

# PROGRAMMI

degli insegnamenti che si impartiscono  
presso il R. Museo Industriale

---

# CORSO TEORICO E PRATICO DI ELETTROTECNICA

PER GLI INGEGNERI

(Prof. FERRARIS)

---

## I. Corso Orale.

### *Fondamenti scientifici dell'elettrotecnica.*

1. Preliminari sui vettori, sui campi di forza e sulle forze newtoniane.

2. Riassunto delle nozioni fondamentali sul magnetismo - Campo magnetico - Costituzione dei magneti, distribuzione del magnetismo nelle calamite - Induzione magnetica - Suscettività e permeabilità magnetica.

3. Riassunto delle nozioni fondamentali sull'elettricità - Elettricità in equilibrio - Corrente elettrica - Elettromagnetismo - Induzione elettromagnetica - Correnti alternanti.

4. Misure elettriche - Unità di misura - Strumenti di misura - Metodi per le misure delle resistenze elettriche, delle correnti, dei potenziali e delle forze elettromotrici, delle capacità elettrostatiche, dei coefficienti di induzione, dell'energia elettrica.

5. Misure magnetiche - Misura della suscettività e della permeabilità magnetica - Studio completo delle proprietà magnetiche del ferro e degli altri corpi magnetici più importanti.

# TECNOLOGIA MECCANICA

(Prof. THOVEZ)

---

## PARTE PRIMA

### Sezione 1. — Lavorazione dei metalli.

1. *Materie prime.* — Metalli e leghe - Proprietà loro, e mezzi per valutarle. Classificazioni industriali.

2. *Fonderia.* — Materiale - Mezzi di trasporto, gru, elevatori - Ferrovie.

Lavorazione delle terre. — Qualità diverse di terra - Laminatoi, molasse, disgregatori - Polverizzatori - Buratti - Impastatrici.

Forni a cupola, a riverbero, a crogiuoli; diverse forme di forni - Loro funzionamento.

Modellatura. — Qualità del legno - Dimensioni del modello - Spoglia - Svincolo - Portate, modelli in gesso, ecc.

Formatura. — Utensili, staffe - Proprietà delle terre da formatura — Diversi generi di formatura secondo le materie impiegate, secondo i procedimenti - Formatura delle anime - Lanterne - Bossoli - Essiccamento delle forme e cottura delle anime - Stufe, forni.

Fusione. — Utensili, secchi e secchioni, ecc. - Miscele del metallo - Modo di fare la colata - Fusione delle leghe

- Difetti dei getti, cause, modi di prevenirli - Finimento
- Saldatura per fusione.

Studio d'impianto di una fonderia.

3. *Foggiatura* — Fucinatura di prima lavorazione del ferro — Acciaccatura - Laminatura - Martellatura - Effetti diversi di queste tre maniere di lavorazione - Forni utensili - Prodotti.

Fabbricazione delle lamiere e tubi di rame, tombacco - Piombo - Zinco - Plaqué - Latta.

Trafilatura. — Suo effetto sulle proprietà del metallo - Trafilatura dei fili, dei tubi di ferro, di rame, di piombo.

Fucinatura speciale. — Utensili, forni, fucine, macchine - Operazioni elementari - Distendere - Rincalzare - Spianare - Arrotondare - Affilare - Piegare - Incurvare - Torcere - Strozzare - Affondare - Tagliare - Segare - Traforare - Stampare - Saldare - Esempi di foggiatura complessa a mano, con macchine.

Fucinatura dell'acciaio. — Tempera - Ricottura.

Foggiatura a freddo. — Operazioni elementari - Fendere - Spianare - Ammaccare - Incurvare - Intagliare - Bucare - Forare - Connettere - Saldare - Coniare - Stampare - Tracciare - Tiratura a martello - Lavori di abrasione - Utensili e procedimenti di lavorazione.

Macchine utensili. — Considerazioni generali sul lavoro di esse. Organi generici — Laminatoi - Aggruppatrici - Chiodatrici - Cesoi - Punzonatrici - Seghe - Pialle - Limatrici - Mortasatrici - Trapani - Fresatrici - Torni - Teoria dell'utensile, dati sperimentali.

Studio dell'impianto di un'officina.

## Sezione 2. — Lavorazione del legno.

1. *Materie prime*. — Costituzione del legno, proprietà fisiche, proprietà ornamentali, applicazioni relative - Taglio, stagionamento - Conservazione del legno - Classificazioni

delle principali qualità di legni indigeni ed esotici, materie similari.

2. *Lavorazione.* — Operazioni elementari ed utensili per afferrare e tenere, tracciare, segare, fendere, intagliare, forare, pareggiare, sagomare, tornire - Macchine utensili - Sega, vari tipi - Trinciamento dei pialloni - Trinciamento spirale. - Pialle diverse, trottola - Macchine a intagliare, a fare le mortase, a tornire le aste, a fresare - Tornio a riproduzione.

### Sezione 3. — Lavorazione dei laterizi e delle pietre.

1. *Materie prime.* — Argille - Pietre, ecc.

2. *Lavorazione delle argille.* — Disgregamento, lavatura - Impastatura - Formatura a mano, a macchina, molasse, laminatoi - Impastatoi, macchine a formare - Essiccamento, stufe - Cottura, forni intermittenti, continui.

3. *Lavorazione delle pietre.* — Spacco con cunei, con mine perforatrici - Segatura con lama alternativa, con lama continua, con corda - Bucatura con percussione, con abrasione - Foratura con trapano - Pareggiatura colla martellatura, colla pialla - Intagliatura - Sagomatura.

Studio dell'impianto di un'officina.

## PARTE SECONDA

### Sezione 1. — Filatura.

1. *Materie prime.* — Seta, lana, cotone, lino, fibre similari, proprietà, mezzi per riconoscerle - Classificazioni.

2. *Lavorazione della seta.* — Soffocamento - Cerna: operazioni di trattura, arnesi impiegati, procedimenti diversi - Esame del prodotto in quantità, in qualità.

Operazioni di filatura, organi impiegati - Effetti diversi della torsione - Prodotti diversi del filatoio.

3. *Filatura delle fibre a lunghezza limitata.* — Principii fondamentali ed operazioni che ne derivano.

*Mondatura.* — Sgranellatura - Slappolatura - Snettamento - Macerazione - Stigliatura - Disgrezzamento - Lavatura.

*Cardatura.* — Teoria - Macchine a cardare - Pettinatura - Teoria - Diversi tipi di pettinatrici - Prodotti.

Stiramento: scopo di esso - Varii tipi di stiratoi - Adoppiamento - Stiramento con torsione o sfregamento - Banco a fusi - Banco a sfregatoi.

Torcitura; diversi generi di fusi - Disposizione degli organi stiratori, torcitori ed incannatori - Due tipi di operazioni e di macchine - Filatoi trostle, selfacting.

4. *Applicazioni alle diverse specialità.* — Cotone, lana, lino - Operazioni speciali - Assortimento delle macchine. Apparecchi dei filati - Mezzi per riconoscerne la qualità. Studio dell'impianto di una filatura.

## Sezione 2. — Tessitura.

*Teoria.* — Struttura dei tessuti - Configurazione grafica - Armature - Analisi di un tessuto - Organi elementari di un telaio. Configurazione grafica di un telaio - Principii fondamentali pel montaggio di un telaio a calcate - Studio sulle armature semplici, derivate, complesse - Tessuti operati - Meccanismo Jacquard - Teoria - Allestimento completo di un telaio per guanti - Battente a più spole - Battente broccatore - Telai meccanici, organi, varii tipi - Loro adattamento.

*Applicazioni.* — Diverse specialità - Operazioni preparatorie al tessimento.

Apparecchio dei tessuti - Procedimenti e macchine diverse.

Esame generale di un tessuto - Classificazioni.

Studio dell'impianto di una tessitura.

**Sezione 3. — Macinazione e brillatura.**

*Materia prima.* — Grana - Composizione - Classificazione.  
Riso, forma, struttura, qualità.

Conservazione dei grani - Lavatura.

2. *Lavorazione — Pulitura.* — Materie estranee - Procedimenti diversi per volume, densità, forma - Durezza - Natura - Raschiatura - Spuntature - Macchine impiegate - Diagramma della pulitura.

*Macinazione.* — Macine, qualità, solcature e striature - Organi di un palmento - Laminatoi: genere di lavorazione - Organi di un laminatoio - Diametro: sua influenza - Materie diverse dei cilindri - Cilindri lisci scanellati; forma e disposizione delle solcature - Velocità relativa dei due laminatoi.

Disgregatori - Modo di lavorare - Vantaggi e difetti - Diversi tipi.

*Buratteria.* — Raffreddatori - Buratti ordinari - Buratti centrifughi - Buratti unificatori delle farine - Prodotti.

Pulitura dei semolini.

Spazzolatura delle crusche.

Apparecchi di trasporto - Montasacchi - Piani inclinati - Carrietti - Vite di Archimede - Cingoli - Elevatori a tazze, elevatori per aspirazione - Mescolatori di farine.

Classificazioni delle farine, utensili per il loro esame.

Sistemi di macinazione: 1° a fondo, 2° alta - Colle macchine - Coi cilindri della lavorazione - Coi dismembratoi - Diagrammi relativi - Assortimenti di macchine - Esame comparativo dei diversi sistemi.

**Sezione 4. — Lavorazione del riso.**

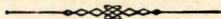
*Lavorazione.* — Sgusciamento, pilatura, raffinatura; macchine e prodotti relativi.

Studio dell'impianto di un mulino.

**Sezione 5. — Panificazione.**

*Preparazione della pasta.* — Scelta della farina secondo la qualità del pane - Bagnatura - Impastatura - Macchine impastatrici - Lavatura - Formatura dei pani a mano, a macchina.

*Cottura.* — Forni antichi - Forni ad azione continua - Diverse maniere di riscaldare i forni.





# CHIMICA APPLICATA

## AI PRODOTTI MINERALI

(Prof. COSSA)

---

Nozioni generali sulle proprietà dei minerali metallici e sui metodi di estrazione dei metalli.

Ferro - Minerali solforati, determinazione dello zolfo nelle piriti - Applicazioni industriali delle piriti - Minerali ossidati - Determinazione del ferro, del manganese, dello zolfo, del fosforo - Determinazione del carbonio nella ghisa e nell'acciajo - Solfato di ferro - Altri composti di ferro impiegati nelle industrie.

Zinco - Minerali di zinco; vetriolo di zinco - Cloruro di zinco; ossisolfuro di zinco - Bianco di zinco - Solfuro di cadmio.

Rame - Minerali di rame - Solfato di rame - Colori di rame - Ottone.

Nichelio - Nichellatura.

Colori di cobalto.

Piombo - Determinazione dell'argento nei minerali di piombo - Ossidi di piombo - Acetati di piombo - Fabbri-  
cazione della biacca.

Combinazioni del cromo impiegate nell'industria.

Stagno - Stagnatura - Sale di stagno - Oro musivo -  
Leghe di stagno, piombo e rame.

Antimonio - Cloruro d'antimonio - Leghe d'antimonio -  
Bismuto.

Arsenico - Acidi dell'arsenico - Solfuri d'arsenico.

Mercurio - Analisi del cinabro - Cloruri - Mercurio ful-  
minante.

Brevi cenni sui composti principali di oro e argento.

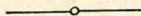
Analisi delle leghe d'oro e d'argento.

Proprietà fisiche e chimiche del platino - Principali com-  
binazioni di questo metallo - Basi ammoniacali del platino.

