazione in disegno delle forme a tre dimensioni col metodo delle proiezioni ortogonali. Applicazione delle stesse a forme geometriche regolari coll'esecuzione sulle varie faccie in scorcio di figure piane a curve regolari

o libere date frontalmente; determinazione di sezioni, penetrazioni e sviluppi. Applicazione a casi più complessi costituenti oggetti comuni o particolari architettonici o costruttivi.

Resa in disegno di oggetti semplici misurati dal vero e riproduzione a memoria di forme vedute per breve tempo.

Istruzioni per la rappresentazione delle forme geometriche coi metodi della prospettiva assonometrica, parallela e concorrente; determinazione delle ombre nelle proiezioni prospettiche ed ortogonali.

Applicazioni dei metodi di rappresentazione precedenti a forme architettoniche o costruttive, dapprima semplici, poi più complesse, ricavate da modelli geometrici in grande scala posti a distanza e riproducenti gli elementi necessari ad ogni esercitazione, quotati nelle grandi parti, da dedursi a vista per le minori, con notazioni relative alla nomenclatura.

Qualche esercizio di aggruppamento di elementi architettonici a memoria, come avviamento alla composizione.

DISEGNO DI ELEMENTI ARCHITETTONICI.

(ANNO 2°).

Istruzioni per la rappresentazione delle forme geometriche coi varî metodi: le proiezioni ortogonali, la proiettiva assonometrica, quella parallela, quella concorrente; determinazione delle ombre nelle proiezioni prospettiche ed ortogonali.

Applicazione dei metodi di rappresentazione precedenti a forme architettoniche o costruttive, dapprima semplici poi più complesse, ricavate da modelli geometrici in grande scala, posti a distanza e riproducenti gli elementi necessari ad ogni esercitazione, quotati nelle grandi parti, da dedursi a vista per le minori, con notazioni relative alle proporzioni, alla nomenclatura ed alle più comuni varianti.

Esercitazioni di riproduzione a memoria di alcuni modelli già eseguiti, raggruppati in modo vario, come avviamento alla composizione.

Esercitazione di riproduzioni a mano libera ed a semplice schizzo, da modelli similmente eseguiti alla lavagna.

Economia politica e Legislazione industriale.

I. - ECONOMIA POLITICA.

Introduzione generale.

Sulla ricchezza e le leggi del suo acquisto.

Valore e prezzo.

Fattori della produzione.

Dell'impresa produttiva e dei suoi tipi in particolare.

Della organizzazione dell'industria.

Della ripartizione dei prodotti dell'industria.

Del sistema monetario e delle banche.

Rapporti fra i sistemi monetari e bancari ed i cicli industriali.

Del commercio internazionale.

II. - LEGISLAZIONE INDUSTRIALE.

Introduzione sui fondamenti della legislazione industriale.

Delle assicurazioni sociali in generale.

In particolare dell'assicurazione per la invalidità e la vecchiaia.

In particolare dell'assicurazione contro la disoccupazione.

In particolare dell'assicurazione contro le malattie.

In particolare dell'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro.

La legislazione sul lavoro delle donne e dei fanciulli, sul riposo settimanale, sull'orario del lavoro.

La legislazione sui conflitti del lavoro - La Carta del Lavoro - Il sistema sindacale italiano - La magistratura del lavoro.

Della proprietà industriale - Dei marchi e delle privative. - Della concorrenza sleale.

Derivazioni d'acqua per uso industriale.

Legislazione mineraria.

Elettrochimica ed Elettrometallurgia.

Principi.

Introduzione allo studio dei conduttori elettrici. — Ioni ed elettroni - Generalità sui sistemi elettrolitici e sui fenomeni di elettrolisi - Legge di Faraday - Vari tipi di voltometri.

Conduttori elettrolitici. — Mobilità e numero di trasporto degli ioni - Conducibilità e grado di dissociazione, in relazione alle varie condizioni - Discussione dettagliata dei metodi di misura - Teoria elementare delle soluzioni, anomalie delle soluzioni reali - Cenni sulle formule empiriche e sulla teoria moderna delle soluzioni - Miscele di elettroliti e soluzioni tampone - Cenni sulle reazioni in soluzione - Titolazioni conduttometriche.

Studio delle forze elettromotrici. — Studio generale delle f. e. m. - Potenziale elettrolitico - Vari tipi di elettrodi reversibili - Studio di vari tipi di pile - Studio generale delle f. e. m. di diffusione e casi particolari - Corto circuito elettrolitico.

Calcolo energetico mediante l'equazione di Thomson-Helmholtz e mediante l'espressione logaritmica delle concentrazioni - Pile di ossidazione e di riduzione.

Cenni sul concetto di « attività ».

Metodi di misura dei potenziali elettrolitici. — Elettrodi campione - Analisi elettrometriche e determinazione del pH. - Potenziali assoluti.

Fenomeni elettrocapillari ed elettrocinetici. — Elettrometro capillare ed elettrometro a gocciolo - Elettroosmosi ed elettroforesi - Cenni sulla elettrostenolisi.

Polarizzazione ed elettrolisi. — Fenomeni reversibili nella scarica di un ione - Punti di decomposizione e tensione di scarica - Sovratensione e studio dei fenomeni irreversibili nella elettrolisi - Sovratensione dei gas - Metodi di misura - Elettrolisi di soluzioni contenenti ioni diversi e scarica contemporanea di più ioni - Elettrodi bipolari . - *Fenomeni anodici:* Passività - Condensatori e raddrizzatori elettrolitici - Corrosione degli anodi e formazione di fanghi. - *Fenomeni catodici:* Natura dei depositi metallici - *Cenni sull'applicazione della corrente alternata all'elettrolisi - Depolarizzazione e fenomeni di ossidazione e di riduzione elettrolitica:* Cenni sulle applicazioni industriali - Ossidazione degli anodi con formazione di composti insolubili - Cenni sull'elettrolisi delle sostanze organiche. - *Elettrochimica dei sali fusi:* nebbie catodiche e effetto anodico. - *Elettrochimica dei gaz:* azione chimica della corrente elettrica nei gaz.

Tecnica delle industrie elettrochimiche.

Generalità sugli impianti elettrochimici.

Produzione elettrolitica di gas idrogeno ed ossigeno - Elettrolisi dei cloruri dei metalli alcalini: Studio dettagliato delle varie reazioni in relazione alle condizioni di elettrolisi - Celle a catodo di mercurio - Celle a diaframma ed a circolazione - Soluzioni imbiancanti - Clorati e perclorati - Impianti industriali.

