

GEOFISICA MINERARIA

Prof. E. ARMANDO

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi ingegneri informazioni relative ai principali metodi di prospezione geofisica, con particolare riguardo alle loro applicazioni nel campo dell'ingegneria mineraria e civile; non si approfondisce nessun metodo in modo speciale, ma si illustrano sommariamente, per ognuno di essi, soprattutto i principi fisici, i tipi di strumentazione, le tecniche di misura, di elaborazione e di interpretazione dei dati di campagna.

Il corso non richiede particolari esami propedeutici, tranne naturalmente quelli del biennio.

PROGRAMMA

1. *Metodo gravimetrico.*

Principi fisici ed applicazioni; caratteristiche del campo gravitazionale terrestre. Strumenti per la misura assoluta e relativa dell'accelerazione di gravità. Modalità di esecuzione dei rilievi gravimetrici; correzione ed elaborazione dei dati; interpretazione qualitativa e quantitativa delle anomalie di gravità.

2. *Metodo magnetico.*

Principi fisici ed applicazioni; caratteristiche del campo magnetico terrestre. Strumenti per la misura assoluta e relativa del campo magnetico. Interpretazione qualitativa e quantitativa delle anomalie magnetiche.

3. *Metodi geoelettrici.*

Proprietà elettriche delle rocce e dei minerali. Distribuzione di una corrente elettrica nel sottosuolo. Metodi della resistività; metodo dei potenziali naturali; metodo tellurico; metodo della polarizzazione indotta; metodi elettromagnetici.

4. *Metodi sismici.*

Natura e caratteristiche delle onde elastiche; propagazione delle onde elastiche nel sottosuolo.

Metodo sismico a rifrazione; metodi analitici e grafici di interpretazione.

Metodo sismico a riflessione; elaborazione, lettura ed interpretazione dei sismogrammi. Apparecchiature per rilievi sismici; cenni sui terremoti; vibrazioni provocate da esplosioni.

5. *Carotaggi geofisici.*

Proprietà fisiche delle formazioni interessate dalle misure in pozzo. Carotaggi elettrici, sonici, radioattivi e termici.

Programma delle esercitazioni.

Per ognuno dei capitoli su elencati vengono svolti: esercizi numerici, esame di strumentazioni, rilievi in campagna, elaborazione ed interpretazione di dati di rilievi geofisici.

TESTI CONSIGLIATI

G. Fulcheris - «Corso di Geofisica Mineraria», vol. I e II, ed. Levrotto & Bella.

M. Dobrin - «Introduction to Geophysical Prospecting», ed. McGraw-Hill.

C.A. Heiland - «Geophysical Exploration», ed. Hafner.

Agli allievi vengono inoltre fornite tracce delle lezioni ed esercitazioni, sotto forma di appunti litografati e ciclostilati.

G E O L O G I A

Prof. GIOVANNI CHARRIER

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Ha lo scopo di fornire un corredo di notizie generali sui fenomeni geologici, che permetta all'allievo di affrontare lo studio più approfondito delle Scienze della Terra, che viene impartito nel Triennio in discipline a carattere geologico-specialistico e geo-applicativo. E' strettamente legato all'insegnamento di Mineralogia e Litologia, che è bene far precedere.

Il programma dell'insegnamento si articola nei seguenti cicli di lezioni:

- I - Elementi di cronologia geologica e di ricerca stratigrafica: principi della Stratigrafia moderna e illustrazione del significato delle unità stratigrafiche con esempi tratti da serie in prevalenza italiane, criteri e metodi di datazione assoluta delle rocce.
- II - Struttura della Terra a Scala planetaria: ruolo geologico dell'Atmosfera, Idrosfera e Biosfera, struttura interna della Terra sulla base delle risultanze geosismiche, elementi di Geotermica e riflessioni sul comportamento meccanico dei materiali tellurici, Tettonica globale a placche crostali.
- III - Riflessioni sulla composizione litologica, mineralogica, chimica e reticolare della Litosfera.
- IV - Esposizione di principi e metodi della Geologia teorica: Attualismo, Stati Intermedi, Isostasi.
- V - Geologia di superficie: genesi delle forme del rilievo continentale e sedimentazione.
- VI - Fenomeni geologici di natura endogena: magmatismo profondo e di superficie, manifestazioni regionali e locali del tettonismo, metamorfismo delle rocce.
- VII - Rassegna di ambienti geologici tipici del territorio piemontese e illustrazione delle loro caratteristiche; le Colline del Po, le Colline dell'Astigiano, la Pianura Padana, le Alpi Occidentali.
- VIII - Elementi di geocartografia: lettura e interpretazione delle carte geologiche.
- IX - Il rilevamento geologico.

Esercitazioni.

Sono volte a integrare l'insegnamento teorico e vertono sullo studio dei litotipi di maggiore interesse geologico, specie provenienti dalle formazioni affioranti in territorio piemontese, anche con l'osservazione di preparati di rocce in sezione sottile al microscopio polarizzatore; sulla raccolta e classificazione dei fossili; sulle tecniche di rilevamento e di tettonica operativa (valutazione degli elementi di definizione della giacitura di superfici strutturali, ecc.), con visite ad ambienti geologici tipici del Piemonte, sulla lettura delle carte geologiche, sui metodi moderni di isolamento e di studio dei microfossili, impiegati nei laboratori di Paleontologia Applicata.

TESTI CONSIGLIATI

- Artini E. - «Le rocce», Hoepli, Milano.
 Charrier G. - «Geologia: introduzione allo studio delle Scienze della Terra», Levrotto & Bella, Torino (in preparazione).
 Charrier G. - «Paleontologia», II ed., Levrotto & Bella, Torino.
 Dal Piaz Gb. - «Corso di Geologia», Cedam, Padova.
 Leonardi P. - «Trattato di Geologia», Utet, Torino.
 Peretti L. - «Lezioni di Mineralogia e Geologia», Giorgio, Torino.

GEOMETRIA I

Prof. A. SANINI	per civili
» L. EMANUELE	per elettronici
» M.T. RIVOLO	per civili
» G.M. GIANELLA	per elettronici
» S. GRECO	per meccanici, elettrotecnici, aeronautici
» C. MASSAZA	per meccanici, elettrotecnici, aeronautici
» G. VINCENTI	per chimici, minerari, nucleari

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

I vettori dello spazio ordinario.
 Spazi vettoriali e sottospazi.
 Applicazioni lineari, matrici, determinanti. Sistemi lineari.
 Autovalori ed autovettori.
 Elementi di geometria analitica del piano.
 Elementi di geometria analitica dello spazio.
 Calcolo differenziale per funzioni di più variabili.
 Elementi di geometria differenziale di curve e superficie.

Il corso consiste in sei ore di lezione, un'ora di esercitazione a corso riunito e quattro ore di esercitazione a squadra (1/3 di corso) settimanali.

GEOTECNICA E FONDAZIONI

Prof. M. JAMIOLKOWSKI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il programma del corso è dedicato principalmente alla meccanica dei terreni ed ai problemi scelti d'ingegneria delle fondazioni. Esso consente all'allievo d'acquisire la conoscenza delle leggi costitutive dei terreni sciolti (ghiaie, sabbie, limi, argille) e delle tecniche sperimentali utilizzate per la loro determinazione attraverso la quale è possibile affrontare in modo rigoroso i diversi problemi applicativi come: determinazione della capacità portante delle fondazioni superficiali e profonde, calcolo dei cedimenti dei terreni di fondazione, fenomeni di interazione tra terreni e strutture, calcolo delle spinte nelle opere di sostegno, comportamento dei terreni di fondazione in presenza di flusso stazionario o transitorio.

Esami propedeutici: Scienza delle Costruzioni, Tecnica delle Costruzioni, Idraulica, Costruzioni Strade-Ferrovie-Aeroporti, Calcolo Numerico, Elementi di Geomeccanica, Meccanica delle Rocce.

Per gli allievi che intendono prendere la tesi di laurea avente oggetto problemi geotecnici è consigliabile la conoscenza letta della lingua inglese, e della programmazione.

PROGRAMMA

- Proprietà fisiche dei terreni sciolti (ciottoli, ghiaie, sabbie, limi, argille).
- Proprietà idrauliche dei terreni, elementi della teoria di flusso stazionario attraverso i mezzi porosi.
- Concetti generali, principio degli sforzi efficaci, parametri delle pressioni interstiziali, modello idrodinamico di Terzaghi, tensioni geostatiche.
- Elementi della teoria dell'equilibrio elastico, distribuzioni delle tensioni nei terreni.
- Teoria di flusso transitorio - Fenomeni di consolidazione.
- Proprietà meccaniche: resistenza al taglio, deformabilità, cenni sulle leggi costitutive - Caratteristiche sforzi deformazioni.
- Elementi della teoria della plasticità: spinte sulle opere di sostegno, capacità portante delle fondazioni superficiali.
- Cedimenti delle fondazioni superficiali.
- Interazione tra strutture e terreni.
- Pali e fondazioni su pali: tipi di palo, metodi per la valutazione della portata di un singolo palo rispetto ai carichi assiali, portata dei pali in gruppo, cedimento del singolo palo e della palificata, pali soggetti a forze orizzontali.
- Fondazioni a pozzo.
- Indagini geognostiche in situ - Sondaggi, campionamenti, prove penetrometriche.

L'esame consiste in una prova orale.