Alluminio - Allumi - Oltremare naturale ed artificiale.

Zolfo - Estrazione e raffinazione dello zolfo.

Acido borico e borace.



# CINEMATICA APPLICATA ALLE MACCHINE

(Prof. TESSARI)

---

## I. Introduzione.

Richiami di cinematica teorica. Moto di un punto. Traiettoria rettilinea, curvilinea. Moto continuo, alternativo, periodico. Moto equabile, velocità. Moto vario. Velocità nel moto vario. Rappresentazione grafica del moto di un punto. Moto rotatorio di un punto. Velocità angolare.

Del moto di un corpo rigido. Punti, rette, piani omologhi di due posizioni del corpo. Passaggio del corpo da una posizione ad un'altra. Del moto di traslazione. Composizione delle traslazioni. Scomposizione del moto di rotazione. Velocità di un punto qualunque. Un corpo che si muove mantenendosi parallelo ad un piano fisso, può passare da una posizione ad un'altra mediante una semplice rotazione. Asse di questa rotazione. Asse o centro d'istantanea rotazione. Composizione di due rotazioni intorno ad assi paralleli, concorrenti, non concorrenti. Moto di una figura piana nel suo piano. Curva fissa e curva rotolante. Traiettoria descritta da un punto qualunque della figura. Esempi vari.

Moto di un corpo attorno ad un punto fisso. Cono fisso, cono rotolante. Traiettorie descritte da un punto qualunque del corpo. Esempi.

Moto di un corpo in generale. Superficie rigata fissa e superficie rigata mobile, mediante le quali si può effettuare il moto qualunque.

Delle macchine in generale e dei loro organi semplici. Esempi di alcune macchine dal punto di vista cinematico. Organi meccanici. Loro classificazione secondo Monge e Willis. Classificazione secondo la loro peculiare struttura.

## II. Degli ingranaggi.

*Nozioni generali.* — 1° Degli ingranaggi ad assi paralleli. Moto relativo di una ruota in rapporto all'altra. Circoli e cilindri primitivi. Dato il profilo di un dente determinare il profilo coniugato. Delle ruote a fianchi piani. Ruote esterne. Dentiera rettilinea. Ruota interna. Ruote a sviluppante di circolo. Ruote a fianchi ipocicloidali. Ingranaggi a lanterna. Regole pratiche. Dell'odontografo di Willis. Ruote di Hooke e White. Ruotismi a capsula.

Ingranaggi a rapporto variabile di velocità. Delle linee primitive; loro equazioni. Data una linea primitiva determinare l'altra. Procedimento geometrico generale. Ruote ellittiche. Ruote a spirale logaritmica, a cuore, a due, a tre, a più lobi. Linea primitiva rettilinea; ellittica ruotante intorno al suo centro. Linea primitiva circolare e sua coniugata. Cenni sugli integrali ellittici che vengono in questo problema. Data la legge del movimento delle ruote, determinare le loro linee primitive. Esempi. Sulla costruzione dei denti di queste ruote.

2° Degli ingranaggi ad assi concorrenti. Dei coni primitivi. Costruzione di questi ingranaggi col metodo di Tredgold.

3° Degli ingranaggi ad assi non concorrenti. Degli iperboloidi primitivi e loro costruzione. Cenni sulla costruzione dei denti in queste ruote. Vite perpetua. Ruote elicoidali.

### III. Degli eccentrici.

*Nozioni generali.* — Eccentrici a disco, a scanalatura, ad intelaiatura. Eccentrico di Morin. Eccentrici a quadro circoscritto. Eccentrico triangolare. Manovella ad eccentrico. Eccentrici a feritoia.

Eccentrici pel moto circolare alternativo. Eccentrici in cui il moto rettilineo della stanghetta ha una direzione qualunque. Data la forma del movente, determinare la legge del moto del cedente. Problema inverso.

### IV. Delle viti.

*Nozioni generali.* — Delle viti a filo rettangolare, triangolare, trapezio. Delle viti a uno o più pani. Movimenti prodotti mediante le viti. Loro applicazioni.

Vite differenziale.

### V. Dei sistemi flessibili.

*Nozioni generali.* Funi, cingoli, correggie, catene.

1. Trasformazione del movimento rettilineo continuo in altro rettilineo continuo. Della carrucola fissa. Sistemi di carrucole fisse. Carrucola mobile. Sistemi di carrucole mobili e fisse. Taglia, paranco. Taglia di White. Taglia differenziale.

2. Trasformazione del moto circolare continuo in rettilineo continuo. Verricello. Argano, Gru. Verricello cinese ossia burbera differenziale. Verricello a rapporto variabile di velocità.

3. Trasformazione del moto rettilineo alternativo in rotatorio alternativo. Archetto per forare i metalli. Trapano a mano.

4. Trasformazione del moto rotatorio alternativo in altro rotatorio alternativo. Tornio a pertica.

5. Trasformazione del moto rotatorio continuo in altro rotatorio continuo. Cingoli senza fine. Velocità angolari delle due puleggie. Tempi di una rivoluzione. Numero dei giri. Della trasmissione delle rotazioni fra assi comunque disposti nello spazio. Condizioni perchè possa aver luogo con due sole puleggie. La stessa trasmissione coll'aggiunta di due puleggie di rinvio. Coni di puleggie multiple per caso di cingoli incrociati; pel caso di cingoli disposti secondo le tangenti esterne. Procedimento grafico per determinare i raggi delle puleggie coniugate in quest'ultimo caso. Cenni sulla trasmissione telodinamica. Trasmissione con rapporto variabile della velocità. Studio di alcune speciali trasmissioni col mezzo di cingoli.

#### VI. Dei sistemi articolati.

*Nozioni generali.* — Teoremi sul quadrilatero articolato. Teorema di Grashof. Delle linee Wattiane e loro triplice generazione. Dei punti morti e del modo di determinarli. Applicazioni del parallelogramma articolato. Studio della manovella, biella ed asta. Diagrammi degli spazi e della velocità. Moto della biella. Studio della manovella biella e bilanciere.

Parallelogramma di Watt. Losanga articolata di Peaucellier. Sistema positivo e negativo. Movimento rettilineo fondato sul principio della conoide. Trascinamenti rettilinei di Evans, Tchebicheff, Ramisch, ecc.

Dei giunti. Giunto di Oldham. Giunto universale di Cardano.

Meccanismi più complessi, risultanti dalla combinazione degli organi semplici sopra nominati.

# CHIMICA TECNOLOGICA

(Prof. ROTONDI)

---

Corso biennale.

## PARTE PRIMA.

*Sodio e suoi composti.* — Dei principali sali di soda adoperati nelle industrie - Cloruro di sodio - Sua estrazione - Utilizzazione delle acque madri - Solfato di sodio ed acido cloridrico - Dei diversi processi di fabbricazione del carbonato di sodio - Alcalimetria.

*Potassio e suoi composti.* — Materie prime impiegate nella fabbricazione dei sali di potassa - Preparazione del carbonato, solfato, cloruro, nitrato, silicato, cromato, bicromato e permanganato di potassio - Nitriere artificiali - Teorie relative ai fenomeni di nitrificazione.

*Solfo e suoi composti.* — Acido solforoso - Solfiti ed iposolfiti - Loro proprietà ed usi — Dell'acido solforico e sue applicazioni — Acidimetria - Industria del solfuro di carbonio e solfocarbonati - Analisi - Applicazioni.

*Cloro e suoi composti.* — Preparazione del cloro e degli ipocloriti - Metodi Deacon, Weldon, Pechiney, Hermitte, ecc. - Applicazioni - Utilizzazione dei residui della preparazione del cloro - Clorato di potassio - Analisi del biossido di manganese - Clorometria.

*Jodio e bromo.* — Dei principali sali di jodio e bromo - Loro preparazione - Jodometria.

*Azoto e suoi composti.* — Dei principali composti di azoto che interessano all'industria - Acido nitrico - Sue proprietà ed usi - Analisi dell'acido nitrico e nitrati - Ammoniaca e sali ammoniacali - Diverse sorgenti di ammoniaca - Analisi dei composti ammoniacali - Industria dei cianuri.

*Del fosforo.* — Sua preparazione industriale - Industria dei fiammiferi - Dei perfosfati usati nell'agricoltura - Concimi complessi - Loro analisi - Del carbone animale - Sua rigenerazione.

*Calcio e magnesio.* — Delle pietre calcari - Loro cottura - Calci magre, grasse ed idrauliche - Teorie relative all'indurimento delle malte e cementi - Analisi delle pietre calcari.

*Del gesso.* — Sua cottura.

*Industria del vetro ed arte ceramica.* — Composizione del vetro - Proprietà delle diverse qualità di vetro - Fabbricazione - Colorazione e pittura sopra il vetro - Del vetro temperato - Analisi dei silicati.

*Preparazione delle paste ceramiche.* — Fabbricazione dei mattoni e tegole - Mattoni refrattari - Analisi delle argille.

*Dell'acqua.* — Dell'acqua considerata sotto il punto di vista igienico ed industriale - Depurazione e filtrazione delle acque - Utilizzazione delle acque di scolo - Idrotimetria e metodi diversi per l'analisi delle acque - Fabbricazione del ghiaccio - Applicazioni - Preparazione delle acque gazoze - Metodi industriali per la preparazione dell'acido carbonico.

*Dei combustibili.* — Teoria della combustione - Produzione industriale dell'ossigeno e dell'idrogeno - Analisi dei



combustibili e dei gas provenienti dalla combustione - Carbonizzazione del legno - Industria dell'acido pirolegnoso ed alcool metilico - Processi diversi di conservazione del legno impiegato nelle costruzioni,

*Del gas illuminante.* — Sua fabbricazione e depurazione - Fotometria - Impiego dei residui della depurazione del gas - Del coke e dei combustibili artificiali agglomerati - Degli oli minerali - Loro analisi ed applicazioni - Industria della paraffina.

*Del catrame di carbon fossile.* — Sua lavorazione - Estrazione della benzina, toluene, naftalina, acido fenico, antracene - Dei principali colori derivati dal catrame di carbon fossile.

## PARTE SECONDA.

*Materie tessili.* — Imbiancamento delle fibre tessili d'origine vegetale ed animale - Loro proprietà e metodi di analisi - Del bucato.

*Industria della cellulosa.* — Processi chimici per la preparazione della cellulosa di legno e d'altre sostanze - Imbiancamento della cellulosa - Incollatura della carta a mano ed a macchina - Celluloide e seta artificiale.

*Delle materie tintorie.* — Loro classificazione - Delle principali materie coloranti naturali ed artificiali impiegate in tintoria - Dei mordenti - Generalità sulla fissazione dei colori sulle diverse fibre tessili - Industria tintoria.

*Industria dei corpi grassi.* — Estrazione delle materie grasse dalle sostanze in cui sono contenute - Depurazione degli oli - Oleo-margarina e burro artificiale - Teoria e pratica della saponificazione - Preparazione degli acidi stearico, oleico, palmitico - Della glicerina - Industria delle candele steariche - Fabbricazione dei saponi - Loro modo di agire e metodi d'analisi - Oli lubrificanti - Loro analisi - Delle essenze.

*Tecnologia delle sostanze esplosive.* — Nitroglicerina, dinamite, polvere pirica, cotone fulminante.

Delle sostanze albuminoidi - Preparazione dell'albumina e gelatina - Industria della colla - Proprietà ed usi delle sostanze albuminoidi - Loro analisi.