Metallurgie idroelettrolitiche: Raffinazione ed elettrometallurgia del rame. — Tecnica dei processi di raffinazione - Cenni sulla produzione diretta del rame per via elettrolitica - *Elettrometallurgia dello zinco - Processo usuale* (tipo Anaconda) *e processo ad alta acidità* (Tainton) *Studio dell'impianto industriale - Produzione del ferro elettrolitico - Cenni sulla elettrometallurgia del piombo, dello stagno con particolare riguardo al recupero dalle latte, del nikel, dell'oro, dell'argento.*

Metallurgie piroelettrolitiche: Studio della elettrosi dei sali fusi e cause di perdite di rendimento - Elettrometallurgia dell'alluminio: Studio del bagno e dei suoi costituenti, considerazioni sulla fabbricazione e sul consumo degli anodi, costruzione, funzionamento e impianto dei forni - *Elettrometallurgia del magnesio - Elettrometallurgia del calcio* e cenni sulla produzione elettrolitica di leghe speciali per antifrizione - *Produzione elettrolitica del sodio:* Elettrolisi di idrossido di sodio fuso e cenni sui processi a cloruro - Processo Acker per la fabbricazione della soda caustica - *Cenni sui processi elettrolitici delle terre rare e sulla elettrometallurgia dello zinco da sali fusi.*

Accumulatori elettrici: Generalità. - Accumulatore a piombo: Studio dettagliato dei fenomeni di carica e scarica ed influenza dei vari fattori sulle proprietà degli accumulatori - Tecnica della costruzione e principali tipi di piastre - Azione delle impurità - *Accumulatore alcalino.*

Elettrochimica dei gas: Caratteristiche elettriche dei gas - Studio dei principali tipi di scarica nei gas e meccanismo delle reazioni chimiche nella scarica - *Scariche silenziose* e produzione di ozono - *Arco ad alta tensione*, sintesi dell'acido nitrico e cenno sul problema dell'assorbimento degli ossidi di azoto.

Forni elettrici: Forni elettrici ad arco. — Studio elettrico dell'arco a bassa tensione - Deformazioni della corrente e fattore di potenza dell'arco - Azione di un campo magnetico sull'arco - Forni ad arco girante - Cenno sulle azioni elettrodinamiche - Cenni sul diagramma circolare dei forni elettrici - Cenni sull'impianto elet-

trico di un forno - Particolari dispositivi dei circuiti e principali tipi di forni - Particolarità costruttive degli elettrodi e degli attacchi; elettrodo Söderberg e vari tipi di economizzatori - Cenno sulla costruzione dei forni e sul calcolo termico - Principali applicazioni industriali dei forni ad arco - Fabbricazione del carburo di calcio - *Cenni sui forni elettrici a resistenza - Forni elettrici ad induzione a bassa frequenza*: Schema di uno studio elettrico del forno - Azioni elettrodinamiche nei conduttori liquidi - Principali tipi di forni per acciaio e per leghe - *Forni elettrici a induzione senza nucleo*: Schema di uno studio elettrico approssimato del forno - Dispositivi per la produzione delle alte frequenze - Applicazioni e vantaggi dei forni ad alta frequenza.

Gli allievi effettuano in Laboratorio numerose esercitazioni sperimentali (sulle principali proprietà dei conduttori elettrolitici, degli elettrodi, delle pile e degli accumulatori e delle celle di elettrolisi; analisi elettrolitiche, metallurgiche e metallografiche).

Inoltre, il Corso viene integrato con nozioni di *Misure elettriche*, con particolare riguardo agli impianti elettrochimici.

Elettrotecnica (Complementi di)

Campi newtoniani dovuti a sistemi di masse agenti collocate su più di due conduttori - Campi dovuti a distribuzioni lineari - Campo elettrico e magnetico di una linea a due conduttori - Capacità e induttanza per unità di lunghezza - Sistemi di più conduttori - Studio delle linee e dei cavi polifasi - Schemi equivalenti - Capacità di antenne radiotelegrafiche - Capacità e resistenza fra due elettrodi.

Proprietà dei dielettrici - Isteresi dielettrica - Condensatori affetti da perdite - Schemi equivalenti - Riscaldamento ed equilibrio termico - Teoria dei dielettrici stratificati.

Rigidità dielettrica - Effluvi ed effetto corona - Catene di isolatori - Isolatori passanti - Distribuzione del potenziale negli isolatori.

Richiamo del metodo simbolico e cenno di teoria generale dei circuiti di corrente alternata a regime - Impedenza propria e mutua - Legge di coesistenza e legge di reciprocità.

Ponti a corrente alternata e filtri.

Circuiti di corrente alternata a regime con variazione continua di uno degli elementi - Diagrammi polari di ammettenza e di impedenza - Casi semplici - Applicazione al trasformatore - Teoria del circuito equivalente - Interpretazione del diagramma circolare.

Circuito equivalente della macchina polifase a induzione - Diagramma circolare - Punti caratteristici - Tensione, potenza, coppia, scorrimento - Resistenza utile.

Macchine sincrone - Fenomeni di reazione e loro teoria - Caratteristiche di eccitazione, di reazione, di corto circuito, esterne - Discussione della caratteristica di reazione - Autoeccitazione su carico capacitivo.

Diagrammi cartesiani e polari di funzionamento delle macchine sincrone nell'ipotesi di reattanza sincrona costante - Funzionamento a coppia costante ed eccitazione variabile, a coppia variabile ed eccitazione costante, ecc.

Oscillazioni pendolari.

Induzione e correnti parassite nelle masse conduttrici - Deduzione e discussione delle formule di perdita.

Teoria dell'effetto della pelle - Applicazioni.

Grandezze non sinusoidali - Analisi armonica per via analitica e grafica e per mezzo di apparecchi elettrici.

Fenomeni transitori nei circuiti a corrente alternata e con resistenza, induttanza e capacità concentrate - Caso dei circuiti magnetici contenenti ferro - Corto circuito di un alternatore.

Propagazione lungo le linee - Equazioni generali - Studio della propagazione delle sopratensioni - Proprietà delle antenne - Fenomeni di riflessione totale o parziale - Dispositivi di protezione - Onde stazionarie - Condizioni di risonanza - Fenomeno Ferranti - Linee a $\frac{1}{4}$ di onda.

Fenomeni di propagazione nella telefonia e telegrafia a grande distanza - Calcolo della costante di attenuazione e della costante di fase in funzione della frequenza - Attenuazione, distorsione e modi per diminuirle.

Studio delle linee elettriche per trasporto di energia - Formule approssimate e circuiti equivalenti - Diagramma di Perrine e Baum - Studio delle linee coi procedimenti analitici basati sull'uso delle funzioni iperboliche.