Esercitazioni.

Le esercitazioni si svolgono in aula e consistono nell'approfondimento dei concetti acquisiti nel corso delle lezioni, nella risoluzione numerica e/o analitica di alcuni esempi di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

- 1) Barla G. - Jamiolkowski M. - Berardi G. - 1973 - «Enciclopedia dell'Ingegneria» - Arnoldo Mondadori editore.
- 2) Colombo P. - 1974 - «Elementi di Geotecnica» - Edizioni Zanichelli.
- 3) Wu T.H. - 1967 - «Soil mechanics» - Edizione Allyn & Bacon.
- 4) Lambe W.F. - Whitman R.V. - 1969 - «Soil Mechanics» - Edizione Wiley & Sons.
- 5) Bowles J.E. - 1968 - «Foundation analysis and design» - Edizioni McHraw-Hill Book Co.
- 6) Terzaghi K. - 1943 - «Theoretical Soil Mechanics» - Edizioni Wiley & Sons.
- 7) Terzaghi K. - Peck R.B. - II edizione «Soil mechanics in engineering practice» - Edizioni Wiley & Sons.
- 8) C. Cestelli Guidi - «Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni» - Editore Hoepli.

GIACIMENTI MINERARI

Prof. STEFANO ZUCCHETTI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Con questo corso ci si propone di fornire, con ogni più utile mezzo a disposizione, le conoscenze di base sulle formazioni e sui corpi geologici utili e sui relativi materiali (minerali metallici e litoidi, in prevalenza di prima categoria), con riguardo all'illustrazione degli ambienti geologici-tipici di loro ricorrenza, dei caratteri morfologici, tessiturali e strutturali, della costituzione mineralogica e litologica, della genesi, dei criteri di ricerca, dei requisiti tecnici ed economici dei materiali e dei loro usi.

Esami propedeutici.

Mineralogia (sec. N.S. Mineralogia e litologia).

Geologia.

Petrografia (possibilmente).

Chimica.

Fisica.

PROGRAMMA

Definizione di giacimento minerario; usi ed importanza economica delle materie prime; fattori intrinseci ed estrinseci che influenzano la coltivabilità di un giacimento; valori, tenori, sottoprodotti; miniere e cave: caratteri distintivi e relativi minerali utili.

Classificazioni varie dei giacimenti minerali e loro significato. Classificazione geologico-genetica: ambienti e processi formativi dei giacimenti, cicli orogenetici e minerogenesi; epoche e province metallogeniche; evoluzione delle ipotesi genetiche.

Giacimentologia sistematica e descrittiva, integrata secondo i criteri della geologia economica.

Giacimenti legati ad attività magmatiche (plutonitiche e vulcanitiche): liquido-magmatici, pegmatitici, pirometasomatici, idrotermali di alta, media e bassa temperatura, fumarolici; giacimenti di minerali litoidi da metasomatismo e mobilizzazione idrotermale.

Giacimenti legati a fenomeni di superficie ed a processi di sedimentazione: da alterazione chimica (residuali e sedimentari), detritici, biochimici, evaporitici.

Giacimenti legati al metamorfismo, con particolare riguardo a quelli di carbone e di idrocarburi e ad alcuni metalliferi.

Esercitazioni.

Comprendono: studio dettagliato (in aula) di importanti giacimenti italiani (sulla scorta di carte geogiacimentologiche, di profili e pianetti di miniera, di documenti vari, ecc.); studio macroscopico di campioni a mano, con prove di riconoscimento di minerali metallici e litoidi.

Studio microscopico di minerali metallici in luce riflessa e di minerali litoidi in luce trasmessa; studio in loco di giacimenti minerali, con rilevamento in miniera.

TESTI CONSIGLIATI

Cavinato A. - «Giacimenti minerali», UTET, Torino, 1964.

Di Colbertaldo D. - «Giacimenti minerali» (2 voll.), CEDAM, Padova, 1967 e 1970.

Ministero Ind. e Comm., Corpo Miniere: Relazione sul servizio minerario e statistica delle industrie estrattive in Italia (annuale).

U.S. Dept. Int. - Minerals Yearbook (annuale).

IDRAULICA (per chimici e meccanici)
Prof. L. BUTERA

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e delle condotte per il loro convogliamento.

Esami propedeutici.

Le materie del biennio e Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Argomenti del corso.

Idrostatica - Pressione - Pressione nell'intorno di un punto - Equazioni locali di equilibrio - Carico piezometrico - Piezometri, manometri metallici e a mercurio, semplici e differenziali.
Azioni dei liquidi su superfici - Spinta su superfici piane e curve.
Idrodinamica - Impostazione del problema da un punto di vista Euleriano o Lagrangiano - Equazioni dei liquidi perfetti - Teorema di Bernoulli - Estensione alle correnti - Applicazione ad alcuni processi di efflusso - Moti a potenziale di velocità.
Equilibrio relativo - Equazioni - Spinta su superfici in condizioni di equilibrio relativo - Teorema di Bernoulli per il moto relativo.
Moto dei fluidi reali nelle tubazioni - Resistenze distribuite - Equazioni dei liquidi viscosi - Moto laminare - Tensioni turbolente e moto turbolento - Tubi lisci, tubi scabri - Indice di resistenza e legame con le velocità medie, locali, massime e d'attrito - Diagrammi risolutivi dei problemi di progetto e verifica - Dipendenza di i da Q e D nei vari regimi - Formule pratiche del moto uniforme - Resistenze localizzate - Perdite di carico per brusche variazioni di direzione e sezione.
Reti di condotte - Criteri di economia - Reti chiuse - Metodo di Cross - Condotte in depressione.
Moto vario nelle condotte in pressione - Colpo d'ariete - Colpo d'ariete negli impianti di sollevamento - Dispositivi d'attenuazione - Casse d'aria.
Filtrazione - Leggi di Darcy-Ritter e generalizzazione - Moto permanente in falde artesiane e freatiche.
L'analisi dimensionata e la teoria dei modelli - Modelli simili e distorti - Modelli analogici.
Le misure di portata.

Esercitazioni.

Di tipo applicativo, per 4 ore settimanali, più ore dedicate dal titolare del corso a chiarimento di argomenti vari.

Esercitazioni di gruppo in laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

De Marchi - « Idraulica ».
Supino - « Idraulica Generale ».
Puppini - « Idraulica ».

Durante lo svolgimento del corso verranno forniti appunti riguardanti alcuni argomenti svolti a lezione.

IDRAULICA (per civili)
Prof. GIANNANTONIO PEZZOLI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e delle condotte e dei canali per il loro convogliamento in condizioni di moto uniforme e vario.

Esami propedeutici.

Le materie del biennio e Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

1. Premesse.

Oggetto dell'idraulica - Le proprietà fisiche dei fluidi (e in particolare dei liquidi) - Richiami di meccanica - Gli schemi usuali di liquido e di gas.

2. Prime applicazioni della meccanica ai mezzi fluidi.

Idrostatica - Azioni di liquidi in moto contro superfici solide - Reazioni di efflusso - Prime applicazioni del teorema della conservazione dell'energia.

3. Il moto dei liquidi con sole trasformazioni di energia e con dissipazioni localizzate.

Enunciato e dimostrazione del teorema di Bernoulli - Significato energetico - Estensione alle correnti - La foronomia elementare - Le luci a battente - Perdite di carico effettivo nelle tubazioni per brusche variazioni di sezione o direzione - Le trasformazioni di energia nel caso di un canale aperto - La foronomia elementare - Le luci a stramazzo - Le misure di portata.

4. Le resistenze distribuite - Moto laminare e moto turbolento.

5. La filtrazione.

Generalità - Legge di Darcy-Ritter - Il moto permanente nelle falde artesiane - Il moto permanente nelle falde a pelo libero - Il moto vario - Regime di sorgenti.

6. Le condotte in pressione (con resistenze distribuite).

Generalità - Risultati delle esperienze fondamentali - Le formule pratiche dell'idraulica - Regime permanente nelle condotte - Reti di condotte - Problemi di economia.

7. Il moto permanente nei canali scoperti.

Generalità - Moto uniforme - Generalità sul moto permanente in alvei prismatici - L'integrazione dell'equazione del moto permanente in alveo prismatico - Profili di rigurgito - Ulteriori osservazioni sul moto permanente.

8. Il moto vario.

L'equazione del moto - Il moto vario nei canali scoperti - Il moto vario nelle condotte in pressione (colpo d'ariete).

9. Le equazioni generali dei liquidi perfetti e viscosi e le loro applicazioni idrauliche - Teoria dei modelli.

Le equazioni dei liquidi perfetti - Le equazioni dei liquidi viscosi - L'analisi dimensionale e la teoria dei modelli idraulici.

Esercitazioni.

4 ore settimanali a squadre.

TESTI CONSIGLIATI

G. Supino - «Idraulica Generale» - Patron, Bologna.

IDRAULICA (per elettrotecnici e minerari)

Prof. ENZO BUFFA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e delle condotte per il loro convogliamento.

Esami propedeutici.