*Delle materie concianti.* — Industria del cuoio - Principii scientifici sui quali è fondata la concia delle pelli - Operazioni preparatorie alla concia - Analisi delle materie concianti.

*Delle materie amidacee.* — Fabbricazione dell'amido, glucosio, maltoso, cerealoso e destrina - Loro proprietà e metodi d'analisi dei diversi prodotti - Industria della purificazione - Analisi delle farine - Conservazione dei grani.

*Industria dello zucchero.* — Zucchero di canna e di barbabietola - Metodi diversi di fabbricazione e raffinazione dello zucchero - Utilizzazione delle melasse - Del cloruro di metile e sue applicazioni - Saccarimetria - Saccarina di Fahlberg.

*Fermentazione alcoolica ed acetica.* — Teorie relative ai fenomeni di fermentazione.

*Industrie dell'alcool, della birra, del vino e dell'aceto.* — Utilizzazione dei residui provenienti da dette industrie - Alcoolimetria - Preparazione dell'etere solforico.

*Vernici.* — Fabbricazione delle vernici all'alcool, all'essenza di terebentina, all'etere, ecc. - Vernici grasse.

*Guttaperca e gomma elastica.* — Composizione, proprietà ed industrie relative.

# CHIMICA ANALITICA

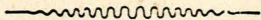
(Prof. ROTONDI)

---

Analisi qualitativa.

Analisi quantitativa a peso ed a volume delle sostanze più importanti che s'impiegano come materie prime o che risultano come prodotti lavorati nelle principali industrie.

Preparazione di alcuni fra i principali prodotti industriali ed esercizi relativi all'imbianchimento, stampa, tintura delle fibre tessili, ecc., ecc.



DISEGNO A MANO LIBERA  
ED ORNATO INDUSTRIALE  
(Prof. VACCHETTA)

---

Elementi di prospettiva pratica.

Copia dal vero di solidi geometrici, utensili, parti di macchine, apparecchi di chimica, oggetti vari, ecc.

Copia a semplice schizzo di oggetti più complessi, mobili, macchine, costruzioni, ecc., ecc.

*Ornato del ferro.* — Caratteri che si richiedono in esso - Modi diversi di svolgere e trattare questo ornato - Copia dalle stampe e copia dal vero - Composizione ed applicazione a motivo di cancellate, ringhiere, balconi, mensole, ecc.

Ornamenti in ghisa ed in bronzo.

*Ornato delle stoffe.* — Caratteri che si richiedono in esso - Combinazione dei colori nei tessuti rigati, scozzesi, ecc. - Effetti a due e più colori - Disegni a fiorami, fondi, ecc., per stampati e tessuti - Stoffe da mobilia e da parati - Carta da tappezzerie; tele cerate; tappeti, tende per finestre - Merletti e ricami.

---

## MACCHINE TERMICHE E FERROVIE

(Prof. BERTOLDO)

---

1. Generalità sui motori termici - Principii di Termodinamica che ne reggono il funzionamento - Limite di lavoro disponibile - Classificazione.

2. Proprietà dei gas perfetti, dei vapori saturi e soprariscaldati - Loro cambiamenti di stato e leggi d'espansione invertibili - Estensione delle stesse leggi ed equazioni ad alcune specie di evoluzioni non invertibili - Efflusso dai vasi e moto permanente dei fluidi nelle condotte.

3. *Generatori del vapore.* — Rendimento e produttività assoluta - Elementi che vi influiscono - Disposizione del focolare - Estensione della superficie riscaldata - Classificazione delle caldaje - Materiali impiegati nella loro costruzione.

4. *Caldaje murate* a focolare esterno ed interno - Con tubi bollitori e con tubi di riscaldamento - Tipi Wolf, Cornovaglia, Galloway, Fairbairn, Tembrinck, ecc. - Riscaldatore Green - Particolari di costruzione.

5. *Caldaje tubulari.* — Tipo delle locomotive - Forme e proporzioni rispettive del focolare e del corpo tubulare - Tipo della marina, a cassone e cilindriche - Semplici e

doppie - Caldaje tubulari semifisse a focolare amovibile - Caldaje murate semitubulari.

6. *Caldaje verticali*. — A bollitori incrociati - Tubulari, ad uno ed a più giri del fumo - Con tubi pendenti Field - Caldaje a rapida circolazione di Belleville, De Nayer, Babcock et Wilcox e simili - Apparecchio soprariscaldatore del vapore.

7. Disposizioni del focolare e della graticola secondo la varia natura e specie del combustibile impiegato - Forni pel carbone ordinario, grasso o minuto - Per la segatura o ritagli di legno - per combustibili liquidi - Forni gazo-  
geni applicati alle caldaje - Forni fumivori - Loro scopo ed efficacia.

8. Accessori delle caldaje - Indicatori del livello dell'acqua - Manometri e valvole di sicurezza - Apparecchi di alimentazione - Pompe - Iniettori - Alimentazione con acqua calda.

9. Calcolazione delle caldaje - Determinazione dell'effetto utile - Della superficie riscaldata del corpo principale, dei tubi di riscaldamento dell'acqua e del soprariscaldatore del vapore - della superficie delle griglie - Della grossezza delle lamiere e dei tubi.

10. Determinazione razionale dell'altezza e della sezione del camino - Registri per regolare il tirante - Struttura e forma dei camini a muratura e metallici - Tirante prodotto nel camino delle locomotive dal vapore scaricantesi dai cilindri motori - Scappamento fisso o variabile - Soffiatori ed aspiratori Körting a getto di vapore.

11. Determinazione sperimentale del rendimento di un generatore - Misura del vapore prodotto e del calore utilizzato - Saggio ed analisi dei combustibili e dei gaz caldi - Determinazione della ragione d'aria ammessa alla combustione, e degli elementi incombusti - Calore perduto nella combustione, nel camino, ed attraverso le pareti del generatore - Condotta del fuoco e ragione d'aria più convenienti.

12. Legislazione delle caldaje - Prove e visite regolamentari - Incrostazioni e mezzi di combatterle - Purificazione delle acque - Corrosioni delle lamiere - Colpi di fuoco ed altre avarie - Esplosioni delle caldaje e loro cause.

13. *Motrici a vapore.* — Struttura generale e modo di funzionare - Organi della distribuzione del vapore - Valvola a cassetto semplice comandata da un eccentrico circolare - Fasi della distribuzione - Loro durata ed importanza rispettiva - Cassetto con piastre di espansione di Mayer, Rider, Farcot, ecc. - Diagrammi polari.

14. *Distribuzioni a glifo* per l'inversione di marcia di Gooch, Stephenson, Allan, Heusinger, Fink, Brown-Joy, ecc. - Teoria generale e diagrammi grafici - Distribuzioni a glifo con doppio cassetto di Gonzenbach, Guinotte, ecc.

15. *Distribuzioni a scatto.* — Tipo Corliss, Ingliss, Farcot con valvole rotative - Tipo Sultzer con valvole a campana - Distribuzioni con piastre o valvole di espansione a scatto - Distribuzioni con valvole a sollevamento senza scatto di Brown, Collmann e Enrico.

16. Distribuzioni a bocciuoli - Con eccentrico triangolare - Con cassetto rotativo - Motori a cilindri concorrenti e paralleli di Brotherhood, ecc. - Motori a cilindri oscillanti di Smith, Ramsbotton, ecc. - Macchine rotative.

17. Costruzione delle motrici a vapore ad un solo od a due cilindri accoppiati - Inviluppo di vapore - Telaio di base e fondazioni - Macchine Wolf a due cilindri consecutivi oppure con bilanciere - Macchine Compound a due o tre cilindri - Distribuzioni applicate a queste macchine - Macchine marine a cilindri fissi od oscillanti.

18. Motori a vapore senza albero girante - Pompe a vapore ad azione diretta, ad un solo oppure a due cilindri accoppiati - Macchine di estrazione delle miniere - Magli a vapore a semplice o doppio effetto, con o senza espansione.

19. Condensatori del vapore esausto - Per mescolanza di

acqua fredda o per superficie raffreddante - Loro calcolazione e costruzione - Pompa ad aria - Eiettore Morton.

20. Teoria generica delle macchine a vapore - perdite dovute all'imperfezione del ciclo - agli spazi nocivi ed all'azione delle pareti - Funzionamento teorico delle macchine a doppia o tripla espansione sistema Wolf o Compound - Calcolazione pratica delle macchine ad uno o più cilindri Macchine a vapori combinati.

21. Misura del lavoro sviluppato nelle macchine a vapore - Indicatore di Watt e suo impiego - Misura del vapore consumato e del calore totale speso - Calore perduto nei cilindri e versato al condensatore.

Esperienze di Hirn ed Hallauer - Azione termica delle pareti dei cilindri - Legge di espansione di Hirn - Efficacia dell'inviluppo di vapore - Del vapore sovrariscaldato - Della compressione dopo la scarica - Dell'espansione suddivisa in più cilindri successivi.

22. Regolarità di movimento delle motrici a vapore - Ufficio del volante e del regolatore - Regolatori statici ed astatici - Perturbazioni prodotte dalle masse in moto alterno e dalle masse rotanti non equilibrate - Motrici a grande velocità.

28. Motrici a gaz permanente - Confronto colle macchine a vapore - Macchine ad aria calda di Rider e di Bénier - Macchine a scoppio di gaz-luce e di Lenoir e di Otto - Motori a benzina ed a petrolio - Motori ad aria compressa - Compressori pneumatici.

## Ferrovie

24. *Armamento della strada.* — Rotaje e traverse - Giunzioni - Larghezza del binario - Sopraelevazione della rotaia esterna nelle curve - Deviazioni ed incrociamenti - Piattaforme girevoli e scorrevoli - Segnali - Apparecchi di sicurezza



per la manovra degli scambi e dei segnali - Stazioni da viaggiatori, da merci e di smistamento - Rifornitori d'acqua.

25. *Carri e carrozze* per ferrovie - Tipi diversi e loro costruzione - Ruote e sospensione - Piastre di guardia e scatole d'ungimento - Organi d'attacco e repulsori - Disposizioni speciali per facilitare il passaggio nelle curve - Bossoli radiali - Carrelli girevoli - Fabbricazione delle rotaje, ruote, assi e cerchi.

26. *Locomotive*. — Loro struttura generale - Forza di trazione - Aderenza - Relazione fra questi elementi, il peso e la velocità della locomotiva - Varii tipi di locomotive per ferrovie ordinarie - Per ferrovie secondarie e per tramways - Locomotive Compound - Locomotive stradali.

27. *Resistenza al moto dei convogli*. — Sua misura sperimentale e dati relativi - Calcolo della potenza di una locomotiva - Determinazione degli elementi di una locomotiva per un dato servizio.

Stabilità delle locomotive in movimento. - Ripartizione del peso sulle ruote - Moti anormali di serpeggiamento, di galoppo, di rinculo e di beccheggio - Contrappesi delle ruote motrici ed accoppiate.

28. *Freni dei Convogli* — Freno a controvaapore delle locomotive - Freni dei veicoli - A scarpa ed a ceppi, a vite od a leva - Freno continuo per spinta dei repulsori di Guerin - Freni continui a catena - Freni pneumatici ad aria compressa od a vuoto - Freni automatici - Freno a controvaapore delle locomotive.

29. Locomotive per forti salite con aderenza artificiale - Sistema Fell con rotaia centrale - Sistema del Righi con dentiera - Piani inclinati a trazione funicolare diretta - Piani inclinati automotori - Trazione per trasmissione telodinamica sistema Agudio - Ferrovie a propulsione diretta, pneumatica od idraulica.