Fenomeni di propagazione nello spazio - Fondamenti della teoria di Maxwell - Potenziale vettore e potenziali ritardati - Applicazione della teoria di Maxwell al dipolo hertziano - Formule di radiazione - Teorema di Poynting - Applicazioni.

Elettrotecnica generale.

Richiami di analisi vettoriale - Campi newtoniani e loro proprietà - Equazioni dimensionali.

Elettrostatica - Azioni elettriche - Polarizzazione elettrica - Cariche elettriche - Capacità elettrostatica - Condensatori - Isolatori - Strumenti di misura elettrostatici - Sistema elettrostatico di unità.

Magnetostatica - Campo magnetico - Grandezze magnetiche - Vettore induzione - Magnetizzazione relativa - Coefficienti di smagnetizzazione - Corpi diamagnetici, paramagnetici e ferromagnetici - Isteresi in campi alternativi, rotanti o comunque variabili - Ipotesi sul magnetismo - Misure magnetiche - Sistema magnetico di unità.

Corrente elettrica - Legge di Ohm - Resistenza elettrica - Principi di Kirckhoff - Ponte di Wheatstone - Correnti nei conduttori a tre dimensioni - Legge di Joule - Strumenti termici di misura.

Elettrolisi - Leggi di Faraday - Teoria della pila.

Elettromagnetismo - Principio di equivalenza - Legge di circuitazione nel campo elettromagnetico - Campi magnetici prodotti da correnti circolanti in conduttori di forma data - Legge di Laplace - Strumenti di misura ad ago mobile.

Teoria del circuito magnetico - Riluttanza.

Sistema elettromagnetico di unità di misura - Confronti col sistema elettrostatico - Unità fondamentali - Sistema pratico di unità - Definizioni sperimentali dell'ampère e dell'ohm.

Energia di un circuito di corrente immerso in un campo magnetico - Azione del campo magnetico sulla corrente - Principio dei motori elettrici - Strumenti di misura magnetoelettrici.

Azioni elettrodinamiche - Formula di Ampère - Strumenti di misura elettrodinamici.

Legge dell'induzione elettromagnetica - Principio dei generatori elettromeccanici - Legge di Lenz - Correnti di Foucault - Misura dei flussi di induzione.

Coefficienti di induzione - Formula di Neumann - Campioni di coefficienti di induzione.

Fenomeni transitori - Carica e scarica di capacità e di induttanze - Fenomeni aperiodici e periodici - Resistenza critica, smorzamento, decremento - Applicazione del principio della conservazione dell'energia - Rendimento di carica di un condensatore.

Grandezze periodiche, alternate, armoniche semplici o sinusoidali - Tensioni e correnti alternate - Potenza in un circuito di corrente alternata - Fattore di potenza - Wattometro elettrodinamico.

Circuito monofase a regime: resistenza, reattanza, impedenza - Condizione di risonanza.

Somma di grandezze armoniche di egual frequenza - Metodo grafico - Metodo simbolico - Circuiti derivati - Ammettenza, conduttanza, suscettanza - Compensazione del fattore di potenza.

Circuiti accoppiati induttivamente.

Grandezze periodiche non armoniche semplici - Analisi armonica - Legge di coesistenza - Azioni selettive, filtri.

Circuiti a parametri variabili, circuiti avvolti su nuclei di materiale ferromagnetico.

Riassunto sugli strumenti di misura - Strumenti a ferro dolce - Fasometri, frequenzimetri, tachimetri, oscillografi.

Effetto della pelle - Induzione e correnti parassite nelle masse conduttrici - Perdite relative.

Accenno ai fenomeni transitori nei circuiti di corrente alternata.

Propagazione lungo le linee - Influenza della frequenza sulla velocità e sulla attenuazione nel caso di linee telefoniche - Distorsione - Pupinizzazione e krarupizzazione.

Metodi approssimati per lo studio delle linee di trasporto di energia e della loro regolazione - Effetto Ferranti.

Accenno alla teoria di Maxwell - Onda piana - Teorema di Poynting - Dipolo hertziano - Propagazione dell'energia lungo le linee.

Generatori elettromeccanici - Forma elementare - Raddrizzamento mediante il commutatore.

Circuito magnetico - Legge di variazione della f. e. m. indotta.
- f. e. m. totale di una dinamo.

Avvolgimenti ad anello; avvolgimenti a tamburo: embriati e ondulati - Regole di avvolgimento; proprietà relative.

Particolari costruttivi degli indotti.

Macchine omopolari.

Commutazione - Poli di commutazione.

Generalità sui fenomeni di reazione - Reazione nelle dinamo - Avvolgimenti di compensazione.

Vari profili dell'induttore di una dinamo - Particolari costruttivi - Calcolo dell'eccitazione e della caratteristica di eccitazione.

Funzionamento dei generatori - Sistemi di trasmissione e di distribuzione dell'energia elettrica - Caratteristiche - Modi di eccitazione delle dinamo.

Caratteristiche delle dinamo a eccitazione separata, in serie, in derivazione, composita - Potenza utile, resistenza critica, rendimento elettrico.

Regolazione delle dinamo.

Potenza delle macchine elettriche - Norme dell'A. E. I. - Riscaldamento - Ventilazione e refrigerazione - Rendimento totale e sue variazioni col carico.

Accoppiamento dei generatori - Casi più importanti - Sistemi e manovre relative.

Effetti del magnetismo residuo - Inversioni di polarità e di senso di rotazione.

Alternatori - F. e. m. singole e risultanti - Fattore di forma e fattore di avvolgimento - Avvolgimenti monofasi.

Sistemi polifasi - Schemi di avvolgimento e proprietà dei circuiti polifasi - Misura della potenza - Struttura degli indotti di alternatori.

Campo prodotto da una corrente polifase circolante in un avvolgimento corrispondente - Campo di reazione negli alternatori - Posizione del campo di reazione rispetto all'induttore - Diagramma di Potier - Caratteristica di reazione.

Ipotesi approssimata di reattanza sincrona costante.

Forma e struttura degli induttori di macchine sincrone.

Caratteristica esterna degli alternatori - Influenza del fattore

di potenza - Regolazione e fenomeni transitori - Perdite, riscaldamento, rendimento - Potenza apparente.

Accoppiamenti delle macchine sincrone - Stabilità - Manovre e apparecchi per l'accoppiamento in parallelo - Comportamento delle macchine accoppiate al variare della potenza, dell'eccitazione, ecc.

Trasformatori - Ipotesi su cui si basa il diagramma vettoriale - Caratteristiche - Perdite, riscaldamento e refrigerazione - Rendimento e sue variazioni.