Le materie del biennio e Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

1. *Premesse*
Oggetto dell'idraulica - Le proprietà fisiche dei fluidi (e in particolare dei liquidi) - Richiami di meccanica - Gli schemi usuali di liquido e di gas - Le equazioni generali dei liquidi perfetti.
2. *Prime applicazioni della meccanica ai mezzi fluidi.*
Idrostatica - Azioni di liquidi in moto contro superfici solide - Reazioni di efflusso - Prime applicazioni del teorema della conservazione dell'energia - Teorema globale dell'equilibrio dinamico.
3. *Il moto dei liquidi con sole trasformazioni di energia e con dissipazioni localizzate.*
Enunciato e dimostrazione del teorema di Bernoulli - Significato energetico - Estensione alle correnti - La foronomia elementare - Le luci a battente - Perdite di carico effettivo nelle tubazioni per brusche variazioni di sezione o direzione - Le trasformazioni di energia nel caso di un canale aperto - La foronomia elementare - Le luci a stramazzo - Le misure di portata.
4. *L'analisi dimensionale - Teorema II.*
5. *Le resistenze distribuite - Moto laminare e moto turbolento.*
6. *La filtrazione.*
Generalità - Legge di Darcy-Ritter - Il moto permanente nelle falde artesiane - Il moto permanente nelle falde a pelo libero.
7. *Le condotte in pressione (con resistenze distribuite).*
Generalità - Risultati delle esperienze fondamentali - Le formule pratiche dell'idraulica - Regime permanente nelle condotte - Reti di condotte - Problemi di economia.
8. *Il moto permanente nei canali scoperti.*
Generalità - Moto uniforme - Generalità sul moto permanente in alvei prismatici - L'integrazione dell'equazione del moto permanente in alveo prismatico - Profili di rigurgito - Ulteriori osservazioni sul moto permanente.
9. *Il moto vario.*
L'equazione del moto - Il moto vario nei canali scoperti (cenni) - Il moto vario nelle condotte in pressione (colpo d'ariete).
10. *Le equazioni generali dei liquidi viscosi e le loro applicazioni idrauliche.*

Esercitazioni.

4 ore settimanali a squadre.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Supino - «Idraulica generale» - Patron, Bologna.
G. De Marchi - «Idraulica» - Hoepli, Milano.

IMPIANTI CHIMICI

Prof. AGOSTINO GIANETTO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Vengono riferiti i criteri e le notizie necessari alla progettazione e conduzione degli impianti dell'industria chimica, con riguardo alle conoscenze di ingegneria termotecnica, meccanica e chimica acquisite nei precedenti corsi. Viene altresì fornita qualche nozione sui reattori chimici. Si considerano propedeutici i Corsi di Principi di Ingegneria Chimica, Reologia dei Sistemi Omogenei ed Eterogenei, Macchine.

PROGRAMMA

Articolazione del progetto - Schemi di flusso quantizzati e di sistemazione - Programmazione del progetto, simboli, specifiche di macchinario - Montaggio.

Servizi generali - Richiami alle centrali termiche e frigorifere, centrali di produzione, stoccaggio e lancio di aria compressa, vapore ed acqua. Richiami ai servizi generali elettrici e al dimensionamento delle linee interne di distribuzione. Fognature.

Sistemi di distribuzione - Piping, raking, armature, giunti, coibentazione, intelaiature. Valvole, valvole di regolazione.

Fabbricati e strutture - Richiami al progetto delle strutture in ferro; scale, parapetti e ballatoi: sistemi unificati. Fondazioni, selle, pareti di contenimento e rompifiamma. Valutazione della spinta del vento.

Impianti per il trasporto dei fluidi - Armature: richiamo ai vari tipi di pompe e compressori; giunzioni. Criteri di dimensionamento rapido ed economico nel caso di fluidi newtoniani e non e di flussi bifase. Grandi serbatoi. Accumulatori idropneumatici. Passi d'uomo; misuratori di livello di pressione e di portata; valvole di fondo e sicurezza.

Impianti termici - Concentratori - Termocompressione, evaporazione a multiplo effetto, multiflash. Dissalazione delle acque di mare. Impianti di riciclo dell'acqua con raffreddamento. Recupero di calore. Umidificazione. Impianti di condizionamento.

Sistemi di depolverizzazione - Cicloni. Richiami ai filtri elettrostatici. Torri di lavaggio, scrubber, abbattitori Venturi, filtri a secco ed a umido.

Impianti di trattamento degli scarichi gassosi e liquidi - Ricicli. Impianti di depurazione. Richiami alle prescrizioni ed ai metodi di rilevamento o controllo.

Sistemistica.

Reattoristica - Reattori, discontinui, semicontinui, continui. A tino, tubolari. Singoli, in cascata di un unico tipo, in cascata di tipi diversi. Alimentazione iniziale e distribuita. Scarico terminale o distribuito. Con e senza ricircolazione. Reattori isotermi e adiabatici. In presenza di reazioni in sistemi omogenei o eterogenei. Reattori con contatto gas/liquido, gas/solido, liquido/solido. Reattori a letto fisso e fluidizzato.

Impianti pilota e «scale-up».

Analisi dei costi.

Esercitazioni: 6 ore settimanali.

TESTI CONSIGLIATI

J. Perry - «Chemical Eng. Handbook» McGraw-Hill Book Company - Tokio 1963.

G. Brown - «Unit Operations», John Wiley e Sons N.Y.

K. Timmerhaus - «Plant Design and Economics for Chemical Engineering», McGraw-Hill 1968.

Snam - «Guida alla progettazione degli impianti petrolchimici e di raffinazione» - Milano, 1972.

Werther Neri - «Progettazione e sviluppo degli impianti chimici» - Vallecchi editore (1970).

IMPIANTI CHIMICI (*)

Prof. AGOSTINO GIANETTO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Vengono riferiti i criteri e le notizie necessari alla progettazione e conduzione degli impianti dell'industria chimica con riguardo alle conoscenze di ingegneria termotecnica, meccanica e chimica acquisite in precedenti corsi.

Si considera propedeutico il corso di Principi di Ingegneria Chimica.

PROGRAMMA

Articolazione del progetto - Schemi di flusso quantizzati e di sistemazione. Programmazione del progetto, simboli, specifiche di macchinario. Montaggio. Considerazioni economiche.

Servizi generali - Richiami alle centrali termiche e frigorifere, centrali di produzione, stoccaggio e lancio di aria compressa, vapore ed acqua. Richiamo ai servizi generali elettrici e al dimensionamento delle linee interne di distribuzione. Fognature.

Sistemi di distribuzione - Piping, raking, armature, giunti, coibentazione, intelaiature. Valvole, valvole di regolazione.

Fabbricati e strutture - Richiami al progetto delle strutture in ferro; scale, parapetti e ballatoi: sistemi unificati. Fondazioni, selle, cunicoli, pareti di contenimento e rompi-fiamma. Valutazione delle spinte del vento.

Impianti per il trasporto dei fluidi - Armature; richiamo ai vari tipi di pompe e compressori; giunzioni. Criteri di dimensionamento rapido ed economico nel caso di fluidi newtoniani e non e di flussi bifase. Grandi serbatoi. Accumulatori idropneumatici. Passi d'uomo; misuratori di livello; valvole di fondo e sicurezza.

Impianti termici - Concentratori: termocompressione, evaporazione a multiplo effetto, multflash. Impianti di riciclo dell'acqua con raffreddamento. Recupero di calore. Umidificazione. Impianti di condizionamento.

Distillazione - Efficienza di colonne a piatti. Dimensionamento colonne: diametro, distanza tra i piatti, bilancio e stabilità idraulica. Scelta tra i vari tipi di piatto. Montaggio piatti. Bollitori e deflegmatori.

Assorbimento e desorbimento - Colonne a riempimento; perdita di carico, hold-up statico e dinamico, coefficienti di scambio, aree interfacciali, flooding, loading, portata liquida minima (minimum wetting rate). Discussione dei vari tipi di riempimento. Griglie e distributori del liquido. Assorbimento equicorrente e controcorrente ed altri tipi di assorbitori.

Essiccamento - Essiccamento di liquidi e di solidi. Calcolo e dimensionamento essiccatori: trasporto di calore tra le fasi, trasporto di umidità nel solido ed in fase gassosa. Concentratori a film sottile, distillatori, molecolari, liofilizzatori.

Separazione solido/liquido - Sedimentatori, chiarificatori ed ispessitori. Centrifughe. Filtri a letto granulare e a tela filtrante. Coadiuvanti.

Agitazione e miscelazione - Potenza dissipata. Calcolo apparecchiature. Scelta del tipo e velocità dell'agitatore. Grado di miscelazione.

Impianti di trattamento dei solidi - Richiami di macchinario (frantoi, mulini, finitori, e superfinitori), comminazione e vagliatura. Calcolo teorico dell'energia richiesta e della capacità degli impianti.

(*) Programma previsto prima dell'entrata in vigore del nuovo Statuto.

Impianti di trasporto dei solidi - Trasporto pneumatico.

Sistemi di depolverizzazione - Cicloni. Richiami ai filtri elettrostatici. Torri di lavaggio, scrubber, abbattitori Venturi, filtri a secco ed a umido.

Impianti di trattamento degli scarichi gassosi e liquidi - Ricicli. Impianti di depurazione. Richiami alle prescrizioni ed ai metodi di rilevamento o controllo.

Sistemistica.

Esercitazioni: 6 ore settimanali.

TESTI CONSIGLIATI

J. Perry - «Chemical Eng. Handbook», McGraw-Hill Book - Company Tokio 1963.

G. Brown - «Unit Operations», John Wiley & Sons N.Y.

K. Timmerhaus - «Plant Design and Economics for Chemical Engineering», McGraw-Hill 1968.

SNAM - «Guida alla progettazione degli impianti petrolchimici e di raffinazione» - Milano 1972.