# DISEGNO DI MACCHINE

(Prof. PENATI)

---

## PARTE PRIMA

### Elementi di macchine

*Introduzione.* — Scopo del disegno meccanico - Organi delle macchine e condizioni a cui devono soddisfare - Divisione degli organi di una macchina in fissi e mobili - Degli organi fissi - Metodi che si possono usare nella determinazione delle dimensioni principali di un organo di una macchina - Del metodo dei rapporti.

*Delle viti.* — Forme del pane delle viti comunemente usate nella pratica - Determinazione del diametro delle viti - Sistemi di viti proposti - Convenienza dei sistemi basati sul sistema metrico decimale - Viti rinforzate e viti indebolite - quando convengono.

*Delle chiavarde.* — Parti che compongono una chiavarda - Proporzioni e forme loro - Tracciamento del dado e della testa di una chiavarda - Unioni con chiavarde - Chiavarde di sicurezza - Applicazioni numeriche e grafiche.

*Delle chiodature con ribaditi.* — Forme e proporzioni delle parti che compongono un ribadito - Divisioni delle chiodature con ribaditi a seconda della forma ed a seconda della destinazione - Chiodature di forza - Chiodature di

forza ed ermetiche - Chiodature ermetiche - Chiodature parallele e convergenti - Resistenza delle chiodature di forza tanto parallele che convergenti e loro modulo di forza - Resistenza delle chiodature di forza ed ermetiche e loro moduli di forza.

Chiodature delle caldaie a vapore - Applicazioni grafiche nel caso di incontro di due, tre o quattro lamiere - Chiodatura americana - Unione dei fondi delle caldaie a vapore - Varie altre unioni che si possono effettuare con ribaditi.

*Dei sopporti.* — Sopporto semplice o ritto, e parti che lo compongono - Moduli pel calcolo delle dimensioni delle parti che compongono un sopporto ritto - Diagramma dei sopporti - Diagramma dei signori Escher-Wyss - Sopporti semplici derivati dal sopporto ritto.

Sopporto a mensola, pendente, frontale, da parete, a cavalletto, ecc. - Sopporti Sellers - Sopporti speciali - Delle ralle e loro proporzioni - Ralla semplice e ralle da questa derivate.

*Delle sedie.* — Condizioni a cui deve soddisfare una sedia - Metodo conveniente da seguirsi nel tracciamento di una sedia - Applicazioni al tracciamento di sedie nel caso di incontro di più alberi di trasmissione aventi direzioni diverse - Intelaiatura delle macchine.

*Delle colonne metalliche.* — Disposizione delle colonne metalliche - Calcolo del diametro di una colonna a sezione circolare piena - Passaggio alla sezione circolare vuota, alla sezione a croce ed a quella a stella.

Applicazioni grafiche di colonne con piastre di attacco per sopporti - Colonne per motrici a vapore, a bilancieri - Altri esempi pratici in cui si fa uso delle colonne metalliche.

*Dei cilindri.* — Cilindri a vapore, ad acqua, ad aria - Stantuffi - Scatole a stoppa - Guerniture metalliche.

*Dei tubi.* — Tubi di ferro, di ghisa, di acciaio, di rame e di piombo - Formole relative allo spessore dei tubi -

Unione dei tubi - Valvole, rubinetti e paratoie - Apparecchi di lubrificazione.

## PARTE SECONDA

Disegno di macchine operatrici e motrici - Impianti industriali.

Rilievo dal vero di macchine operatrici - Macchine per la lavorazione dei metalli e dei legnami - Macchine di filatura e tessitura, ecc.

Studio e progetti di macchine motrici termiche ed idrauliche - Motrici a vapore, a gaz, e ad aria - Ruote idrauliche e turbine.

Studio di impianti industriali applicandovi le nozioni acquisite nel corso di tecnologia - Meccanica e chimica - Filature e tessiture - Molini - Cartiere - Olierie - Officine meccaniche, ecc.



# ARTE MINERARIA E METALLURGIA

(Prof. BONACOSSA)

---

## I.

### Arte Mineraria

1. *Giacimenti minerari.* — Nozioni geologiche sulla loro origine - classificazione loro in giacimenti sedimentari, filoni ed ammassi non sedimentari - Accidentalità più comuni che riscontransi in essi.

Esempi di giacimenti metalliferi per ciascun tipo di classificazione desunti specialmente da miniere in Italia - Esempi di giacimenti di combustibili fossili.

2. *Miniere* - Cenni sulle leggi minerarie in Italia.

Descrizione generale dei lavori e dei diversi servizi essenziali di una coltivazione mineraria a scoperto o superficiale e di una coltivazione sotterranea.

*Mezzi di escavazione delle rocce* e specialmente colle *mine*  
- Perforazione meccanica delle mine - Compressori - Perforatrici a mano, ad aria compressa e ad acqua compressa  
- Generalità sullo studio di un progetto di perforazione meccanica.

3. *Costruzione delle gallerie e dei pozzi* in rocce compatte, in terreni franosi, in rocce molto acquifere - Rive-

stimenti di gallerie e di pozzi - Rivestimenti impermeabili alle acque pei pozzi.

4. *Lavori di coltivazione sotterranea.* — Sede di una coltivazione - Lavori preparatori con divisioni del giacimento in livelli - Generalità sulle coltivazioni con ripiene, con scoscendimenti, con massicci abbandonati - Lavori entro un livello di coltivazione distinti in: escavi ed armature provvisorie sui cantieri, riempimenti, trasporti fino alla galleria di base del livello.

5. *Descrizione dei principali metodi di coltivazione sotterranea* distinti pei *filoni* e *banchi* di spessore entro i limiti di un cantiere; pei *banchi* e per gli *ammassi* di grande spessore. Esempi di coltivazioni per ripiene, per scoscendimenti e per massicci abbandonati applicate a giacimenti di piccolo, di medio e di grande spessore. Criteri tecnici per la scelta di un metodo di coltivazione.

*Coltivazioni a scoperto.* — Disposizioni dei lavori - Limiti di profondità entro cui sono applicabili - Esempi di applicazioni - Torbiere.

6. *Servizi minerari.* — Complesso dei diversi servizi di una miniera indipendenti dalla condizione del giacimento e quindi dai metodi di coltivazione.

a) *Trasporti su piccole ferrovie* nelle gallerie ed all'esterno - Criteri pel tracciato della linea ferroviaria in pianta e in profilo - Armamento della linea - Vagonetti.

Trazione ordinaria con uomini e con cavalli - Trazione meccanica con funi e catene a grande ed a piccola velocità - Trazione con piccole locomotive - Piani inclinati automotori.

*Trasporti all'esterno per funi sospese.* — Sistemi a due funi (Bleichert) - Sistema ad una sol fune (Hogdson).

b) *Estrazione per pozzi* dei prodotti delle miniere - Organizzazione del servizio per piccole e per grandi estrazioni - Cenni sugli impianti e congegni da stabilirsi sopra

l'orifizio del pozzo, lungo il pozzo e ai livelli di caricamento - Benne - Gabbie a vagoni - Funi - Paracadute - Motori a vapore per l'estrazione e annessi di tamburri, di bobine e di freno.

Equilibrio dei momenti di rotazione sull'albero delle bobine o del tamburro di avvolgimento e svolgimento delle funi ottenuto col rendere costanti i momenti di resistenza durante tutto il periodo di un'estrazione, oppure ottenuto col far variare di continuo lo sforzo motore.

c) *Esaurimento delle acque* per sollevamento nei pozzi col mezzo di pompe, col mezzo di benne - Motori per pompe stabiliti all'esterno - Motori nel sotterraneo - Tipi di pompe.

d) *Ventilazione delle miniere.* — Principi generali sulla distribuzione sotterranea della corrente d'aria - Ventilazione spontanea - Ventilazione artificiale - Grandi ventilatori aspiranti - Cenni sui mezzi di salvataggio nelle miniere.

7. *Preparazione meccanica dei minerali metallici.* — Scopo - Sua importanza industriale - Principii su cui è basata - Descrizione del complesso delle operazioni di cui è costituita una preparazione meccanica completa.

*Operazioni preliminari:* Sfangamento - Separazione delle materie minerali grezze in grossi pezzi, in grani, in sabbie, in polveri o fanghi - Spezzamento e triturazione dei minerali delle diverse grossezze.

*Cernita a mano* sui minerali in pezzi.

*Classificazione su griglie* - Arricchimento sui crivelli dei minerali in grani - Crivelli meccanici.

Classificazione per equivalenza delle materie in sabbie e in polveri e arricchimento loro sui crivelli filtranti e sulle tavole - Tavole fisse piane e circolari - Tavole a scossa - Tavole giranti - Tavole Rittinger, ed altre meno usate.

Principi teorici su cui sono basate le operazioni di classificazione e di arricchimento sui crivelli semplici, sui crivelli filtranti e sulle tavole.

Esempi di formule o di serie di operazioni per la preparazione meccanica di diverse qualità di minerali.

Lavaggio delle sabbie aurifere.

Cenni sulla preparazione meccanica dei combustibili fossili.

## II

### Metallurgia.

1. *Preliminari.* — Generalità sui minerali delle officine e sui metalli del Commercio - Processi metallurgici per via ignea, per via umida, per Elettrolisi.

Operazioni principali dei processi per via ignea - Fondenti - Scorie - Loppe - Reagenti ordinari per le ossidazioni e per le riduzioni.

Richiami sui combustibili - Forni delle officine metallurgiche distinti in: Forni a combustibile solido senza focolare, forni con focolare distinto a combustibile solido e forni a gas - Speciali considerazioni sui forni a tino e sui forni a riverbero.

Cenni sui materiali refrattari - Generalità sulle macchine soffianti.

2. *Metallurgia del ferro.* — Minerali di ferro - Prodotti di ghisa, ferri ed acciai - Caratteri distintivi di questi tre tipi di prodotti - Come influiscono sulle qualità meccaniche di ciascuno di essi prodotti le diverse sostanze straniere che vi si riscontrano associate al ferro più comunemente.

a) *Produzione della ghisa.* — Trattamento dei minerali di ferro colla fondita riduttiva previa all'uopo una preparazione colla calcinazione - Alto forno e suoi annessi ne-



cessari - Descrizione delle operazioni all'alto forno - Reazioni che avvengono nell'alto forno - Come ne risentono queste reazioni dalla temperatura, dalla pressione e dal volume nell'unità di tempo dell'aria soffiata; come sono esse reazioni influenzate dalla forma e dimensioni del forno, dal modo di caricamento e di presa dei gas alla bocca del forno, dalla natura e composizione del letto di fusione.

Alti forni a carbone di legna ed alti forni a coke.

Criteri per la determinazione del profilo interno di un alto forno in rapporto alla sua capacità produttiva, alla qualità di carbone e di combustibile - Composizione del letto di fusione e modo di andamento del forno allo scopo di ottenere una determinata qualità di ghisa.