Forme e struttura dei trasformatori monofasi e polifasi - Modi di collegamento - Stabilità del neutro nei sistemi a stella.

Trasformatori di misura - Autotrasformatori e partitori - Trasformatori a rapporto variabile - Trasformatori di fase.

Motori a corrente continua - Proprietà fondamentali - Caratteristiche - Regolazione - Avviamento - Frenamento - Ricupero - Sistema Leonard.

Motori sincroni - Avviamento - Inserzione in derivazione - Condensatori sincroni.

Macchine a induzione - Campi rotanti - Coppia motrice e caratteristica meccanica - Struttura - Regolazione - Caratteristiche elettriche dedotte dal diagramma circolare - Applicazione alla trazione - Accoppiamento di più motori.

Utilizzazione della potenza di scorrimento - Motori compensati - Autosincroni e asincroni sincronizzati - Macchine monofasi a induzione - Avviamento.

Macchine a corrente alternata e a collettore - Motori monofasi a caratteristica in serie - Vari schemi - Applicazione alla trazione.

Motori polifasi a collettore in serie e in derivazione - Proprietà generali - Regolazione.

Conversione di corrente polifase equilibrata in monofase e viceversa.

Conversione di frequenza - Conversione di corrente alternata in continua (e viceversa) - Gruppi e macchine convertitrici - Rapporto di conversione, rendimento, regolazione di tensione, avviamento delle convertitrici - Raddrizzatori e conduttori anomali in genere - Raddrizzatori a vapore di mercurio.

Pile elettriche.

Accumulatori - Teoria degli accumulatori a piombo - Loro

struttura - Diagrammi di carica e scarica - Rendimenti - Schemi di inserzione - Accumulatori a Fe-Ni.

Illuminazione - Energia radiante - Radiazione del corpo nero - Grandezze fotometriche e loro dimensioni.

Sorgenti luminose - Lampade a incandescenza, costruzione, proprietà - Lampade ad arco, regolatori - Lampade a vapore di Hg e ad elettroluminescenza.

Fotometri e misure fotometriche.

Trazione elettrica - Descrizione dei principali sistemi e loro evoluzione - Requisiti e caratteristiche - Confronto fra i vari sistemi.

Impianti elettrici - Stazioni generatrici idrauliche e termiche - Canalizzazioni, quadri, accessori - Linee - Sistemi e apparecchi di protezione - Regolazione delle linee - Impianti e sistemi di distribuzione - Contatori e tariffe.

Esercizi. — Svolgimento e discussione di calcoli e di piccoli progetti in applicazione degli argomenti più importanti trattati nel corso delle lezioni.

Estimo ed Economia rurale.

ESTIMO.

Parte prima: **Le teorie dell'estimo.**

I. - *Teoria del valore.*

Le utilità, i beni, le ricchezze ed il postulato economico - Le forme di scambio ed il valore.

La produzione, il capitale ed il lavoro - Il costo di produzione e di riproduzione.

Il mercato ed i prezzi.

Il reddito, la rendita ed i profitti.

Le scienze del valore e l'estimo.

II. - *Teoria degli interessi e delle annuità.*

Interesse annuo ed interessi successivi - Interessi per frazioni d'anno ed accumulazioni relative - Diagrammi degli interessi.

Valori attuali e finali - Varie forme di sconto.

Calcolo delle annuità e rispettive accumulazioni - Sconto di un'annuità perpetua - Relazione fra capitale e rendita.

Calcolo dei valori medi - Prezzi annui medi - Le ripercussioni della guerra mondiale sui prezzi - Effetti della stabilizzazione monetaria.

Rendita pubblica - Assicurazioni - Vitalizi - Usufrutti - Obbligazioni.

III. - *Teoria generale delle stime immobiliari.*

Rapporti fra il valore immobiliare, la rendita ed i suoi elementi.

Le spese di produzione ed il funzionamento dei capitali che le riguardano.

I prodotti ed i criteri per la determinazione del prodotto medio continuativo (nell'agricoltura, nell'industria ordinaria ed in quella edilizia).

Le eventualità e la determinazione del prodotto medio adeguato.

La rendita nelle sue varie forme e la ricerca della rendita ordinaria per le stime immobiliari.

La capitalizzazione della rendita ed il valore di mercato - Ricerche del saggio di interesse, e delle aggiunte e detrazioni alla rendita capitalizzata.

Parte Seconda: **La tecnica delle stime.**

I. - *Procedimenti di stima.*

Indagini preliminari ai procedimenti di stima.

Metodi generali di stima: diretta razionale; diretta empirico-statistica; indiretta empirico-statistica; indiretta razionale.

Modalità di applicazione, in rapporto alle condizioni del dopoguerra.

II. - *Applicazioni alle stime civili ed agrarie.*

Stima dei fabbricati civili e rurali - Caso particolare dei fabbricati in condominio.

Stima delle aree fabbricabili civilmente - Stima dei fabbricati vetusti.

Stime forestali: boschi cedui, misti e d'alto fusto.

Stima dei terreni agrari: pascoli, prati, aratori, piantagioni fruttifere, poderi complessi.

III. - *Applicazioni alle stime industriali.*

Stima delle aree fabbricabili industriali e dei fabbricati industriali.

Stima degli opifici, delle cave e miniere, e degli impianti idroelettrici - Valutazione delle azioni industriali.

IV. - *Applicazioni a casi speciali di stima.*

Estimo catastale.

Stima nelle espropriazioni per causa di pubblica utilità.

Stima per danni eventuali: grandine, inondazioni, incendi.

Stima delle servitù prediali: di passaggio, di acquedotto, di elettrodotto.

Stima pel credito fondiario.

Norme estimative: per le divisioni ereditarie, per gli accertamenti della Finanza, pei bilanci di consegna e riconsegna, per risarcimenti di danni di guerra, per alienazione di diritti d'acqua.

Parte terza: **La pratica delle stime.**

I. - *Mandati peritali e loro esplicazione.*

Forme di mandati peritali, pubblici, privati, giudiziari - Arbitramenti e consulenza.

Esplicazioni dei mandati peritali e relazioni di stima.

II. - *Esempi di stima.*

Perizie: civili, industriali, rurali.

ECONOMIA RURALE.

Introduzione - L'agricoltura e l'economia rurale.

Parte prima: **La produzione agraria.**

I. - *I fattori della produzione agraria.*

Le terre agrarie e la loro classificazione.

L'ambiente atmosferico ed il clima agrario.

Il lavoro applicato al terreno agrario.

Miglioramenti fondiari e miglioramenti agrari.