Werther Neri - «Progettazione e sviluppo degli impianti chimici», Vallecchi editore 1970.

IMPIANTI CHIMICI II

Prof. GIANCARLO BALDI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha come scopo di introdurre l'allievo nella problematica del controllo di impianti chimici.

PROGRAMMA

Vengono esaminati i seguenti argomenti:

- Dinamica di elementi semplici lineari e linearizzati.
- Modelli dinamici per apparecchiature dell'industria chimica.
- Regolazione a ciclo chiuso di sistemi semplici.
- Esame della stabilità e dinamica del ciclo chiuso con metodi analitici e grafici.
- Progetto ottimale del ciclo di regolazione.
- Analisi della stabilità in presenza di fenomeni non lineari.
- Spunti di trattazione per: controllo in presenza di segnali discontinui; controllo in presenza di molte variabili interagenti.

Il corso prevede esercitazioni di calcolo sugli argomenti trattati.

TESTI CONSIGLIATI

Coughanowr, Koppel - «Process Systems Analysis and Control». Questo testo è disponibile in edizione economica. Una copia esiste presso la Biblioteca Centrale.

Testi di consultazione.

Himmelblau, Bischoff - «Process Analysis and Simulation». Disponibile presso la Biblioteca dell'Istituto di Chimica Industriale.
Johnson - «Automatic Process Control». Disponibile presso la Biblioteca dell'Istituto di Chimica Industriale.

IMPIANTI ELETTRICI

Prof. RINALDO SARTORI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni fondamentali elementari sul funzionamento delle macchine elettriche e sulla costruzione degli impianti di utenza industriale. Richiede la precedenza del corso di Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Schema fondamentale degli impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee elettriche; perdite e rendimenti; variazione di tensione.

Diagrammi di carico; parametri caratteristici: potenza massima e media, ore di utilizzazione, fattore di utilizzazione, fattore di potenza media. Tariffe. Schemi e apparecchiature di cabina. Prese di terra. Rifasamento e regolazione della tensione.

Macchine elettriche: perdite, rendimenti, prove di collaudo. Dati di targa.

Trasformatori. Curve di rendimento e rapporto ottimo tra perdite nel ferro e nel rame. Variazione di tensione. Trasformatori trifasi. Funzionamento in parallelo. Auto-trasformatori.

Alternatori. Struttura e funzionamento; reazione di indotto: caratteristica a vuoto e corto circuito. Funzionamento in parallelo; Motori sincroni.

Motori e generatori asincroni. Struttura e funzionamento; circuito equivalente; diagramma circolare; caratteristica meccanica. Avviamento; motori con gabbia semplice, doppia e con cave profonde. Motori monofasi. Variatori di tensione e di fase. Trasmettitori di angoli e di coppie.

Macchine a corrente continua. Struttura e funzionamento. Generatori; caratteristiche esterne; regolazione della tensione. Motori; caratteristiche meccaniche; regolazione di velocità. Gruppo Ward-Leonard. Metadinamo e metamotori.

Apparecchi elettronici industriali. Diodi semplici e con elettrodi di comando. Schemi di raddrizzatori monofasi e trifasi tipici; commutazione. Regolazione di correnti alternate mediante diodi comandati.

Esercitazioni.

Le esercitazioni svolgono applicazioni concrete di progetto di teleruttori, piccoli trasformatori e altre apparecchiature di protezione; calcolo di caratteristiche di motori dai dati di collaudo; schemi di quadri di comando di motori e di cabine di distribuzione. Tutti gli argomenti svolti nelle esercitazioni sono materie di esame.

TESTI CONSIGLIATI

- E. Giuffrida - 1) Applicazioni industriali dell'Elettrotecnica - ed. CLUT.
2) Problemi e schemi elettrici - ed. Levrotto & Bella.

IMPIANTI ELETTRICI I

Prof. BASSANO COLOMBO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso prende l'avvio dalla descrizione dei componenti gli impianti elettrici e si propone di rendere l'allievo capace ad eseguire studi di verifica sui funzionamenti dei sistemi elettrici (a regime e transitori) ed a sviluppare la progettazione di alcune installazioni quali cabine e stazioni.

Esami propedeutici.

Elettrotecnica generale, Elettrotecnica II, Macchine elettriche, Misure.

PROGRAMMA

Gli impianti elettrici.

Descrizioni, schemi elettrici.

I sistemi elettrici.

Definizioni (tensioni nominali, tensioni nominali verso terra, tensioni di riferimento per l'isolamento).

Gli impianti di distribuzione dell'energia elettrica: considerazioni generali sui sistemi e sulle installazioni, le stazioni primarie, ricevitrici e secondarie, le strutture delle reti di distribuzione ad alta ed a media tensione, il raggio d'azione delle linee di distribuzione, le cabine di distribuzione (media -bassa tensione), la struttura delle reti di distribuzione a bassa tensione, le cabine e gli impianti di distribuzione industriali.

Gli impianti di terra delle stazioni e delle cabine: la sicurezza degli impianti elettrici, la disposizione di legge DPR e CEI, le normalizzazioni IEC e MEC, i criteri di dimensionamento e di verifica degli impianti.

Studio dei comportamenti dei sistemi fisici tramite i circuiti equivalenti ed i modelli simili oppure analogici:

- a) alcune applicazioni al funzionamento a regime delle reti elettriche: i circuiti equivalenti (macchine sincrone, trasformatori con o senza regolatori di tensione, linee aeree ed in cavo, carichi) per gli studi volti a regolare la tensione nei nodi delle reti e la ripartizione nei rami delle potenze attive e reattive, le relazioni approssimate per calcolare (in valori unitari e percentuali) le cadute di tensione e le perdite attive e reattive dei sistemi di distribuzione radiali, oppure ad anello;
- b) alcune applicazioni al funzionamento in corto circuito delle reti elettriche, i circuiti equivalenti (macchine sincrone ed asincrone, trasformatori, autotrasformatori, sbarre ed apparecchiature, linee aeree ed in cavo) per la determinazione delle correnti di corto circuito causate da guasti trifasi isolati da terra e delle tensioni di ritorno che conseguono alle interruzioni di tali correnti.

Gli apparecchi di manovra e protezione: sezionatori, interruttori fusibili, loro principi di funzionamento, loro caratteristiche elettriche e meccaniche, le prove di tipo e di accettazione, le normalizzazioni vigenti (CEI, IEC).

I trasformatori delle stazioni e delle cabine: le caratteristiche nominali da fissare in funzione del loro servizio, alcune considerazioni sulle correnti magnetizzanti, sulle perdite, sui gruppi dei collegamenti, sui livelli di isolamento.

I regolatori di tensione sotto carico dei trasformatori: loro principi di funzionamento, loro caratteristiche elettriche e meccaniche.

I relè di protezione delle stazioni e delle cabine: loro principi di funzionamento, loro caratteristiche elettriche e meccaniche, criteri di coordinamento dei loro interventi.

I quadri elettrici a giorno protetti: loro costituzione, i criteri di sicurezza, le prove di tipo e di accettazione, le norme vigenti (CEI, IEC).

- Criteri di progettazione delle stazioni e delle cabine: la scelta delle distanze di isolamento, scelta delle strutture, delle sbarre, degli isolatori, delle apparecchiature dei qua-

dri e del macchinario, il coordinamento dell'isolamento, la preparazione dei capitolati di ordinazione e di collaudo, la stesura di progetti di massima.

- Criteri generali di pianificazione degli impianti di distribuzione; la scelta delle tensioni nominali dei sistemi elettrici in funzione delle caratteristiche delle aree da servire, della natura dei carichi e dei fattori che li caratterizzano.

Esercitazioni.

Esempi di calcolo e di progettazione di impianti completi in AT MT BT.

TESTI CONSIGLIATI

- «Appunti di Impianti Elettrici I» (Berno-Malvano) ediz. CLUT, dalle lezioni del Prof. B.Colombo.
- «Fenomeni transitori sulle macchine sincrone» (B.Colombo) ediz. Levrotto & Bella.

IMPIANTI ELETTRICI II

Prof. GIUSEPPE QUILICO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Durante il corso gli allievi possono effettuare due o tre prove scritte dei cui risultati viene tenuto conto all'atto dell'esame finale.

PROGRAMMA

Metodo delle componenti simmetriche per lo studio dei sistemi trifasi.
Fenomeni induttivi nei sistemi di conduttori paralleli.
Fenomeni capacitivi nei sistemi di conduttori paralleli.
Effetto corona.
Cavi elettrici.
Sbarre e condotti sbarre.
Sforzi meccanici di corto circuito.
Diagrammi circolari delle potenze.
Regolazione della potenza reattiva e della tensione.
Regolazione della potenza attiva e della frequenza.
Sistemi di eccitazione delle macchine sincrone.
Caratteristiche funzionali dei trasformatori.
Stato del neutro.
Sovratensioni.
Coordinamento degli isolamenti.
Stabilità statica e dinamica dei sistemi di potenza.

Esercitazioni sui seguenti argomenti:

Componenti simmetriche.
Cortocircuiti.
Calcolo elettrico e meccanico delle linee aeree.
Schemi e apparecchiature delle stazioni elettriche.