Costruzioni di alti forni - Macchine soffianti - Condotte d'aria - Ugelli - Apparecchi ad aria calda - Apparecchi di caricamento e di presa dei gas alla bocca del forno - Montacariche - Utilizzazione dei gas di alto forno - Disposizione Langlade - Elementi per lo studio di un progetto di officina d'alto forno.

b) *Produzione del ferro e dell'acciaio in masselli.* — Affinazione della ghisa al basso fuoco e colla pudellatura - Reazioni chimiche in queste operazioni - Principali perfezionamenti della pudellatura - Magli, squeezers, laminatoi annessi ai forni di pudellatura - Fabbricazione del ferro mercantile in barre con masselli, con pacchetti di barre grezze e miste, con rottami - Forni di bollitura - Magli di fucinazione - Treni di laminatoi per ferri piccoli, per ferri grossi e medi - Principii sulla laminazione dei ferri e degli acciai.

c) *Produzione degli acciai fusi al convertitore.* — Processo Bessemer - Qualità delle ghise da Bessemer - Descrizione del convertitore e dell'impianto completo di un'officina Bessemer - Descrizione di un'operazione e delle reazioni che avvengono nelle diverse fasi della medesima - Diversi tipi

di impianti Bessemer - Modificazioni apportate ai convertitori - Piccoli convertitori per limitate produzioni - Dati economici.

d) *Processo Thomas-Gilchrist* pel trattamento al convertitore di ghise fosforose - Descrizione del convertitore basico e dell'operazione che in esso si compie - Qualità delle ghise Thomas - Qualità caratteristiche dei prodotti - Dati economici - Descrizione di impianti di officine Thomas.

e) *Produzione degli acciai fusi al forno a riverbero.* — Processo Martin-Siemens - Forno a suola silicea.

Descrizione dell'operazione ordinaria Martin e delle sue varianti - Defosforazione al forno Martin a suola basica - Operazione Martin in forno a suola di *ferro-cromo* o neutra - Dati economici - Descrizione di officine Martin-Siemens.

Qualità diverse di acciai fusi che ottengono ai convertitori e ai forni a riverbero - Acciai senza soffiature per getti - Cenni sulla fucinazione dei lingotti di acciaio per fabbricazione di barre e di rotaie - Forni di riscaldamento - Fosse Giers - Laminatoi sbizzatori - Laminatoi per rotaie - Disposizione di una officina per fabbricazione di rotaie di acciaio fuso - Norme direttive per la fucinazione di grossi pezzi di acciaio fuso - Grandi magli - Laminatoi e corazze - Laminatoi universali - Grandi pressoi idraulici - Vasche di tempra, grandi forni di riscaldamento, e di ricottura - Cenni su alcune fabbricazioni speciali.

f) *Produzioni di acciai di cementazione e di acciai fusi al crogiuolo.* — Qualità speciali di questi acciai e loro principali applicazioni - Descrizione dell'operazione di cementazione - Sua teoria - Forni di cementazione - Raffinazione del prodotto grezzo di cementazione a pacchetto, colla fondita al crogiuolo - Diverse composizioni di cariche per acciai fusi al crogiuolo - Fucinazione dei piccoli lingotti d'acciai al crogiuolo.

3. *Metallurgia del Piombo.* — Minerali di piombo - Trat-

tamento loro col processo per reazione al forno a riverbero - col processo di torrefazione e riduzione - con processi di precipitazione e misti - Casi di applicazione dei singoli processi - Dati di costo - Affinazione del piombo.

4. *Metallurgia del Rame.* — Minerali di rame - Trattamento dei minerali sulfurati col processo inglese al riverbero - Col processo continentale - Trattamento delle metalline ramifere al convertitore Manhés.

Trattamenti speciali di minerali impuri e di minerali ossidati.

Processi con operazioni per via umida.

Raffinazione del rame nero coll'elettrolisi - Elettrolisi diretta delle metalline ramifere.

5. *Metallurgia dell'Argento :*

a) Estrazione dell'argento dal piombo d'opera :

*Pattinsonaggio.* — Descrizione dell'operazione per batteria e per coppia - Pattinsonaggio meccanico ed a vapore ;

*Disargentazione collo zinco.* — Trattamento della lega ternaria ricca - Raffinazione del piombo disargentato ;

*Coppellazione.* — Descrizione dei forni e dell'operazione col metodo tedesco e col metodo inglese - Dati economici - Rivivificazione dei litargiri.

b) Estrazione dell'argento dalle metalline ramifere e dal rame nero fondata sulla via umida - Processi Augustin e Ziervogel - Processi in cui l'argento rimane indisciolto ;

c) Trattamento dei minerali d'argento colla fondita piombifera.

Trattamento di minerali speciali per via umida.

Cenni sui trattamenti per amalgamazione adottati in America.

Raffinazione dell'argento.

6. *Metallurgia dell'Oro.* — Minerali d'oro - Lavaggio delle sabbie aurifere.

Trattamento dei minerali d'oro per amalgamazione coi

mulini usati in Piemonte, coi diversi mulini (Stamp-mills) ed Amalgamatori usati in America.

Amalgamazione coi sali di mercurio pei minerali ribelli all'amalgamazione diretta.

Trattamento dei minerali auro-argentiferi colla fondita piombifera e colla fondita per metalline ramifere.

Trattamenti di minerali d'oro per via umida.

Raffinazione dell'oro impuro.

7. *Metallurgia del mercurio.* — Minerali di mercurio - Trattamento per torrefazione: diversi tipi di forni adottati: ad azione intermittente e ad azione continua.

Forni speciali pei minerali minuti.

Apparecchi diversi di condensazione.

Trattamento per precipitazione - Purificazione del mercurio.

8. *Metallurgia dell'antimonio.* — Minerali d'antimonio - Separazione del solfuro d'antimonio dalle ganghe per liquazione - Trattamento del solfuro per torrefazione e riduzione - Trattamento per precipitazione - Purificazione dell'antimonio.

9. *Metallurgia dello zinco.* — Minerali di zinco - Torrefazione delle blende e calcinazione delle calamine - Riduzione dei minerali ossidati nei forni belgi, nei forni Slesiani e misti - Elementi di costo.

10. *Metallurgia dell'alluminio.* — Proprietà dell'alluminio - Metodi dell'estrazione dell'alluminio basati sul principio della riduzione del cloruro doppio di alluminio e di sodio per mezzo del sodio.

Processo dell'officina di Salindres applicato alla Boxite - Processo Castuer applicato all'allumina - Processo di Essen applicato alla Criolite - Cenni di altri recenti processi per via ignea.

*Processi elettrolitici* adottati nell'industria sul cloruro doppio di alluminio e sodio fuso.

*Processo elettrico di Cowles.* — Processo di Hérault per la produzione specialmente di leghe di alluminio.

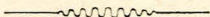
Leghe diverse di alluminio e loro proprietà.

11. *Metallurgia del Nichelio.* — Minerali di nickel - Trattamento delle pirite nichelifere - Trasformazione degli speis e delle metalline in ossidi per via ignea e per via umida - Preparazione dei cubi di nickel.

Trattamento dei minerali silicati della Nuova Caledonia col processo Garnier e col processo Christoffe.

Trattamento delle metalline nichelifere al convertitore Manhés.

12. Alcuni cenni sommari sulla metallurgia di altri metalli.



# COMPOSIZIONE E COSTRUZIONE DELLE MACCHINE

(Prof. BOTTIGLIA)

---

## PARTE PRIMA

### Resistenza dei materiali.

Definizioni e nozioni fondamentali - Sforzo di trazione, di compressione, di taglio - Equazioni di stabilità.

Sforzo di torsione - Angolo di torsione - Equazioni di stabilità - Solidi di eguale resistenza alla torsione.

Sforzo di flessione - Equazione di stabilità - Solidi di eguale resistenza alla flessione - Curva elastica - Applicazioni.

Sforzo di flessione e taglio - Sforzo di trazione o compressione, flessione e taglio - Equazioni di stabilità.

Sforzo di flessione e torsione - Momenti ideali - Equazione di stabilità.

Forze elastiche provocate in un punto qualunque di un solido (\*).

Teoremi delle derivate e del minimo lavoro di un solido (\*).

Espressione generale del lavoro di deformazione di un solido - Casi particolari più importanti (\*).

(\*) I numeri segnati con asterisco sono esclusi dal programma per gli allievi dei corsi speciali di industrie meccaniche.

Teoria delle travi ad asse rettilineo caricate di punta -  
Curva elastica - Equazione di stabilità.

Molle di flessione, di torsione e di compressione - Molle  
soggette ad urti.

## PARTE SECONDA

### Elementi di macchine.

Nozioni generali sulle costruzioni meccaniche - Tracciato  
di massima di una macchina - Forma e dimensioni da as-  
segnarsi alle diverse parti - Avvertenze sui materiali da  
impiegarsi.

Parti fisse e mobili di una macchina - Norme per il cal-  
colo delle parti fisse.

Parti mobili - Differenza fra asse ed albero - Perni di  
sostegno, di rotazione e di articolazione - Resistenza, lubri-  
ficazione e riscaldamento dei perni.

Formole per il calcolo dei perni pieni o cavi - Fusi per  
veicoli di ferrovia e per locomotive - Perni intermittenti.

Perni di punta - Cardini - Perni a colletto - Perni sca-  
nalati - Formole pel calcolo di questi perni.

Varie forme di assi - Assi sollecitati da forze perpendi-  
colari al loro asse geometrico - Profilo teorico e pratico di  
un asse - Assi cavi, assi con nervature, assi con perni di  
riporto.

Assi sollecitati da forze oblique - Calcolo di questi assi  
- Assi per veicoli di ferrovie, per locomotive, per gru, ecc.  
- Applicazione della statica grafica al calcolo degli assi.

Alberi motori e di trasmissione - Norme generali per  
l'impianto di una trasmissione con alberi - Parti di cui si  
compone.

Stabilità degli alberi di trasmissione - Angolo di torsione  
- Formole pel calcolo degli alberi di trasmissione.

Formole diverse di alberi motori - Calcolo di questi alberi

tenendo conto degli sforzi di flessione e di torsione a cui vanno soggetti.

Unioni diverse di alberi - Innessi fissi, mobili, articolati per alberi di trasmissione - Innessi per alberi motori.

Manovelle d'estremità ordinarie ed a disco - Manovelle a mano - Contromanovelle - Forma, dimensioni e materiali di cui si compongono.

Manovelle intermedie - Gomiti - Calcolo delle dimensioni - Applicazione della statica grafica al calcolo degli alberi, delle manovelle e dei gomiti.

Collari e piastre di eccentrici - Bilancierieri.

Particolari di costruzione - Formole per il calcolo di questi organi.

Tiranti e bielle - Teste diverse di bielle - Calcolo delle dimensioni del gambo dei tiranti e delle bielle.

Teste a croce - Pattini - Guide - Gambi di stantuffo - cilindri ed accessori - Dimensioni.

Volanti semplici e composti - Forma e costruzione - Dimensioni delle varie parti di un volante - Regolatori.

Ruote dentate lente, celeri e soggette ad urti - Calcolo dei denti di ghisa, di ferro, di bronzo e di legno - Dimensioni delle diverse parti di una ruota dentata.

Ruote di frizione per alberi posti sul prolungamento l'uno dell'altro, per alberi paralleli e per alberi concorrenti.

Trasmissione per cingoli - Vantaggi ed inconvenienti - Calcolo delle dimensioni dei cingoli di cuoio, di gomma, di canape, di cotone e misti.

Cingoli a catena - Forma e dimensione delle puleggie nei differenti casi.

Funi e catene di trazione.

Trasmissioni telodinamiche - Quando sono convenienti - Stazioni - Fune - Puleggie - Saetta dei due tratti di fune - Fune sopratesa - Norme e calcoli per progettare una trasmissione telodinamica.



## PARTE TERZA

### Composizione di macchine.

Motori idraulici - Classificazione di questi motori.