Consistenza ed economia dei miglioramenti fondiari: dissodamenti, prosciugamenti, irrigazioni - Fabbricati rurali.

Consistenza ed economia delle migliorie agrarie: concimi, semi, foraggi e strami, bestiame, macchine e strumenti.

II. - *Le forme della produzione agraria.*

I sistemi di coltura: estensivi, attivi, intensivi.

Le qualità di coltura: semplici e complesse.

Silvicoltura e principii di economia forestale.

Frutticoltura - Frutteti e piantagioni sparse.

Prati, pascoli e principii di economia montana.

Aratori e rotazioni agrarie.

Le industrie annesse all'agricoltura: pastorizia, animali da cortile, bachicoltura, apicoltura, piscicoltura.

Le industrie derivate dall'agricoltura: enotecnica, caseificio, oleificio.

III. - *La statistica della produzione agraria.*

Statistica agraria nazionale.

Statistica agraria internazionale.

Parte seconda: **Amministrazione e cooperazione rurale.**

I. - *Ordinamento ed amministrazione dell'azienda agraria.*

Costituzione dell'azienda rurale.

Tipi di aziende e riparto della produzione fra i singoli fattori.

Sistemi di amministrazione rurale: amministrazione diretta, colonia parziaria, affitto.

Sistemi speciali di conduzione: enfiteusi e sistemi misti.

Contabilità agraria: inventari, forme di registrazione, bilanci.

Conti colturali ed industriali analitici.

II. - *Previdenza e cooperazione rurale.*

Le assicurazioni e l'agricoltura.

Credito rurale immobiliare e mobiliare.

Cooperative rurali di risparmio, di produzione e di consumo.

Sindacati, consorzi ed associazioni agrarie.

Ferrovie.

ORGANIZZAZIONE E LEGISLAZIONE.

Organizzazione generale delle Ferrovie dello Stato - Servizi e loro competenze.

Legislazione delle Ferrovie Italiane - Norme per la concessione, la costruzione e l'esercizio - Espropriazioni per pubblica utilità - Contratti di appalto e di trasporto.

SOPRASTRUTTURA,

Massicciata. — Scopo - Materiali - Profili - Dimensioni.

Sostegni. — Isolati, longitudinali, trasversali - Forma, dimensioni, materiali - Confronto tecnico ed economico dei vari tipi.

Rotaie. — Forma, peso, lunghezza, metallo, dimensioni. - Fabbricazione, sorveglianza, collaudo.

Materiali minuti. — Attacchi delle rotaie - Giunti - Comportamento del giunto - Varie soluzioni - Rotaie a sezioni saldate e rotaie continue - Dispositivi per ridurre lo scorrimento del binario.

Disposizione geometrica dell'armamento. — In rettilineo: Scartamento, posizione dei giunti, interasse delle traverse, giuoco di dilatazione, raccordo di livellette a pendenze diverse.

In curva: Aumento dello scartamento, sopraelevazione, inserzione delle rotaie ridotte.

Esecuzione dei lavori di armamento. — Posa a nuovo, rinnovamento, rifacimento.

Manutenzione. — Analisi delle deformazioni e dei movimenti della via - Apparecchi per l'esplorazione della linea - Logorio e durata dei singoli elementi.

Manutenzione saltuaria - Revisione generale - Risanamento della massicciata.

Disposizioni speciali del binario. — Intersezioni rette ed oblique - Passaggi a livello - Livello - Deviatoi.

Comunicazioni: modalità di posa, tracciato geometrico.

STAZIONI.

Caratteri generali. — Classificazione - Norme per la rappresentazione dei piani di stazione.

Impianti elementari. — Circolazione dei treni - Traffico viaggiatori e merci - Servizio della trazione e del materiale.

Complessivi. — Proporzionamento dei vari impianti - Loro posizione relativa e loro collegamenti nelle piccole, medie e grandi stazioni.

Impianti accessori idraulici. — Requisiti delle acque - Quantità - Approvvigionamento - Analisi degli elementi di un impianto - Rifornitura accelerata - Rifornitura in marcia.

Stazioni di smistamento. — Generalità - Dimensioni e collegamenti dei fasci - Sistemi di manovra e di frenatura, e loro influenza sulla potenzialità dell'impianto - Impianti accessori.

Stazioni marittime. — Binari - Magazzini - Sylos - Attrezzature.

SEGNALI ED APPARECCHI DI SICUREZZA.

Segnalazione. — Principii fondamentali - La segnalazione nelle linee ad alta velocità - Classificazione dei segnali.

Segnali fissi. — Significato - Posizione - Sussidio - Controllo - Manovra - Manovra condizionata - Consensi.

Impianti di blocco. — Programma - Sistemi - Gli apparecchi nel blocco semi-automatico ed automatico - Segnalazione.

Il segnale in macchina. — Requisiti fondamentali - Classificazione degli apparecchi.

Apparati centrali di manovra. — Idrodinamici, pneumatici, elettrici, elettropneumatici, a leve di itinerario.

Collegamenti fra le leve di manovra dei segnali e quelle dei deviatori. — Principii fondamentali - Classificazione e rappresentazione - Ricerca dei collegamenti meccanici - Realizzazione negli apparati centrali e fra leve non centralizzate.

LOCOMOTIVA.

Meccanica della locomozione. — Aderenza, resistenze al moto, sforzo di trazione - Esame delle varie fasi di marcia - Diagramma del moto - Potenza e prestazione del trattore.

Elementi costitutivi. — Caldaia - Meccanismo - Carro - Caratteristiche e marcatura delle locomotive delle F. S.

Funzionamento. — Combustione - Trasmissione del calore - Vaporizzazione - Motrice a semplice ed a doppia espansione - Analisi delle fasi - Perdite - Consumo di vapore - Singolarità di marcia - Spuntamento.

Caratteristica meccanica della locomotiva - Tabelle di prestazione.

La locomotiva in marcia. — Azioni perturbatrici - Moti anormali in rettilineo ed in curva - Oscillazioni - Apparecchi registratori ed esploratori.

Calcolo. — Programma di servizio - Proporzionamento delle singole parti - Calcoli di resistenza - Ripartizione del carico - Equilibratura.

Costruzione. — Capitolato generale e speciale - Prescrizione e prova dei materiali - Tecnologie speciali - Norme di montaggio, sorveglianza, collaudo - Apparecchi di prova - Carro dinamometrico - Esame ed interpretazione dei diagrammi.

Manutenzione e riparazioni. — Avarie in servizio, corrosioni, deformazioni - Visite periodiche e verifiche varie.

Piccole, medie, grandi e speciali riparazioni.