TESTI CONSIGLIATI

Come il più rispondente agli argomenti trattati:
Ing. A. Alvaro - «Impianti elettrici» (dalle lezioni del prof. G. Quilico) - Edizione 1973.

IMPIANTI IDROELETTRICI

Prof. PAOLO MOSCA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso di Impianti Idroelettrici si propone di dare allo studente gli elementi indispensabili alla scelta ed alla progettazione di massima delle varie opere che costituiscono gli impianti idroelettrici.

Vengono anche forniti elementi economici sul grado di fattibilità di impianti completi.

Sono propedeutici al corso, quelli di Idraulica, Scienza delle Costruzioni ed Elettrotecnica generale.

PROGRAMMA

Il corso si articola nei seguenti argomenti fondamentali:

Idrologia.

Caratteristiche e misure degli afflussi meteorici - La rete pluviometrica italiana - Afflussi meteorici su aree estese - Curve isoietografiche e delle altezze ragguagliate - Precipitazioni normali annue e mensili - Regimi pluviometrici - Precipitazioni massime e minime - Curve delle possibilità climatiche delle massime e minime precipitazioni - Bacini imbriferi - Reti idrografiche - Misure delle portate nei corsi d'acqua - Scale delle portate - Diagrammi cronologici delle portate in una sezione - Regimi dei corsi d'acqua - Bilanci idrologici - Portate conseguenti un evento di pioggia: metodo della corrivazione - Portate massime di data frequenza - Laminazione delle onde di piena - Elaborazioni idrologiche - Diagrammi dei deflussi - Regolazione delle portate - Curve di frequenza - Curve delle durate delle portate - Coefficienti di utilizzazione del corso d'acqua e dell'impianto - Curve caratteristiche idrologiche di utilizzazione.

Dighe.

Generalità - Criteri idrogeologici - Dighe a gravità massiccia - Dighe a gravità alleggerita - Dighe a contrafforti - Dighe a volta - Dighe in muratura a secco - Dighe a scogliera - Dighe in terra - Opere accessorie per il funzionamento e la sicurezza dei laghi artificiali.

Opere di derivazione delle acque.

Generalità - Opere di protezione a monte - Traverso fisse e mobili - Griglie - Tipi di paratoie - Bacini di calma - Opere complementari.

Opere di adduzione.

Canali a cielo aperto ed in galleria - Gallerie in pressione.

Pozzi piezometrici.

Tipi di pozzi - Equazioni generali - Oscillazioni di portata e di livello - Dimensionamento.

Condotte forzate.

Generalità - Tipi - Calcolo economico e statico delle condotte scoperte in c.a. ed in acciaio e di quelle annegate in roccia - Opere accessorie.

Macchine idrauliche.

Generalità - Equazioni generali - Schemi delle turbine - Tipi costruttivi - Rendimenti - Numeri di giri caratteristici - Funzionamenti in condizioni diverse da quelle di regime - Regolazione delle turbine di velocità e di pressione - Cenni sulle sistemazioni delle centrali.

Opere di scarico.

Bacini di demodulazione - Canali di scarico - Sistemazioni degli alvei a valle degli scarichi.

Lezioni: 4 ore alla settimana.

Esercitazioni: 2 ore alla settimana:

- progetto completo di massima di un impianto idroelettrico ad alta caduta;
- calcolo della portata di dimensionamento di un impianto a bassa caduta.

TESTI CONSIGLIATI

Evangelisti - «Impianti Idroelettrici», vol. I e II.
Schiara - «Lezioni di Impianti Idroelettrici», voll. I - II - III.
Contessini - «Impianti Idroelettrici - Dighe».

IMPIANTI MECCANICI

Prof. ARMANDO MONTE

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopo del corso: far conoscere i principali problemi attinenti gli impianti industriali, con i quali gli ingegneri meccanici verranno a contatto durante la loro attività professionale, e fornire i criteri fondamentali di progettazione e di valutazione degli impianti stessi.

Nozioni propedeutiche necessarie: le materie del biennio; per il triennio: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Argomenti trattati.

- Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. La scelta ubicazionale.
- Applicazione dei metodi di ricerca operativa alla progettazione degli impianti industriali: programmazione lineare, teoria delle code, metodo di Monte Carlo, rilevazioni istantanee.
- Ingegneria economica: ammortamento, deprezzamento, costi e valutazioni degli impianti industriali. Criteri per la scelta di impianti in alternativa.
- I trasporti interni agli stabilimenti industriali. Magazzini e depositi.
- Impianti generali di distribuzione dell'acqua (per usi industriali, potabili e antincendio), dell'aria compressa e degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali.
- Impianti di ricircolo e di trattamento delle acque primarie e di scarico.
- Trattamento dei fanghi e rifiuti solidi di origine industriale e civile.
- Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nelle lavorazioni industriali.
- Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.
- La prevenzione degli infortuni nelle industrie.
- I capitoli tecnici, gli appalti, i collaudi, l'avviamento, la manutenzione.

Esercitazioni: consistono nella progettazione di massima di un impianto industriale, applicando gli argomenti svolti a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

Sinossi delle lezioni svolte nel Corso di Impianti Meccanici - CLUT 1974/75 e, in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IMPIANTI MINERALURGICI

Prof. CARLO CLERICI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di impartire elementi per la progettazione di cicli di trattamento dei minerali e per l'esercizio dei relativi impianti, sia su base tecnica che economica, in funzione delle caratteristiche dei grezzi, delle prestazioni delle macchine e dei requisiti dei prodotti mercantili.

È propedeutico l'esame di Preparazione dei minerali.

PROGRAMMA

- I grezzi minerali: campionatura, proprietà, composizione ed attitudine all'epurabilità in funzione dei vari sistemi di separazione.
- I risultati di una separazione: caratteristiche degli apparecchi separatori; indici tipici di una separazione; il flusso e la ripartizione; la ricircolazione.
- La progettazione degli impianti: studio dei grezzi; saggi in scala ridotta; scelta delle macchine; costruzioni, accessori e servizi.
- L'esercizio degli impianti: manodopera, manutenzione, consumi di parti di usura, di energia, di reattivi, ecc.; campionatura e controlli; misure di sicurezza e di igiene.
- L'automazione negli impianti: controllo automatico di operazioni singole, e strumentazione relativa; cenni di regolazione dei processi; modelli empirici e teorici, loro costruzione; esemplificazione.
- Elementi economici per la determinazione dei costi di impianto e di esercizio.
- Il recupero di minerali poveri, di discariche e rifiuti industriali.

Esercitazioni.

Esemplificazione di cicli di trattamento di inerti per costruzioni e massicciate.

Esemplificazione di cicli di trattamento di minerali ad umido (solfuri, ossidati, minerali fluoritico-baritici, felspatico-quarzosi, sali sodico-potassici, carboni).

Esemplificazione di cicli di trattamento a secco (amianto, talco, quarzo).

Esemplificazione di cicli di preconcentrazione involventi cambiamento di stato, di arrostimento magnetizzante (siderite, ematite), di pre-trattamenti idrometallurgici (minerali nicheliferi); distillazione del mercurio; amalgamazione e cianurazione dei minerali auriferi; la lisciviazione microbica.

TESTI CONSIGLIATI

P. Blazy - «La valorisation des mineraux». Presses Univ. de France, Paris, 1970.

A.F. Taggart - «Handbook of Mineral dressing». John Wiley & Sons. New York 1954.

IMPIANTI MINERARI

Prof. LELIO STRAGIOTTI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

L'insegnamento si prefigge lo studio dei problemi costruttivi e di esercizio di installazioni, impianti e servizi di miniera, con particolare riguardo al sotterraneo. Rappresenta quindi il complemento agli insegnamenti di Tecnologie minerarie e di Arte mineraria necessario per completare le conoscenze relative ai problemi tecnici di gestione di una miniera.

È pertanto materia praticamente indispensabile per la formazione di un ingegnere minerario.

Ha come materie propedeutiche consigliabili l'Arte mineraria, l'Elettrotecnica, le Macchine.

PROGRAMMA

- Caratteri generali degli impianti di miniera e connessi problemi costruttivi e di gestione.
- Fonti di energia. Analisi delle forme di energia disponibili in cantiere: l'aria compressa; l'energia elettrica; l'energia meccanica ed idraulica. Problemi di trasporto e distribuzione dell'energia.
- Distribuzione ed utilizzazione dell'aria compressa.
- Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica; cautele e norme particolari di sicurezza per l'impiego; dispositivi di controllo, segnalazione e telecomando.
- Trasmissione dell'energia meccanica, comandi idraulici.
- Trasporto del minerale. Trasporti interni di cantiere e nelle vie. Trasporti su piani inclinati. Sistemi speciali di trasporto, idraulici e pneumatici.
- Analisi degli impianti di trasporto continuo e dei trasporti su rotaia: elementi costruttivi, criteri d'impiego.
- Trasporti esterni: tipi, confronti. Notizie particolari sulle teleferiche e su impianti speciali di trasporto (lizzatura, ecc.).
- Immagazzinaggio del minerale. Silos, deposito e scariche.
- Estrazione: tipi di impianti. L'impianto di eduazione tradizionale: problemi costruttivi e di esercizio.
- Ventilazione dei cantieri. Microclima dell'ambiente di lavoro; fabbisogno di aria; impianti di ventilazione, principali e secondari.
- Eduazione delle acque: difesa dalle acque; impianti di eduazione, principali e secondaria.
- Illuminazione: criteri e impianti.
- Servizi vari ed installazioni di sicurezza.