Ruote idrauliche - Casi in cui sono applicabili e convenienti - Ruote a cassette ed a palette - Forme e disposizioni diverse - Costruzione delle ruote idrauliche, in legno, in metallo e miste.

Calcoli di progetto d'una ruota idraulica - Dimensioni e forma delle diverse parti - Tracciamento delle cassette e delle palette - Dati pratici di costruzione.

Turbine - Considerazioni generali e classificazione delle turbine - Tipi principali di turbine a reazione ed a libero efflusso - Apparecchi per regolare l'ammissione dell'acqua.

Calcolo e costruzione delle turbine a reazione, delle turbine a libero efflusso complete o parziali, elicoidali o cilindriche, ad asse verticale od orizzontale - Tracciamento delle direttrici e delle palette.

Turbine miste - Installazione delle turbine - Criteri per la scelta di una turbina.

Motrici a pressione d'acqua verticali ed orizzontali, a semplice ed a doppio effetto - Calcolo e costruzione di queste motrici - Casi in cui sono applicabili e convenienti.

Motrici rotative a semplice ed a doppio effetto - Noria motrice.

Macchine idrofore in generale - Tipi diversi - Timpani, coclee, norie, ecc. - Ruote a schiaffo e ruote-pompe - Calcolo e costruzione di queste ruote - Casi in cui sono convenienti - Esempi.

Pompe a stantuffo - Sistemi diversi - Particolari di costruzione - Teoria e calcolo di queste pompe - Applicazioni importanti - Esempi.

Pompe centrifughe - Pompe rotative - Teoria, calcolo e particolari di costruzione.

Turbine idrofore - Iniettori a getto d'acqua.

Ariete idraulico - Teoria e calcolo dell'ariete - Costruzione.

Pompe di pressione - Torchi idraulici - Accumulatori, elevatori e gru idrauliche - Macchine operatrici speciali mosse direttamente dall'acqua sotto pressione.

Distribuzione della forza motrice per mezzo di condotta d'acqua ad alta pressione - Motrici idrauliche relative.

Apparecchi di sollevamento - Elevatori, torchi, argani e gru a trasmissione - Calcoli e particolari di costruzione.

#### **Disegno di composizione di macchine.**

Schizzi a mano libera di parti di macchine - Disegno di molle con applicazione al materiale ferroviario.

Disegni e progetti riguardanti organi meccanici e specialmente assi, alberi, unioni, manovelle bielle, eccentrici, bilancieri, pattini, puleggie, rotismi, ecc.

Progetti di trasmissioni per officine collo sviluppo completo di tutti i particolari.

Composizione di meccanismi completi, come argani, gru, torchi.

Progetto completo di una motrice idraulica o di una macchina idrofora in base ad un tema proposto.

Ciascun allievo ha l'obbligo di eseguire tutti gli schizzi e disegni riguardanti le parti di macchine, oltre un progetto completo di trasmissione e di macchina idraulica accompagnato da una relazione che deve presentarsi all'esame.

---

## NOZIONI DI STATICA GRAFICA

(Prof. BOTTIGLIA)

---

Oggetto della Statica grafica - Definizioni.

Composizione e scomposizione di forze concorrenti in un punto e giacenti in un piano - Caso d'equilibrio - Poligono delle forze e sue proprietà.

Composizione di forze comunque dirette in un piano - Poligono funicolare e sue proprietà - Caso di equilibrio.

Composizione di forze parallele giacenti in un piano - Caso in cui vi siano coppie e loro influenza sulla risultante.

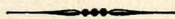
Scomposizione di una forza in altre parallele contenute in un medesimo piano - Riduzione di un sistema di forze parallele a due sole.

Momento rispetto ad un punto di forze giacenti in un piano - Valutazione grafica e riduzione ad una determinata base dei momenti di più forze.

Momento rispetto ad un punto di forze parallele giacenti in un piano. Area dei momenti - Sforzi di taglio e momenti inflettenti per travi caricate di pesi.

Centro di un sistema di forze parallele - Momenti di forze parallele rispetto ad un piano e rispetto ad un asse.

Composizione e scomposizione dei momenti - Composizione dei momenti di flessione e di torsione.



## ECONOMIA INDUSTRIALE

(Prof. COGNETTI DE MARTIIS)

---

1. Concetto generale e concetto speciale dell'industria - Classificazione delle industrie - Distribuzione geografica delle medesime - Condizioni per la formazione e lo sviluppo dell'organismo industriale - Studio dell'organismo industriale.

2. Forme dell'industria: a) *L'industria domestica* - Sua indole - Elementi che la costituiscono - Sue modificazioni nel tempo e nello spazio; b) *La piccola industria* - Suoi caratteri ed elementi costitutivi - Analogie e differenze tra esse e l'industria domestica - Forme diverse della piccola industria secondo l'ambiente in cui si svolge - Carattere economico dei paesi ove predomina la piccola industria - Cause dalle quali dipende la prosperità o la decadenza della piccola industria.

3. c) *La grande industria*. — Sua struttura - L'opificio - Complessità del suo apparato funzionale - Tipi di eccellenti opificii in Italia e fuori - Confronto fra i vari tipi di opificii nei paesi più avanzati - Ordinamento tecnico del personale e del materiale nell'opificio - Genesi e progresso della grande industria - Sua influenza sulla vita economica degli Stati e sulle altre forme dell'industria - Esame critico delle opinioni di Carlo Marx sulla grande industria.

4. *L'impresa.* — Personalità dell'impresa: a) Personalità privata - Le case industriali - Tipi di grandi industriali - L'industriale come agente principale nell'impresa - Sue attitudini morali, intellettuali, economiche, ecc.; b) Personalità collettiva - Le Società industriali ordinarie - Società in nome collettivo e Società anonime - Cenni sulla loro organizzazione - Le società industriali cooperative.

5. *Il capitale.* — Sua genesi — Sue forme - Le istituzioni di risparmio in Italia ed all'estero - Esame comparativo del risparmio in Italia e nei paesi più civili d'Europa e d'America - Applicazione del capitale alle industrie - Condizioni che la favoriscono o la impacciano - I titoli industriali; Azioni ed obbligazioni - La speculazione nell'industria - Immobilizzazione dei capitali - Il capitale industriale propriamente detto - Le materie prime e le materie sussidiarie.

6. *Funzione della scienza nell'Industria.* — Lo scienziato e l'inventore - Applicazione della scienza all'industria - *La proprietà nell'industria* - Regime della proprietà industriale in Italia e nei principali Stati esteri - La convenzione internazionale del 20 marzo 1883 per la protezione della proprietà industriale - Guarentigie secondarie della proprietà industriale - I marchi di fabbrica.

7. *Strumenti ausiliari del lavoro.* - Le forze motrici - Gli utensili - Le macchine - Macchine utensili - Organizzazione ed effetti del sistema automatico - Influenza di esso sulla condizione degli operai e sulla produzione - Responsabilità degli industriali per danni derivanti dal lavoro - Mezzi meccanici e provvedimenti legislativi per prevenire o indennizzare i danni suddetti.

8. *La maestranza.* — Reclutamento della maestranza - Il contratto di lavoro - Condizioni dalle quali dipende l'efficacia del lavoro - Le case operaie - Igiene degli opifici - Cause delle malattie speciali degli operai - Cenni sulle malattie degli operai addetti alle industrie mineraria, cotoniera, ce-

ramica, ecc. - La maestranza italiana paragonata alle maestranze straniere - La mano d'opera in funzione nell'industria - Mano d'opera fine (*skilled*) e mano d'opera ordinaria (*unskilled*) - Mobilità e variabilità del lavoro.

9. *Organizzazione del lavoro nell'industria moderna.* — a) La durata del lavoro ed i regolamenti degli opifici - b) La legislazione sul lavoro dei fanciulli e delle donne - c) Le leggi generali e speciali sull'industria - d) I congressi tecnici internazionali.

10. *Organizzazione della classe operaia* — Società operaie di mutuo soccorso - Unioni artigiane (*Trades Unions*) in Inghilterra e negli Stati Uniti - Camere sindacali francesi - Corporazioni germaniche (*Innungen*) - Parallelo tra queste Associazioni e le Corporazioni artigiane medioevali - I Congressi operai.

11. *Perturbazioni nel lavoro.* — Sospensioni di lavoro - Coalizioni - Scioperi e serrate - Cause ed effetti degli scioperi - Studio di alcuni grandi scioperi recenti - L'arbitrato industriale già praticato nelle antiche arti italiane - I *Conseils des Prudhommes* in Francia - I Consigli di conciliazione e d'arbitramento in Inghilterra ed in America - I Tribunali industriali in Austria - La Giuria nell'Associazione serica di Como.

12. *Risultati della produzione.* — La domanda e l'offerta dei prodotti - La moda - Il mercato dei prodotti industriali - Costo, valore e prezzo delle merci - Cenni sulla valuta monetaria - Variazioni, fluttuazioni e cicli dei prezzi - La concorrenza nell'interno - Cenno sul lavoro dei carcerati - La concorrenza internazionale.

13. *Le industrie di trasmissione.* — La viabilità - Strade - Ferrovie - Tariffe ferroviarie e loro influenza sulle industrie - Ferrovie economiche - Tramvie - Canali navigabili - Navigazione di cabotaggio - Navigazione di lungo corso - Le tariffe dei noli - Cenni sulle poste, sui telegrafi e telefoni, e sulla pubblicità (*réclame*).

14. *Ripartizione del reddito industriale.* — a) Retribuzione del lavoro - Sistema del salario con o senza vitto - Determinazione e forme delle mercedi - Mercede a giornata e mercede a fattura - Tariffe a tipo fisso o a tipo mobile - Aumento fisso, proporzionale o progressivo delle mercedi - Sistema della partecipazione - Partecipazione con o senza comproprietà - Partecipazione a godimento immediato, differito o misto - b) Retribuzione del capitale - Il profitto - Elementi del profitto - Misura e tendenza dei profitti nelle principali industrie - Confronto fra il movimento dei profitti e quello delle mercedi - I rischi e l'assicurazione nelle industrie - Cenni sulla rendita e sull'interesse.

15. *Il credito e l'industria.* — a) Istituzioni e simboli del credito mercantile - Le cambiali e gli assegni (*chéques*) - Altri titoli - Cenni sui magazzini generali - b) Il credito bancario - Le banche di credito ordinario e le loro operazioni - Le Società cooperative di credito - Le banche di credito industriale - Le banche di emissione.

16. *Le crisi industriali.* — Crisi temporanee e periodiche - Crisi definitive - Alterazioni e decadenza dell'organismo industriale.


17. *Lo Stato e l'industria.* — I monopoli governativi - Vigilanza sulla economia nazionale - Il ministero di agricoltura, industria e commercio - La direzione dell'industria e del commercio - Le Camere di Commercio - Le inchieste industriali - Le Esposizioni regionali, nazionali e mondiali - Missioni di operai alle Mostre mondiali - I *Labour Bureaus* negli Stati Uniti d'America.

18. *Azione indiretta o diretta del sistema tributario sull'industria nazionale.* — Le imposte dirette e specialmente l'imposta sul reddito - I dazi di consumo - Le Gabelle - Il sistema doganale - Le tariffe daziarie - Tariffe autonome e tariffe convenzionali - Trattati di commercio e di navigazione - Dazi proibitivi, protettori o fiscali - Dazi sul valore

e dazi specifici - La restituzione del dazio - I premi - Esame del regime doganale italiano confrontato coi principali regimi esteri - La protezione ed il libero scambio.