Costituzione ed organizzazione dei depositi.

Costituzione, organizzazione tecnica, contabile ed amministrativa delle officine principali.

Locomotive speciali. — Articolate, a dentiera, a turbina, ad altissima pressione.

Automotrici. — Campo di applicazione - Caratteristiche delle automotrici a vapore, a carburazione, ad iniezione.

VEICOLI.

Generalità.

Elementi costitutivi. — Cassa - Telaio - Rodiggio - Sospensione.

Organi di trazione e di repulsione.

Unità tecnica.

Illuminazione, riscaldamento e ventilazione delle vetture.

Agganciamento automatico.

Il veicolo in marcia. — Azioni perturbatrici - Moti anormali.

Costruzione. — Prescrizioni e prove dei materiali - Tecnologie speciali - Sorveglianza e collaudi.

Manutenzione e riparazioni. — Avarie e deformazioni.

Manutenzione corrente - Visite - Rialzi periodici.

Impianti per la pulizia delle vetture, per il lavaggio e la disinfezione dei carri.

Costituzione ed organizzazione tecnica delle officine principali.

FRENI.

Frenatura. — Principii generali - Tempo e lunghezza di arresto - Velocità limite nelle discese - Tabelle di frenatura.

Apparecchi. — Freno Westinghouse - Knorr - Hardy.

Leveraggi: disposizione, calcolo.

Il freno continuo ai treni merci.

MOVIMENTO DEI TRENI E DEL MATERIALE

Composizione dei treni. — Peso e lunghezza dei convogli.
Freni.

Orari. — Impostazione - Tempi di percorrenza - Orari grafici.

Circolazione dei treni. — Protezione dei treni in marcia - Sistema di blocco - Il dirigente unico.

Circolazione del materiale. — Turni delle locomotive e dei veicoli.

ESERCITAZIONI.

Schizzi di piani di Stazioni, di caldaie da locomotiva, di meccanismi con speciale riguardo alla distribuzione, di depositi.

Ricerca dei collegamenti meccanici in piccole stazioni con apparati centrali e con serrature di sicurezza.

Visite ad impianti ferroviari.

Fisica sperimentale (I. e II. anno).

I. ANNO.

PRELIMINARI.

Misura di grandezze fisiche - Misure fondamentali: lunghezze, angoli, volumi, tempi, forze, masse - Errori nelle misure sperimentali: precisione, sensibilità.

Generalità sulle grandezze vettoriali - Operazioni sui vettori e loro importanza fisica.

MECCANICA DEL PUNTO E DEL CORPO RIGIDO.

Cinematica. — Moto semplice di un punto. Composizione dei movimenti di un punto - Moto armonico e composizione di moti armonici - Cenni di cinematica di un corpo rigido.

Statica. — Forza e sua misura statica - Campi di forza - Flusso di forza: campi solenoidali - Lavoro: campi conservativi - Potenziale, energia potenziale - Campi di forza centrali - Campi newtoniani e coulombiani - Teorema di Gauss - Le varie specie di attrito e le leggi sperimentali relative - Statica del punto libero - Statica del punto vincolato, reazione dei vincoli - Statica del corpo rigido libero e del corpo rigido girevole intorno ad un asse.

Dinamica. — I principi della dinamica del punto - Massa: misura dinamica delle forze - Indipendenza delle azioni simultanee - Quantità di moto e teorema della quantità di moto - Forze d'inerzia, forza centrifuga - Forza viva, energia, teorema della forza viva.

Energia potenziale - Conservazione dell'energia - Dinamica del moto armonico: pendolo semplice - Oscillazioni libere forzate, risonanza - Dinamica del corpo rigido, girevole attorno ad un asse e leggi relative - Pendolo composto, pendolo reversibile - Giroscopio e sue proprietà.

MECCANICA DEI CORPI DEFORMABILI.

Elasticità dei corpi - I casi elementari teorici: elasticità di volume, scorrimento - Caso dei solidi, dei liquidi, degli aeriformi.

Elasticità dei solidi - Casi elementari pratici - Legge di Hooke -

Le deformazioni fuori del limite di elasticità - Energia elastica, energia dissipata - Oscillazioni elastiche.

Equilibrio e movimento dei fluidi - Pressione nei fluidi e sue proprietà - Statica dei fluidi in un campo di forza - Caso dei fluidi pesanti - Misura delle pressioni statiche - Barometri, provetta di McLeod - Manometri - Micromanometri - Moto dei liquidi perfetti - Teorema di Bernoulli e deduzioni - Trombe - Pompe pneumatiche.

Propagazione per onde elastiche: energia propagata per onde - Interferenza, onde stazionarie, battimenti - Riflessione delle onde - Risonanza - Propagazione nello spazio, principio di Huygens: riflessione e rifrazione delle onde - Vibrazioni libere dei corpi elastici.

FENOMENI E FORZE MOLECOLARI.

Costituzione della materia - Teoria elettrica della materia: coesione, adesione - Diffusione - Osmosi - Moto browniano.

OTTICA.

Complementi di ottica geometrica - Lamine e prismi - Diottra semplice - Teoria elementare di Gauss - Diaframmi - Cenno sulle aberrazioni - Obiettivi - Oculari - Microscopio - Apparecchi di proiezione.

II. ANNO.

TERMOLOGIA.

Temperature e termometri - Trasformazioni, cicli - Isotherme - Adiabatiche, Isobare - Dilatazioni - Equazione di Stato - Caso dei gas perfetti - Quantità di calore - Calori latenti - Calorimetri - Propagazione del calore.

Calore ed energia - Il principio dell'equivalenza - Il primo principio della termodinamica. Energia interna - Il secondo principio della termodinamica e sua portata - Entropia e legge dell'accrescimento dell'entropia - Ciclo di Carnot e suo rendimento.

Studio dei gas perfetti - Energia interna di un gas perfetto - I due calori specifici e il loro rapporto - Velocità del suono nei gas e rapporto dei calori specifici - Isentropica di un gas perfetto - Ciclo di Carnot per un gas perfetto.

Cenni di teoria cinetica dei gas - Le pompe pneumatiche molecolari.

Cenni sulle proprietà dei gas reali.

OTTICA.

Emissione, propagazione ed assorbimento della luce - Fotometria e colorimetria - Emissione puramente termica e leggi relative - Corpo nero - Pirometri ottici.

Ottica fisica - Velocità di propagazione della luce - Natura ondulatoria della luce - Interferenza - Lamine sottili e anelli di Newton - Interferometri ed applicazioni - Diffrazione, reticoli - Misura delle lunghezze d'onda - Polarizzazione della luce - Birifrangenza - I fenomeni fondamentali nei cristalli monoassici - Luce polarizzata ellitticamente - Polarizzazione cromatica - Birifrangenza accidentale - Potere rotatorio e polarimetri.