Esercitazioni.

- Produzione e distribuzione dell'aria compressa; proporzionamento di un impianto. Analisi delle caratteristiche dei motori ad aria compressa.
- Distribuzione dell'energia elettrica in miniera: problemi di proporzionamento. Esercizi su vari tipi di utilizzatori, ed analisi dei problemi di sicurezza.

- Calcolo e modalità di installazione di dispositivi di trasmissione meccanica dell'energia.
- Studio e proporzionamento dei mezzi di trasporto, continui, a nastro, ad alette raschianti ed idraulici.
- Studio e proporzionamento dei mezzi di trasporto discontinui, su via ferrata o con teleferiche.
- Studio e progetto di massima dei componenti principali di impianti di estrazione a gabbia ed a skip. Studio dei diagrammi di coppia e di potenza di un impianto di estrazione.
- Risoluzione di problemi relativi alle reti di ventilazione principali, ed alla ventilazione secondaria. Analisi delle caratteristiche dei ventilatori.

TESTI CONSIGLIATI

Stante la varietà degli argomenti trattati l'insegnamento non può basarsi su di un unico testo di studio. Si ricorre pertanto a più testi fondamentali, oltre a diverse pubblicazioni monografiche; sistematicamente segnalati agli allievi e tutti in più copie disponibili presso la biblioteca dell'Istituto di Arte mineraria.

IMPIANTI NUCLEARI

Prof. CARLO A. ARNEODO

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Esami propedeutici: Fisica del Reattore nucleare, Macchine, Chimica degli Impianti nucleari.

PROGRAMMA

Parte I

I reattori ad acqua e relativo progetto termoidraulico del nocciolo; elenco dei problemi del progetto termoidraulico; tipi di reticoli moltiplicanti relativi ai reattori ad acqua; geometria degli elementi di combustibile; produzione di potenza nel nocciolo; andamento del flusso neutronico; after heat; schema termico PWR e BWR; circolazione interna PWR e BWR; scambiatori di calore.

Parte II

Asportazione della potenza da parte dell'acqua; cenni sulla convezione, ebollizione, burn-out, caduta di pressione.

Parte III

Esame termoidraulico dell'elemento 17×17 PWR e 8×8 BWR; andamento delle temperature lungo il raggio dell'elemento di combustibile; calcolo della velocità di circolazione naturale in un BWR; esempi numerici per i punti precedenti.

Parte IV

Vari tipi di impianti: acqua leggera, pesante, a grafite, ad alta temperatura, veloci, ecc... Edifici dei reattori e contenitori di sicurezza. Calcolo dei contenitori di sicurezza. Pressure vessels per reattori.

Parte V

Pericolosità delle radiazioni nucleari; dosi massime assimilabili; norme internazionali. Problemi relativi alla sicurezza degli impianti nucleari: il rapporto Rasmussen. Incidenti nucleari già accaduti. Collocazione territoriale degli impianti nucleari. Economia degli impianti nucleari.

Le esercitazioni riguardano applicazioni numeriche del progetto termoidraulico del nocciolo; il calcolo della pressione nel contenitore di sicurezza. Agli studenti sarà consentita possibilità di scelta sugli argomenti di esercitazione.

TESTI CONSIGLIATI

«Nuclear Engineering Handbook» - Harold Eatherington, Editor McGraw-Hill.

IMPIANTI NUCLEO E TERMOELETTRICI

Prof. GIANDOMENICO BROSSA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di preparare all'impostazione tecnico-economica, alla progettazione ed all'esercizio delle centrali di produzione di energia elettrica di tipo convenzionale e nucleare.

Presuppone una preparazione di base sui principi teorici (fisica generale, fisica tecnica con particolare riferimento alla termodinamica, ecc.) ed applicativi (macchine termiche, caratteristiche dei materiali, ecc.).

Richiede buone attitudini a trasferire le conoscenze teoriche nella soluzione dei problemi relativi all'ingegneria dei sistemi.

Esami propedeutici.

Materie del biennio, Fisica tecnica, Macchine.

PROGRAMMA

La produzione nucleo e termoelettrica: generalità, fabbisogni, diagrammi di carico, costi di costruzione e produzione, comparazioni tecnico-economiche.

Sistematica degli impianti: generalità sull'impiantistica, tecniche interessate, analisi dei sistemi componenti, flussi energetici, materiali, tecniche progettistiche.

Sviluppo dei progetti: programmazione degli impianti, tipi costruttivi, determinazione della potenza, ubicazione, caratteristiche ambientali e del terreno.

Elementi esterni e strutturali: parco combustibili, sottofondazioni, fabbricati, fondazioni, basamento turboalternatore.

Generatori di vapore: generalità, componenti, sistemi strutturali, combustibili-ceneri, aria-gas, acqua-vapore, rivestimenti ed isolamenti, regolazioni.

Trattamento delle acque.

Corrosioni: caratteristiche dei fenomeni, superfici interessate, prevenzione.

Inquinamenti: dispersione degli effluenti gassosi, apparecchiature di depurazione, camini.

Turbine a vapore e gas: richiami fondamentali, materiali, montaggi, perdite e rendimenti, controlli e protezioni, problemi d'esercizio.

Componenti dei cicli termici: condensatori, preriscaldatori, degasatori, pompe di alimento, tubazioni, valvole, controlli.

Sistemi di dispersione del calore: torri a secco ed a umido, ecc.

Elementi di fisica nucleare: fisica dell'atomo, reazioni nucleari e neutroniche, fissione nucleare, materiali fissili e fertili, stabilità nucleare, reazioni a catena.

Generalità degli impianti elettronucleari:

isola convenzionale ed isola nucleare, reattori termici e veloci, provati e sperimentali.

Componenti del sistema nucleare:

nocciolo, contenitore ed interni, controllo reattività, produzione e scambio calore.

Componenti integranti il sistema nucleare:

sistemi di raffreddamento, ausiliari, strumentazione, elementi strutturali ed apparecchiature di servizio.

Combustibili nucleari: materiali, fabbricazione, trasporti, ritrattamento.

Ubicazione e sicurezza degli impianti nucleari, controllo degli effluenti radioattivi.

Caratteristiche costruttive di alcuni dei principali impianti in esercizio.

Esercitazioni.

Calcoli rendimento e dimensionamento elementi dei generatori di vapore. Dimensionamento ed ottimizzazione apparecchiature impianti convenzionali e nucleari. Confronti tecnici ed economici. Visite ad impianti.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso - CLUT - Torino.

Testi Fisica Tecnica e Macchine.

G. Willis - Nuclear power plant technology - Ed. J. Wiley.

G. Murphy - Elements of nuclear engineering - Ed. J. Wiley.

K. Schröder - Grosse dampfkraftwerke - Ed. Springer.

J. Ricard - Equipements thermique des usines génératrices d'énergie électrique - Ed. Dunod.

Skrotsky - Electric Generation - Steam Station - Ed. McGraw-Hill.

IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI

Prof. MARCELLO SCHIARA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso di Impianti Speciali Idraulici si propone di dare allo studente gli elementi indispensabili alla progettazione delle opere di ingegneria idraulica nel campo delle irrigazioni e degli impianti idroelettrici. La terza parte del corso riguarda le sistemazioni fluviali, torrentizie ed il drenaggio dei terreni.

Esso deve quindi intendersi come corso di specializzazione con indirizzo di progettazione.

Il corso di Costruzioni Idrauliche e quello di Complementi di Scienza delle Costruzioni sono prepedutici al corso di Impianti Speciali Idraulici.

PROGRAMMA

Il corso si articola in tre argomenti fondamentali:

I) *Tecnica dell'irrigazione.*

Generalità - Consumi idrici delle piante - Caratteristiche dei terreni agrari - Bilancio idrico di un terreno agrario - Modalità distributive dell'acqua irrigua: portata fittizia, continua, corpi d'acqua, turni, orari - Irrigazione a scorrimento, per sommersione, per infiltrazione, per aspersione - Misura, regolazione e ripartizione delle acque irrigue: semimoduli, moduli, partitori, regolatori di livello.

II) *Impianti idroelettrici.*

Generalità, caratteristiche idrologiche di una utilizzazione idroelettrica - Schemi tipici di impianti - Opere di derivazione, di adduzione, bacini di carico, pozzi piezometrici, condotte forzate e loro equipaggiamento - Macchine idrauliche a reazione e ad azione - Modalità di regolazione - Centrale.

III) *Sistemazioni idrauliche.*

Il problema generale della difesa dalle acque naturali - Elementi di dinamica fluviale - Trasporto solido - Sistemazioni montane, velocità limite di trascinarsi, pendenza di compensazione dei corsi d'acqua montani - Briglie - Sistemazioni fluviali: criteri di intervento, trasporto solido, arginature, pennelli, scolmatori di piena e diversivi - Bonifiche: integrali, di trasformazione, di conservazione - Criteri di progetto - Drenaggio dei terreni come sistemazione idraulico-agraria: criteri di valutazione della necessità del drenaggio, principi di funzionamento idraulico, dimensionamento.

Lezioni: 4 ore settimanali.

Esercitazioni: 4 ore settimanali in cui vengono sviluppati due progetti a scelta dello studente.