19. *Cenni storici sui progressi delle industrie in Italia e paralleli con l'estero.* — Caratteri e tendenze delle industrie moderne - Risultati dell'inchiesta industriale italiana del 1873 - Progressi ulteriori - Le maggiori industrie italiane confrontate con le analoghe industrie straniere.

20. *La coltura industriale.* — Le scuole di arti e mestieri - L'istruzione tecnica secondaria e superiore in Italia e fuori - L'arte applicata all'industria.





# FISICA TECNICA

(Prof. FERRARIS)

---

## CALORE

### PARTE TEORICA.

1. *Principii di termodinamica.* — Modo di definire lo stato di un corpo - Linee di trasformazione - Cicli.

Principio di Mayer.

Principio di Carnot - Funzione d'integrabilità - Temperatura assoluta - Entropia.

*Applicazione ai gas.* — Legge di elasticità dei gas - Lavoro interno - Calori specifici - Equazione di Mayer - Diverse linee di trasformazione.

*Applicazione ai vapori.* — Proprietà dei vapori saturi - Pressione massima - Calore latente - Volume differenziale - Equazioni relative alle trasformazioni di una mescolanza di vapore e di liquido - Equazione di Clausius - Studio dei diversi modi di espansione.

2. *Movimento dei fluidi.* — Equazioni generali del movimento - Loro applicazione all'efflusso dei liquidi, dei gas e dei vapori - Equazioni pel moto dei fluidi in condotti - Caso dei liquidi - Caso dei gas - Caso di piccole differenze di pressione - Applicazioni.

3. *Trasmissione del calore attraverso le pareti solide.* — Dati sperimentali e formole generali - Applicazione alla determinazione della quantità di calore che si trasmette attraverso le pareti degli edifici - Applicazione al calcolo delle superficie di riscaldamento degli apparecchi industriali - Regole pratiche relative.

4. *Misura delle alte temperature.* — Pirometri - Piroscopi adoperati nelle industrie.

## PARTE TECNICA.

### § 1. — Produzione industriale del calore.

5. *Combustione.* — Potere calorifico di un combustibile - Coefficiente di irradiazione - Quantità d'aria necessaria per la combustione - Quantità e costanti fisiche dei prodotti della combustione - Effetto pirometrico.

6. *Apparecchi di combustione.* — Costruzione e governo dei forni industriali ordinari - Regole per proporzionare le diverse parti di un forno - Analisi dei fenomeni che avvengono durante la combustione - condizioni da cui dipende l'efficacia di un apparecchio di combustione - Forni fumivori.

Particolari dei forni per caldaie a vapore - Cenni su forni per industrie diverse.

7. Forni industriali per combustibili liquidi - Forni a gas - Forni gasogeni con recuperatori di calore.

8. Teoria generale dei camini - Apparecchi pel tirante forzato.

### § 2. Applicazioni del calore.

9. *Scaldamento di solidi.* — Condizioni economiche degli apparecchi - Applicazioni a casi speciali - Fornaci anulari ad azione continua.

10. *Scaldamento di liquidi.* — Vari modi di riscaldare liquidi - Scaldamento diretto - Scaldamento a vapore.

*Vaporizzazione.* — Evaporazione per concentrazione di liquidi - Distillazione - Rettificazione - Analisi dei vapori.

11. *Essiccazione.* — Essiccatoi ad aria fredda - Essiccatoi ad aria scaldata - Calcolo degli essiccatoi.

12. *Scaldamento dei locali abitati.* — Determinazione della quantità di calore necessaria pel riscaldamento - Apparecchi di riscaldamento - Condizioni per l'igiene - Calcoli per la compilazione dei progetti dei caloriferi e regole pratiche relative.

13. *Ventilazione dei locali abitati.* — Determinazione del volume d'aria necessario per una buona ventilazione - Analisi dei diversi sistemi di ventilazione - Applicazione alle diverse specie di locali e di edifizi - Applicazioni pratiche.

---

### ELETTRICITA'

14. Riassunto delle nozioni fondamentali sul magnetismo e sulla elettricità.

15. Cenni sulle misure elettriche.

16. Produzioni delle correnti elettriche - Varie specie di pile - Accumulatori.

17. Nozioni sulle macchine dinamo elettriche e sui trasformatori.

18. Nozioni sulla illuminazione elettrica, sulla trasmissione dell'energia meccanica a distanza e sulla elettrometallurgia.

19. Applicazioni della elettricità all'accensione delle mine - Applicazione alla trasmissione dei segnali - Apparecchi avvisatori per la sicurezza sulle ferrovie.

20. Cenno sui telegrafi e sui telefoni.

---

## FISICA GENERALE ED APPLICATA

(Prof. MORRA)

---

*Apparecchi e metodi di misura.* — Nonio Catetometro - Vite micrometrica - Sferometro - Cronometri.

*Forze e moto.* — Gravità.

Lavoro meccanico - Energia.

*Equilibrio.* — Equilibrio dei liquidi e dei gas - Distribuzione delle pressioni - Pressione sui corpi immersi - Applicazioni.

Legge di Mariotte - Manometri - Macchine pneumatiche di rarefazione e di condensazione.

Atmosfera - Barometro, sue varietà, suoi usi.

*Azioni molecolari nei solidi, nei liquidi, nei gas.* — Elasticità - Fenomeni di capillarità - Diffusione ed osmosi dei liquidi e dei gas.

### Calore.

*Temperatura.* — Termometri - Piroscopi e pirometri.

*Quantità di calore.* — Calorimetri - Calori specifici.

*Trasmissione del calore per conduzione e per irradiazione.*

Determinazione della quantità di calore che si trasmette attraverso pareti piane.

*Sorgenti di calore.* — Cenni sul calore solare e sul calore animale - Calore svolto nella combustione - Potere calorifico di un combustibile - Coefficiente d'irradiazione - Volume d'aria occorrente alla combustione - Volume, peso specifico calore specifico dei prodotti della combustione - Temperatura di combustione - Analisi dei fenomeni che si producono durante la combustione.

Relazione fra i fenomeni tecnici ed i meccanici - Equivalente meccanico del calore - Teoria meccanica del calore.

Dilatazione dei solidi, dei liquidi, dei gas - Metodi per la determinazione della densità.

Legge di elasticità dei gas - Temperature assolute.

*Cambiamento di stato fisico.* — Vapori - Gas sottoposti ad alte pressioni - Condensazione dei gas.

*Forno*, sue parti - Focolai ordinari - Esempi - Camini - Norme pratiche relative alla loro costruzione ed al calcolo delle loro dimensioni - Tirante forzato - Forni fumivori - Principii generali sui forni gasogeni - Forno a gas di Siemens e sue modificazioni.

*Applicazioni industriali del calore.* — Riscaldamento di solidi; Fornace Hoffmann - Riscaldamento di liquidi; Riscaldamento diretto ed a vapore: Serpentine e doppi fondi - Concentrazione di liquidi - Distillazione.

Essiccazione - Essiccatoi ad aria fredda - Principii che regolano ed elementi che influiscono sopra un essiccatoio ad aria scaldata - Disposizione di alcuni essiccatoi - Calcolo.

Riscaldamento e ventilazione dei locali abitati.

Quantità di calore necessaria al riscaldamento - Apparecchi di riscaldamento - Volume d'aria occorrente alla ventilazione - Sistemi di ventilazione - Applicazioni.

## Luce.

*Intensità luminosa.* — Fotometri.

Propagazione della luce.

*Riflessione.* — Specchi piani e sferici.

*Rifrazione semplice.* — Prisma - Prismi a riflessione totale - Rifrazione semplice prodotta da una superficie sferica.

Sistemi diottrici centrati - Loro punti cardinali - Immagini.

Lenti e sistemi di lenti.

Occhio umano - Strumenti ottici.

Dispersione ed analisi spettrale - Acromatismo.

Cenni sui fenomeni di doppia rifrazione e di polarizzazione della luce.

## Magnetismo ed elettricità.

*Calamite.* — Magnetismo terrestre - Declinazione ed inclinazione magnetica.

Quantità di magnetismo - Campo magnetico - Momento magnetico - Induzione magnetica.

*Stati elettrici.* — Potenziale elettrico - Distribuzione dell'elettricità sui conduttori - Quantità di elettricità - Campo elettrico - Influenza elettrica - Elettrometri - Macchine elettriche - Condensatori - Scarica elettrica.

*Corrente elettrica.* — Pile ad un solo liquido - Effetti della corrente - Corrente di polarizzazione - Pile secondarie - Accumulatori - Pile a due liquidi.

Correnti termo-elettriche.

Azioni elettrodinamiche - Solenoidi - Leggi di Ohm e di Joule - Teoremi di Kirchhoff - Circuiti derivati - Disposizioni delle pile.

*Misure elettriche.* — Sistemi di unità assolute - Sistema elettromagnetico - Unità pratiche per le grandezze elettriche - Strumenti e metodi per le misure d'intensità di correnti, di resistenze, di forze elettromotrici e di potenziali.

*Fenomeni di induzione.* — Macchine di induzione - Grandi macchine dinamo-elettriche moderne - Nozioni sull'illuminazione elettrica, sul trasporto dell'energia a distanza, sull'elettrometallurgia.



# MECCANICA ELEMENTARE

(Prof. PASTORE)

---

## PARTE PRIMA

### Cinematica.

*Movimento di un punto.* — Traiettoria - Equazione del moto, rappresentazione grafica - Moto equabile, velocità - Moto vario, velocità - Diagrammi degli spazi e delle velocità - Moto vario equabilmente, accelerazione; moto verticale dei gravi nel vuoto - Direzione di un movimento - Moto proiettato su di un piano o su di una retta, velocità nel moto proiezione.

*Movimento di un corpo o sistema invariabile.* — Moto progressivo - Moto rotatorio intorno ad un asse - Velocità ed accelerazione angolare - Moto di una figura piana nel proprio piano, centro istantaneo di rotazione - Moto di un corpo di cui tutti i punti si muovono parallelamente ad un piano, asse istantaneo di rotazione - Moto di un corpo di cui un punto resta immobile - Moto qualunque di un corpo: moto elicoidale elementare.

*Composizione dei movimenti.* — Moto assoluto e relativo - Moti simultanei di un punto - Composizione e scomposizione delle velocità - Metodo di Roverbal per condurre le



tangenti alle curve - Teoria del moto relativo - Esempi - Moti simultanei di un corpo - Composizione di un moto progressivo con un moto rotatorio - Composizione delle rotazioni - Pendolo di Foucault.

*Accelerazione del movimento di un punto.* — Accelerazione tangenziale, centripeta e totale - Diagramma delle accelerazioni tangenziali - Accelerazione totale nel moto della proiezione su di un asse o su di un piano - Accelerazione totale nel moto composto di un punto.

## PARTE SECONDA

### Dinamica.

*Equilibrio e movimento di un punto materiale libero.* — Punto materiale - Principio d'inerzia - Nozioni sulle forze - Loro misure - Dinamometri - Eguaglianza dell'azione e della reazione - Indipendenza dell'effetto di una forza dal moto anteriore alla sua azione - Indipendenza degli effetti di forze simultanee - Massa di un punto materiale - Proporzionalità delle forze alle accelerazioni totali ed alle masse.

Composizione delle forze applicate ad uno stesso punto materiale - Loro momenti rispetto ad un punto e ad un asse - Proiezione delle forze su di un piano e su di un asse - Forza nel moto proiezione di un punto materiale - Condizioni d'equilibrio per un sistema di forze applicate ad uno stesso punto materiale.