Spettroscopia - Spettroscopio, Spettrografi, Monocromatori - Refrattometri.

MAGNETISMO.

Costituzione di una calamita, dipoli - Legge di Coulomb e campo magnetico - Momento magnetico e magnetizzazione - Campo magnetico di un dipolo - Dipolo in campo magnetico - Ferro in campo magnetico - Induzione - Relazione tra forza magnetica e vettore induzione - Lamine magnetiche - Misure dell'intensità di un campo magnetico.

ELETTROSTATICA.

Struttura elettrica della materia e conservazione dell'elettricità - Legge di Coulomb e campo elettrostatico - Proprietà elettrostatiche dei conduttori, induzione elettrostatica, schermi elettrostatici - Dielettrici e loro polarizzazione - Il problema generale dell'elettrostatica - Caso di un conduttore unico, capacità - Condensatori e batterie di condensatori - Energia elettrostatica.

Sistema assoluto elettrostatico di misure - Elettrometri e loro impiego.

Metodi di creazione di un campo elettrico - Elettricità di contatto tra isolanti, tra conduttori - Effetto Volta - Piezoelettricità - Termoelettricità.

CORRENTE ELETTRICA CONTINUA E COSTANTE.

Effetti della corrente - Misura elettromagnetica dell'intensità di corrente - Sistema di misura assoluta elettromagnetico, sistema pratico.

Campo magnetico di una corrente - Legge elementare - Reo-
foro rettilineo, circolare, solenoide - Equivalenza fra circuiti e
lamine magnetiche - Corrente mobile in campo magnetico e leggi
elementari relative - Regola di Fleeming - Azioni ponderomotrici
tra due correnti - Elettrodinamometro - Galvanometri - Oscillo-
grafi - Galvanometro balistico - Il rapporto tra l'unità di carica
assoluta elettromagnetica ed assoluta elettrostatica.

Legge di Ohm - Resistenza e resistività - Reostati e cassette
di resistenza - Grafici relativi alla legge di Ohm - Principi di Kir-
chhoff e applicazioni - Shunt - Voltmetro.

Legge di Joule ed energia della corrente elettrica - Effetto
Peltier e secondo principio della termodinamica.

Conduzioni negli elettroliti - Legge di Ohm - Fenomeni in
prossimità degli elettrodi - Polarizzazione elettrolitica - Elettrolisi -
Le leggi di Faraday e la carica elettrica elementare - Applicazioni
dell'elettrolisi.

I conduttori che non obbediscono alla legge di Ohm - Die-
lettrici imperfetti - Contatti imperfetti e proprietà rettificanti -
Conduzione nei gas, spontanea, forzata - Conduzione nei gas a
pressione ordinaria, scarica silenziosa, potenziale esplosivo - Con-
duzione nei gas rarefatti - Scarica *Glimmlicht* - Raggi catodici e
loro natura - Tubo di Braun - Esperienze di Millikan - Termoionica,
fotoelettricità ed applicazioni - Arco elettrico.

Raggi X, loro produzione, loro natura, applicazioni - Cenni
di radioattività.

CORRENTE ELETTRICA VARIABILE.

Induzione elettromagnetica - Leggi relative ai circuiti chiusi -
Legge elementare - Correnti di Foucault - Autoinduzione ed extra-
correnti - Regime variabile all'apertura o alla chiusura in un
circuitto - Mutua induzione.

I fenomeni di induzione elettromagnetica ed il teorema di
conservazione dell'energia.

Circuiti oscillanti e scariche oscillatorie - Realizzazione di circuiti oscillanti ad oscillazione smorzata o persistenti - Esperienze di Tesla - Fili di Lecher - Risonanza - Circuiti oscillanti aperti ed onde hertziane - Ricevitori di onde hertziane - I principi della radiotelegrafia e della radiotelegrafia.

Cenni sulla teoria elettromagnetica della luce e sui fenomeni elettro e magneto-ottici.

Gli studenti seguono inoltre un ripetitorio quadrimestrale di Fisica elementare e un corso triquadrimestrale di esercitazioni sperimentali in Laboratorio.

Geologia.

Cenni sintetici preliminari sulle principali applicazioni della Geologia all'arte mineraria, all'edilizia, alle costruzioni stradali e ferroviarie, all'idraulica, alla topografia, all'agricoltura, all'arte militare ed all'igiene.

Aerologia. — Circolazione atmosferica - Venti - Ciclone - Regime pluviometrico - Depositi eolici - Azioni fisico-chimico-mecchaniche dell'atmosfera, sia in natura, sia sulle costruzioni artificiali.

Geomorfologia. — Cenni di Geografia fisica in rapporto coi fenomeni geologici, specialmente colla Tettonica e colla Litologia.

Glaciologia. — Ghiacciai antichi ed attuali; loro fenomeni e regime, loro azione erosiva, protettiva e depositiva - Terreno morenico.

Idrologia superficiale. — Acque selvagge; torrenti; fiumi; laghi; mari - Loro rispettive azioni chimico-fisico-meccaniche, sia in natura, sia sulle costruzioni artificiali. Azione moderatrice e regolatrice della vegetazione; conseguenza del disboscamento.

Profili fluviali e loro variazioni - Modificazioni delle spiagge - Regularizzazioni ed utilizzazioni (gradinate, arginature, serbatoi; pennelli, moli, ecc.) - Alluvionamenti - Coni di deiezione - Deltazione - Colmate e bonifiche - Storia della formazione della pianura padana.

Idrologia sotterranea. — Origine, decorso e caratteri delle acque sotterranee; leggi generali del regime idrografico sotterraneo - Sorgenti: loro origine e caratteri - Acque potabili e loro qualità necessarie - Acque minerali.

Metodi per la ricerca e l'emungimento delle acque sotterranee per irrigazione, forza motrice od alimentazione. Pozzi semplici ed artesiani; drenaggi; fontanili - Condizioni delle principali città d'Italia rispetto alla loro alimentazione acqua.

Rapporti tra la circolazione acqua sotterranea e l'escavazione e manutenzione di Gallerie, Pozzi, Trincee, ecc.

Frane, avvallamenti e loro rimedi.

Geotermica. — Conduttività termica delle rocce - Zona a temperatura costante - Grado geotermico; sue variazioni; suoi rapporti colle escavazioni profonde (Pozzi, Gallerie). Considerazioni sulle principali gallerie alpine rispetto alla temperatura della roccia, dell'aria e dell'acqua.