TESTI CONSIGLIATI

Schiara - Lezioni di Tecnica delle Irrigazioni.

Schiara - Lezioni di Impianti Idroelettrici - voll. I, II, III.

Supino - Le reti idrauliche.

Chiaves - Il drenaggio.

IMPIANTI SPECIALI TERMICI (Civili)

Prof. GIOVANNI SAGGESE

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso di Impianti Speciali Termici per Civili intende chiarire i legami stretti esistenti fra architettura, struttura ed impianti degli edifici, facendo risultare indispensabile la collaborazione, nella fase di progetto, fra gli ingegneri di varie specializzazioni: architettonica strutturale, impiantistica.

In particolare il corso mira a mettere in rilievo che, dalla suddetta collaborazione, può derivare un notevole contributo alla conservazione dell'energia ed alla diminuzione dell'inquinamento atmosferico e termico.

Gli esami propedeutici al Corso di Impianti Speciali Termici per Civili sono: Fisica e Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

Problemi del benessere fisiologico connessi alle caratteristiche degli edifici e degli impianti termici.

Grandezze fisiche che intervengono nello studio - Temperatura operante, temperatura media radiante etc. - Equazione di confort termico secondo Fanger - Modello matematico del corpo umano e definizione della nuova temperatura effettiva.

Impianti di riscaldamento e di ventilazione.

Potenze termiche invernali per il riscaldamento in condizioni stazionarie: influenza della composizione delle strutture - Trasmissione del calore attraverso le pareti in condizioni non stazionarie: attenuazione e sfasamento - Riscaldamento intermittente - Sistemi per il riscaldamento a convezione ed a radiazione - Calcolo delle reti idrauliche per la distribuzione del fluido riscaldante - Calcolo dei vari tipi di corpi riscaldanti - Regolazione degli impianti di riscaldamento - Collaudo degli impianti di riscaldamento - Ventilazione naturale negli edifici - Impianti di ventilazione - Filtrazione dell'aria - Fenomeni di condensazione sulle pareti - Impianti di termoventilazione.

Impianti di condizionamento dell'aria.

Diagramma di Mollier ed elementi base per il condizionamento dell'aria - Calcolo delle potenze estive ed invernali per il condizionamento: influenza della natura delle strutture - Radiazione solare - Impianti di condizionamento a tutt'aria ed impianti misti - Commutazione stagionale - Sistemi per il condizionamento a portata variabile - Regolazione degli impianti di condizionamento - Collaudo degli impianti di condizionamento dell'aria.

Centrali termiche.

Centrali termiche per riscaldamento e condizionamento - Centrali di quartiere ed urbane - Problemi della combustione - Bruciatori - Caldaie - Camini - Inquinamento atmosferico - Legge antismog - Calcolo del consumo di combustibile con il metodo dei gradi - giorno.

Centrali frigorifiche.

Centrali frigorifiche a compressione e relativi cicli - Scambiatori di calore impiegati per l'evaporazione e la condensazione dei fluidi frigorigeni - Centrali frigorifiche ad assorbimento e relativi cicli - Torri di raffreddamento - Trattamento dell'acqua negli impianti termici.

Problemi economici.

Ricerca di ottimizzazione tecnico-economica del complesso struttura-impianto.

Esercitazioni grafiche e di calcolo.

Calcolo di reti per la distribuzione di fluidi vettori termici - Applicazione delle relazioni per il benessere fisiologico - Progetto e preventivo di un impianto di riscaldamento - Progetto di un impianto di condizionamento a tutt'aria e misto - Seminari su argomenti recenti della ricerca.

TESTI CONSIGLIATI

Codegone - Brunelli - Fisica Tecnica - Il vol. - 2^a parte - Ed. V. Giorgio.
Pizzetti - Condizionamento dell'aria - Ed. Tamburini.

IMPIANTI SPECIALI TERMICI per Meccanici

Prof. VINCENZO FERRO

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopo del corso.

Fornire al futuro ingegnere-impiantista una conoscenza tecnico-progettativa direttamente utilizzabile sia nell'industria che nella professione nel campo degli impianti termotecnici attualmente esistenti e di maggiore impiego nel nostro paese.

Corsi propedeutici.

Fisica Tecnica, Misure Termiche e Regolazioni, Macchine.

PROGRAMMA

Problemi di benessere fisiologico negli impianti di riscaldamento civile ed industriale e nel condizionamento estivo ed invernale.

Determinazione delle potenze termiche trasmesse attraverso le strutture in regime stazionario nel funzionamento estivo ed invernale.

Trasmissione del calore in regime variabile.

Impianti di riscaldamento per edifici civili

- a) a convezione
- b) a radiazione

Impianti di riscaldamento per edifici industriali

- a) aerotermi
- b) termoventilazione
- c) radiazione

Riscaldamento a pompa di calore.

Centrali termiche per riscaldamento

- a) di edifici singoli
- b) di quartiere ed urbane
- c) di edifici industriali

Impianti di condizionamento per edifici civili

- a) impianti a tutt'aria
- b) impianti misti
- c) impianti con condizionatori autonomi

Distribuzione dell'aria negli impianti di condizionamento per edifici civili.

Regolazione degli impianti di condizionamento per edifici civili.

Impianti di condizionamento per edifici industriali (soluzioni caratteristiche per varie industrie).

Distribuzione dell'aria negli impianti di condizionamento di tipo industriale.

Regolazione degli impianti di condizionamento per edifici industriali.

Impianti di condizionamento a pompa di calore.

Centrali termiche per il condizionamento dell'aria

- a) per edifici civili
- b) per edifici industriali

Centrali frigorifere per il condizionamento dell'aria

- a) per edifici civili
- b) per edifici industriali

Impianti di essiccamento.

Elettrotermia.

Esercitazioni.

Calcolo di cicli termodinamici per centrali termoelettriche - Bilanci energetici - Calcolo Torri di refrigerazione - Calcolo impianti di condizionamento, di ventilazione e di termoventilazione per applicazioni civili ed industriali - Calcolo camere di combustione di generatori di vapore - Calcolo di centrali di riscaldamento di quartiere ed urbane - Visite a impianti termoelettrici e di condizionamento.

TESTI CONSIGLIATI

Brunelli-Codegone - Fisica Tecnica, vol. II, p. II.

Pizzetti - Condizionamento dell'aria.

Parolini-Fantini - Impianti Tecnici.

INDUSTRIALIZZAZIONE E UNIFICAZIONE EDILIZIA

Prof. PIETRO NATALE MAGGI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Definizione - Disciplina che studia i fondamenti metodologici e le strumentazioni operative concernenti il processo edilizio industrializzato, con specifico riferimento ai problemi della normazione tecnica edilizia e della moderna progettazione integrale coordinata.

*PROGRAMMA**Metodo e contenuto.*

0. Collocazione e significato del corso nel quadro interdisciplinare delle materie tecnico-architettoniche contemplate dalla Facoltà.
1. Informazioni sul contesto edilizio.
 - 1.1 - Stato attuale della struttura dell'industria edilizia in Italia.
 - 1.2 - Configurazione della distribuzione della domanda di abitazioni sul territorio nazionale: le aree di sviluppo urbano.
 - 1.3 - Schematizzazione dell'attuale organizzazione del sistema normativo.
 - 1.4 - Analisi di alcuni aspetti della normazione vigente.
 - 1.5 - Situazione attuale dei capitolati di appalto.
 - 1.6 - L'industrializzazione dell'edilizia in alcuni contesti europei.
 - 1.7 - La prefabbricazione edilizia.
2. Strumenti per la progettazione e per la produzione nell'edilizia industrializzata.
 - 2.1 - Coordinazione dimensionale e coordinazione modulare.
 - 2.2 - Il problema delle tolleranze nella costruzione.
 - 2.3 - Il riporto di quote in cantiere.
 - 2.4 - Il controllo statistico della qualità.
3. La pianificazione operativa.
 - 3.1 - Informazione tecnica della produzione.
 - 3.2 - Informazione tecnica-organizzativa per il cantiere.
4. Il processo edilizio industrializzato.
 - 4.1 - L'organizzazione del processo.
 - 4.2 - Gli assetti organizzativi degli approcci all'industrializzazione.
 - 4.3 - Rapporti fra progettazione e processo.
 - 4.4 - La normativa nel processo.

Verifica del flusso didattico.

La materia si pone come completamento dell'apparato metodologico e professionale dell'allievo ingegnere orientato al proprio inserimento nel campo delle attività specifiche dell'industrializzazione edilizia (Architettura Tecnica I, Architettura e Composizione Architettonica, Urbanistica, Estimo, Materie Giuridiche, Tecnica delle Costruzioni). Pertanto la collocazione idonea del corso è nell'ultimo anno del piano di studi, in correlazione interdisciplinare con altri corsi aventi finalità di approfondimento metodologico a livello superiore (Architettura Tecnica II, Tecnica delle Costruzioni II, Calcolo Numerico e Programmazione, Impianti Speciali Termici), in vista della preparazione organica del bagaglio teorico oggi necessario per affrontare il nuovo problema della progettazione edilizia integrale con mentalità industriale.

Esercitazioni.

Consistono nello svolgimento di specifici temi progettuali edilizi rateati ed extemporanei a carattere eminentemente operativo, e, nel loro complesso, forniscono una verifica dell'impostazione teorica della materia trattata nelle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

Collana AIRE, Franco Angeli Editore - Vols. 2, 3, 4, 5 - 1969 - 1974.