Moto rettilineo - Moto curvilineo - Forza tangenziale e centripeta - Teorema sulle quantità di moto - Teorema delle forze vive - Lavoro delle forze.

Applicazione - Moto parabolico dei gravi - Moto di un punto attratto da un centro fisso, teorema delle aree - Moto circolare uniforme, sua proiezione sopra un diametro e sopra

un piano - Moto ellittico di un punto materiale attratto verso il centro dell'ellisse, verso uno dei fochi - Moto dei pianeti attorno al sole - Leggi di Keplero - Leggi di Newton.

*Equilibrio e movimento di un punto materiale ritenuto da ostacoli.* — Reazione dell'ostacolo - Pressione - Attrito.

Equilibrio di un punto materiale ritenuto da una linea fissa o da una superficie fissa - Condizioni per l'equilibrio - Posizioni di equilibrio stabile, instabile, indifferente.

Movimento di un punto materiale ritenuto da una linea o da una superficie fissa - Applicazione dei principii delle quantità di moto e delle forze vive - Superficie di livello - Caso di un punto materiale pesante - Piano inclinato - Pendolo circolare e cicloidale - Pendolo conico.

*Equilibrio e movimento di un sistema materiale.* — Sistema materiale - Corpo rigido - Forze applicate ad un corpo rigido - Composizione delle forze concorrenti, parallele - Momenti rispetto ad un piano - Coppie di forze parallele; loro momento - Trasformazione e composizione - Riduzione di un sistema qualunque di forze applicate ad un corpo rigido.

Centri di gravità - Ricerca del centro di gravità delle linee, superficie, volumi omogenei più comuni - Regola di Guldino.

Equilibrio di un corpo rigido sollecitato da più forze, quando è libero, oppure ritenuto da un punto fisso, o da una retta fissa o da un piano fisso - Reazione dell'ostacolo - Caso dei corpi pesanti - Equilibrio stabile, instabile e neutro - Applicazioni - Leva e bilancia - Cuneo - Piano inclinato - Vite.

Moto di un sistema invariabile sotto l'azione di forze esterne date - Moto del suo centro di gravità - Quantità di moto proiettate sopra di un asse - Principio dei lavori e delle forze vive. Applicazione al moto traslativo, al moto rotatorio, al moto elicoidale - Momenti d'inerzia - Assi centrali ed elissoide di inerzia.

Estensione dei principii precedenti al moto dei sistemi di forma variabile - Lavoro delle forze interne - Moto dei corpi naturali - Resistenze passive - Urto dei corpi elastici ed anelastici - Perdita di forza viva nell'urto.

Equilibrio dei fluidi e dei liquidi - Pressione dei liquidi sulle pareti dei vasi e sui corpi immersi - Centro di pressione - Moto permanente dei liquidi.



# MECCANICA APPLICATA

(Prof. BONELLI)

---

## PARTE PRIMA

### **Meccanica applicata alle macchine.**

Lavoro - Sua misura e rappresentazione grafica.

Macchine - Applicazione del principio delle forze vive allo studio delle macchine in moto - Lavoro motore, lavoro resistente, effetto utile, rendimento - Moto di una macchina.

Attrito - Resistenza al rotolamento.

Lavoro consumato per attrito negli organi dotati di moto rettilineo e in quelli dotati di moto rotatorio.

Attrito nelle viti, nelle ruote dentate - Lavoro consumato per questi attriti.

Attrito di un filo che scorre sopra un tamburo.

Rigidezza delle funi - Resistenza dei mezzi - Risultati sperimentali relativi.

Macchine semplici e loro applicazioni - Leva, piano inclinato, cono, vite, asse nella ruota, manovelle, puleggia fissa

e mobile - Rendimento di queste macchine e tabelle pratiche relative.

Macchine composte: taglia, argano differenziale, martinnelli, gru fisse e mobili, magli, pestelli, macchine a coniare - Rendimento di queste macchine e tabelle pratiche relative.

Comunicazione di movimento per mezzo di cingoli - Cenno sull'impianto di trasmissioni telodinamiche.

Organi regolatori del moto - Governatori - Regolatori a forza centrifuga - Freni - Volante e calcolo del medesimo relativamente ai diversi generi di manovelle colle quali è in comunicazione.

Generalità sui motori - Motori animati, motori inanimati, e macchine relative.

Strumenti per la misura delle forze e del lavoro sviluppato dai motori - Dinamometri - Freno di Prony.

## PARTE SECONDA.

### Idraulica.

Moto permanente di un liquido pesante - Continuità - Teorema di Torricelli.

Foronomia - Contrazione della vena fluida - Coefficienti di contrazione e di riduzione della portata - Influenza di tubi addizionali, tubo cilindrico e tubo conico convergente o divergente.

Luci d'efflusso - Luci rigurgitate - Luci a paratoia - Luci a stramazzo.

Moto dell'acqua nei canali scoperti - Moto equabile, moto permanente e moto vario - Equazioni del moto equabile - Ipotesi e formole di Darcy e Bazin, di Ganguillet e Kutter, di Humphrey e Abbot - Criteri per l'applicazione di queste formole alle diverse specie di canali e coefficienti pratici.

Relazione fra le velocità nei diversi punti della sezione.

Dei rigurgiti - Degli urti idraulici.

Metodi teorici e pratici per determinare la portata d'un canale già costruito - Galleggianti - Aste ritrometriche - Tubo di Pitot - Reometro.

Metodi teorici e pratici per determinare gli elementi d'un canale, data la portata - Applicazione alle diverse specie di canali.

Misura delle acque correnti - Divisione e distribuzione dell'acqua.

Moto dell'acqua nei tubi - Equazioni fondamentali per lo studio dei problemi relativi alle condotte d'acqua nei tubi - Modificazioni che succedono in alcuni casi particolari.

Macchine ad acqua - Pompe in generale - Varie specie di valvole e loro impiego nelle pompe.

Pompe a stantuo - Movimento dell'acqua in esse - Loro rendimento tanto in volume che in lavoro - Norme che se ne deducono pella miglior costruzione - Calcolo delle pompe a stantuo - Pompe da incendio.

Pompe rotative.

Pompe a forza centrifuga - Loro rendimento, loro calcolo, tracciamento delle palette.

Macchine idrofore diverse - Secchia a valvola - Bindoli - Norie - Timpano idraulico - Viti di Archimede e olandesi - Ariete idraulico - Pulsometro - Rendimento di tutte queste macchine.

Generalità sui motori idraulici - Forza motrice disponibile - Equazione generale dei motori idraulici - Norme per l'impianto e governo del canale di derivazione.

Varie specie di motori idraulici - Ruote idrauliche - Turbine - Motori idraulici a stantuo - Motori Schmidt - Accumulatori - Martinelli - Gru - Ascensori - Presse - Torchi - Chiodatrici, ecc. - Loro rendimento.

## PARTE TERZA

### Macchine termiche.

Generalità e classificazione dei motori termici - Principii che ne regolano l'azione - Equivalenza del lavoro e del calore - Principio di Carnot - Limite di lavoro disponibile nelle macchine termiche.

Generatori del vapore - Caldaie murate a focolare esterno od interno - Con o senza bollitori - Tipo Galloway - Caldaie tubulari per locomobili - Per locomotive - Caldaie marine - Caldaie verticali - Caldaie Field, Belleville, ecc., a circolazione rapida - Soprariscaldatori del vapore.

Combustibili impiegati nelle caldaie - Disposizione del focolare e della griglia - Focolari fumivori - Camino e tirante - Calcolazione delle caldaie - Loro rendimento, mezzi per aumentarlo - Economizzatori.

Accessori delle caldaie - Livello, manometro e valvole di sicurezza - Pompe di alimentazione ed iniettori - Valvole di presa - Prove e visite regolamentari - Incrostazioni - Corrosioni delle lamiere - Esplosioni delle caldaie.

Macchine fisse ad un solo cilindro - Macchine Wolf - Macchine Compound - Macchine marine - A cilindri oscillanti - Condensatori.

Calcolo di una macchina a vapore - Suo diagramma - Lavoro indicato, lavoro effettivo - Governo di una macchina a vapore.

Periodi della distribuzione del vapore - Espansione fissa e variabile - Sistemi di distribuzione con eccentrico circolare - A cassetto semplice - A doppio cassetto - Con settore per

l'inversione di marcia - Distribuzione a scatto - Con valvole  
- Con robinetti - Loro applicazione ai diversi tipi di macchine - Camicia di vapore - Sua azione nelle macchine ad uno ed a due cilindri.

Organi per regolare la velocità delle macchine a vapore  
- Indicatore di Watt - Prova sperimentale di una macchina a vapore.

Macchine a gas - Ad aria calda - Ad aria compressa - Rigeneratori del calore.

Locomotive ordinarie - Tipi diversi - Loro costruzione - resistenza dei convogli e potenza delle locomotive - Aderenza totale o parziale - Aderenza artificiale.





## CORSO SUPERIORE D'ORNATO

(Prof. VACCHETTA)

---

### PARTE PRIMA.

Considerazioni sull'ornato in genere e sulle sue applicazioni alle arti ed alle industrie - Vari modi di trattare e svolgere l'ornato secondo la materia impiegata, secondo la importanza, il carattere, la destinazione dell'oggetto al quale viene applicato.

Importanza dello studio dei vari stili per conoscere a fondo tutti i metodi diversi di ornamentazione e lo svolgimento delle forme e dei motivi ornamentali.

L'ornato presso le popolazioni più antiche.

Stile Egiziano: suoi diversi periodi di splendore e di decadenza.

Stile Greco: epoca arcaica, epoca di Pericle e successiva decadenza.

L'ornato presso gli Assiri, i Fenici e gli Etruschi - Influenza dello stile etrusco sulle arti italiane - Ceramica ed oreficeria etrusca.

Studio dal vero sopra questi vari stili e composizioni su temi dati dal professore per constatare la conoscenza acquistata in ciascun stile.

## PARTE SECONDA.

Stile romano: influenza etrusca sotto i re nei primi tempi della repubblica; trasformazione successiva sino all'epoca cesarea - Periodo di splendore da Augusto agli Antonini - Studio dei più belli capolavori dei due primi secoli - Decadenza nel terzo secolo, che da Settimio Severo precipita a Costantino - Stato delle arti nel quarto secolo.

Risorgimento italiano nel secolo decimoquarto e decimoquinto - I grandi artisti di questa epoca e carattere particolare dei lavori di ciascuno di essi.

Michelangelo e la sua influenza sulle arti decorative in genere - Secolo decimosesto e l'ornato detto a cartocci - Secolo decimosettimo e lo stile barocco - Secolo decimottavo ed il rococò - Ritorno al classico sulla fine di questo secolo - Cause che produssero questo cambiamento - Secolo decimonono, il classicismo domina sotto Napoleone I, dura sino a Carlo Alberto.

Studio dal vero sopra questi diversi stili e composizione sopra temi dati.

## PARTE TERZA.

Stile Bisantino sino al decimo secolo.

Stile Arabo, Moresco e Turco.

Il classicismo romano tenta risorgere sotto vari aspetti: stile latino, lombardo, romano, ecc.

Stile Gotico: cause che lo produssero, suoi diversi caratteri nelle regioni d'Italia e fuori, suoi periodi di splendore e di decadenza.

Cenni sullo stile Persiano, Indiano, Cinese e Giapponese.

Studi dal vero sopra questi stili e composizioni sopra temi dati - Dissertazioni, illustrazioni e composizioni di fine corso sopra qualsiasi genere o stile d'ornato.