Endogenia. — Acque termali; Salse; Soffioni boraciferi; Geyser; Vulcani; loro forma, fenomeni, azioni e depositi - Cenni sui Vulcani italiani attivi e spenti.

Sismologia. — Terremoti; loro effetti in natura e sulle costruzioni artificiali, specialmente in rapporto colla costituzione geologica del terreno di fondazione - Regole di edilizia sismologica - Principali aree sismiche italiane e cenni sui più importanti terremoti italiani e loro conseguenze.

Bradisismi e loro effetti; spostamenti positivi e negativi delle coste d'Italia.

Magnetismo terrestre. — Rocce magnetiche; loro influenza sull'uso della bussola; utilizzazione nella ricerca di alcuni giacimenti minerali.

Litologia. — Cenni sui minerali più utili o costituenti le rocce. - Caratteri generali delle rocce; loro genesi e metamorfismo - Metodi di determinazione e di classificazione delle rocce.

Descrizione delle singole rocce e loro varietà, indicando di ciascuna la costituzione mineralogica, i caratteri, le alterazioni ed i passaggi, l'origine, la giacitura e lo sviluppo specialmente in Italia, ed infine le principali applicazioni come materiale minerario, costruttivo od ornamentale, con esempi particolarmente italiani.

Quarziti, Ftaniti - Gneiss, Micascisti, Filladi, Argilloscisti - Granito, Sienite, Diorite, Diabase, Eufodite, Lherzolite, Anfibolite Serpentina, Prasinite - Scisti cloritici, talcosi, ecc.

Liparite, Trachite, Andesite, Basalto, Fonolite, Tefrite, Nefelinite, Leucitite e loro rispettive varietà e forme vetrose.

Calcari, Dolomite - Anidrite, Gesso - Salgemma - Ematite, Magnetite, Limonite - Zolfo - Grafite, Antracite, Litantrace, Lignite, Torba - Petrolio.

Breccia, Conglomerato, Arenaria, Marna, Argilla - Tufo, Peperino, Pozzolana, ecc.

Limo, loess e terreno agrario: sua origine e suoi rapporti colla Geologia della regione - Cenni di Geoagrologia.

Cenni comparativi sulle qualità costruttive delle rocce, cioè: Densità, Struttura, Permeabilità all'aria ed all'acqua, Imbibizione, Durezza, Gelività, Refrattarietà, Dilatabilità termica, Resistenza alla compressione, trazione, flessione e scorrimento. Lavorabilità, Durabilità, Aderenza fisica e chimica coi materiali cementanti - Cenni sui metodi di estrazione, di lavorazione, di impiego e di conservazione dei materiali rocciosi.

Geotettonica. — Terreni stratificati; terreni massicci; filoni; dicchi, lenti - Scistosità - Corrugamenti, fratture, salti e spostamenti - Uso della Bussola-Clinometro - Relazioni della stratigrafia colle ricerche di minerali utili, di materiali da costruzione e da ornamentazione, di acque sotterranee, nell'escavazione di gallerie, pozzi e tincee, nell'apertura di cave, nella fondazione di costruzioni, ecc.

Geologia cronologica. — Cenni di Geogenia e di Orogenia - Serie stratigrafica - Ere e periodi geologici; loro rispettivi fenomeni, fossili caratteristici e rocce più importanti specialmente in Italia.

Era arcaica - Era paleozoica - Era mesozoica - Era cenozoica - Era neozoica.

Metodi per eseguire rilevamenti e profili geologici - Carte geognostiche, geologiche e geoagrologiche.

Schema di Storia geologica d'Italia.

Geologia e giacimenti minerali.

Parte I. - COMPLEMENTI DI GEOLOGIA.

Composizione chimica e struttura fisica del globo - Distribuzione degli elementi - Zona magmatica e focolari periferici.

Giacimenti minerali ed epoche minerogeniche - Richiami di cronologia geologica - Età relativa delle formazioni e criteri di osservazione: stratigrafico, petrografico, paleontologico.

Azioni gliptogenetiche e sedimentazione, con speciale riguardo alla genesi dei giacimenti minerali.

Attività endogena e magmi eruttivi - Leggi chimico-fisiche e loro applicazione allo studio dei fenomeni magmatici.

Azioni modificatrici: diagenesi, metasomatose, metamorfismo: dinamico, di contatto, di profondità, di carico - Agenti mineralizzatori - Fenomeni pneumatolitici, pneumoidatogeni, idatogeni e idrochimici.

Richiami di litologia e petrografia con speciale riguardo ai giacimenti minerali - Uso del microscopio polarizzatore in luce trasparente ed in luce riflessa.

Morfologia tectonica: dislocazioni tangenziali e dislocazioni radiali e criteri di interpretazione.

Cenno sulla compilazione ed interpretazione delle carte geologiche - Problemi di stratimetria.

Parte II. - GIACIMENTI MINERARI.

Definizione di giacimento minerario - Caratteri e limiti di coltivabilità - Criteri di classificazione e loro applicazione.

Divisione genetica in: giacimenti endogeni (dovuti direttamente al magma; a gas e vapori magmatici; idrotermali); giacimenti esogeni (per sedimentazione, per alterazione atmosferica); metamorfogeni (idatometamorfici, pirometamorfici, dinamometamorfici) - Definizioni ed esempi.

Distinzioni qualitative e morfologiche e loro rapporti con la classificazione genetica.

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 (alpi Apuane, Massetano, Tolfa, Calabria); Sardi (Nurra, Ogliastro, Iglesiente, 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 ed esteri.

Miniere di rame e pirite - Minerali e tenori industriali - Produzione italiana e mondiale - Esempi italiani: della zona Alpina (Ollomont, Champ de Praz, Chialamberto, Beth, Challant, Calceranica, Agordo); Appenninici (Valle Buia, Capanne Vecchie, Accesa); Sardi, (Bosa, Osilo, Calabona, Fontana Raminosa) - Esempi esteri.

Miniere di piombo e zinco - Minerali e tenori industriali - Produzione italiana e mondiale - Esempi italiani: della zona Alpina (Vallauria, La Thuile, Gignese, Camisolo, Valsessera, Bergamo, Raibl, Monte Nevoso); della Toscana (Accesa, Bottino); Sardi (Montevecchio, Gennamari-Ingurtosu, Monteponi, Malfidano, 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 - Produzione italiana e mondiale - 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 (Valsassina, Vallalta, Idria) - Esempi esteri.

Miniere di antimonio, bismuto, arsenico - Minerali e tenori industriali - Produzione italiana e mondiale - Esempi italiani ed esteri.