Collana del Programma CNR/IE, Adelphi Editore, opere 1, 2, 3, 4, 5, 6, 1973.

Dispense su argomenti particolari approntate dall'Istituto di Architettura Tecnica.

INGEGNERIA SISMICA

(secondo il nuovo Statuto «Dinamica delle Strutture e dei Terreni»)

Prof. GIANMARIO BO

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Il corso prevede lo studio di sistemi oscillanti sia ad un sol grado sia a più gradi di libertà. Particolare attenzione è dedicata alle eccitazioni «random» di tipo sismico e alla risposta strutturale in campo elastico e in campo plastico.

E' anche studiato il comportamento del terreno per effetto di eccitazioni sismiche e la interazione dinamica terreno-struttura.

Vengono illustrate le tipologie strutturali degli edifici con particolare riguardo alle azioni orizzontali, sia del vento, sia sismiche con le correnti schematizzazioni di calcolo.

Sono analizzati i metodi di calcolo dinamici di più larga approssimazione necessari per l'impostazione iniziale del progetto della struttura, trattata sia come sistema discreto, sia come sistema continuo. Sono indicati inoltre i metodi di approccio più approssimati che richiedono di solito l'impiego dell'elaboratore.

TESTI CONSIGLIATI

Newmark-Rosenblueth - Fundamentals of Earthquake Engineering (Prentice Hall Inc.).

Grandori - Introduzione all'Ingegneria Sismica (Tamburini).

Belluzzi - Scienza delle Costruzioni - Vol. IV (Zanichelli).

Sono infine in corso di redazione gli appunti delle lezioni.

ISTITUZIONI DI ELETTROMECCANICA

Prof. ROBERTO NAPOLI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Esami propedeutici:

Elettrotecnica II
Macchine Elettriche.

PROGRAMMA

Il corso ha lo scopo di dare una trattazione a carattere generale dei fenomeni elettrici connessi con la conversione e trasformazione dell'energia elettrica.

In esso sarà trattata la teoria unificata delle macchine elettriche, importando modelli di matematica utili per le simulazioni di transistori dinamici.

Particolare sviluppo sarà dato allo studio della dinamica delle macchine sincrone.

- 1) Richiami sull'energia nei circuiti magnetici.
- 2) Sistemi a più avvolgimenti mutuamente accoppiati ed in moto relativo. Equazioni nel tempo.
- 3) Trasformazioni matriciali a coefficienti reali costanti, a coefficienti complessi, a coefficienti variabili nel tempo. Trasformazioni $0\alpha\beta$, $0dq$, $0+-$.
- 4) Equazioni generalizzate delle macchine elettriche. Formulazione in termini di variabili di stato.
- 5) Modelli digitali ed analogici. Considerazioni sulle tecniche di calcolo.
- 6) Dinamica delle macchine sincrone. Studio del corto-circuito trifase. Studio delle pendolazioni rotoriche. Stabilità statica e dinamica.
- 7) Dinamica delle macchine ad induzione.
- 8) Misura dei parametri di macchine in termini di teoria generalizzata.

Sono previste esercitazioni circuitali sulla induzione analogica o numerica delle equazioni dinamiche della macchina generalizzata, con impiego del calcolatore analogico e digitale nonché esperienze pratiche sulla macchina generalizzata.

Data la particolare situazione del corso, che pur essendo propedeutico a «Macchine Elettriche», trovasi eccezionalmente classificato come materia di indirizzo, in seguito al transitorio d'attuazione del nuovo Statuto, il programma sarà integrato da argomenti monografici.

TESTI CONSIGLIATI

C.V. Jones - The Unified Theory of Electric Machines, Butterworth.
B. Adkins - The General Theory of A.C. Machines.

LITOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATA (per civili)

(secondo il nuovo Statuto «Geologia applicata con elementi di mineralogia e litologia»)

Prof. SEBASTIANO PELIZZA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Esami propedeutici: attualmente nessuno; in linea generale, tutti quelli di «costruzioni».

Controllo scritto della preparazione: obbligatorio, da sostenersi durante l'anno o prima dell'esame; concerne la prima parte del corso che è relativa a: fondamenti geologici delle opere di ingegneria civile; mineralogia; litologia generale.

PROGRAMMA

Litologia generale ed applicata.

Fondamenti mineralogici della litologia: stato cristallino, struttura reticolare; simmetria degli individui cristallini; proprietà fisiche dei cristalli.

Cenni di mineralogia descrittiva per le specie minerali d'interesse petrografico.

Litologia generale: definizione di roccia; classificazione dei tipi di rocce magmatiche, sedimentarie, metamorfiche.

Litologia applicata alle pietre da costruzione: requisiti applicativi delle pietre da costruzione e criteri e metodi di determinazione sperimentale; principali impieghi delle rocce nelle costruzioni: murature, coperture, pavimentazione, rivestimenti, decorazione, massicciate, inerti per agglomerati, scogliere e moli.

Geologia applicata.

Fondamenti geologici delle opere di ingegneria civile: struttura fisica del geode e meccanica della litosfera; cenni di geomorfologia, di tettonica e di stratimetria e stratigrafia; elementi di geoidrologia; elementi di geologia pratica con tecniche di rilevamento geologico; tecniche di ricognizione geognostica del sottosuolo: sondaggi e metodi geofisici.

Geologia delle costruzioni e delle vie di comunicazione: caratteri geomeccanici di rocce e terreni e fattori geologici che influenzano il comportamento meccanico delle rocce e dei terreni in posto.

Stabilità dei versanti in rapporto ai fattori geologici.

Problemi geologici relativi alla progettazione dell'imposta delle costruzioni.

Problemi geologici relativi allo studio ed alla esecuzione di vie di comunicazione, gallerie, canali, aeroporti.

Ricerca e captazione d'acque del sottosuolo.

Esercitazioni: prosecuzione diretta ed immediata degli argomenti trattati a lezione, con discussione ed esecuzione di calcoli e di schemi di progetto; esercitazioni pratiche sul terreno.

Impegno medio: 50 ore di lezione e 50 ore di esercitazione.

TESTI CONSIGLIATI

L. Peretti - Lezioni di mineralogia e geologia.

A. Desio - Geologia applicata all'Ingegneria.

F. Penta - Lezioni di geologia applicata;

nonchè svariate altre fonti di documentazione per problemi speciali sistematicamente segnalate.

LITOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATA (per minerari)

Prof. STEFANO ZUCCHETTI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Con questo corso ci si propone di fornire, con ogni più utile mezzo a disposizione, sia le conoscenze di base e di dettaglio sulle proprietà tecniche delle rocce («pietre» e granulati) per la loro utilizzazione ottimale nei vari campi applicativi, sia i fondamenti lito-geologici essenziali per la migliore impostazione di opere dell'ingegneria mineraria, civile e geo-territoriale, in funzione delle condizioni naturali dei luoghi.

Esami propedeutici.

Mineralogia (secondo N.S. Mineralogia e litologia).

Geologia.

Petrografia (possibilmente).

Chimica.

Fisica.

Scienza delle costruzioni.

Principi di geomeccanica.

Idraulica.

PROGRAMMA

In sintesi esso è il seguente:

Litologia applicata.

Requisiti tecnici generici delle rocce («pietre» e granulati), normativa e metodi per la loro determinazione: peso specifico e di volume, porosità e permeabilità, proprietà termiche, caratteristiche meccaniche, colore, durezza.

Requisiti tecnici specifici delle rocce, in funzione dei vari loro impieghi come materiali da costruzione: murature, rivestimenti, coperture, pavimenti, soprastrutture stradali, scogliere e moli, inerti per calcestruzzo.

Geologia applicata (a vari capitoli interessanti opere dell'ingegneria mineraria e civile):

alle fondazioni, su rocce lapidee e sciolte;

alle vie di comunicazione (strade, ferrovie, gallerie, canali, aeroporti);

alle costruzioni idrauliche (dighe, opere di difesa, ecc.);

geomorfologia applicata, con particolare riguardo ai dissesti del suolo;

idrogeologia applicata (acque superficiali e sotterranee).

Esercitazioni.

Comprendono:

richiami pratici di mineralogia applicata alla litologia, di litologia generale e delle tecniche di riconoscimento delle rocce, con riguardo a quelle di maggior interesse applicativo;

saggi in laboratorio su materiali di vario tipo;

visite a cave e ad impianti di lavorazione di pietre e di granulati;

studi in loco ed in laboratorio su problemi geo-applicativi relativi ad opere di fondazione, a vie di comunicazione, a costruzioni idrauliche, a bonifica di zone franose, a sorgenti d'acqua, ecc.;

criteri per la compilazione di una relazione tecnica geo-applicativa.

TESTI CONSIGLIATI

Desio A. - Geologia applicata all'Ingegneria, Hoepli, Milano, 1973.

Calvino F. - Lezioni di litologia applicata, CEDAM, Padova, 1967.

Penta F. - Frane e movimenti franosi, Siderea, Roma, 1967.

Cestelli Guidi C. - Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni, vol. I, Hoepli, Milano, 1975).

Terzaghi K. e Peck R.B. - Geotecnica, UTET, Torino, 1974.

M A C C H I N E (per aeronautici)

Prof. ALBERTO BECCARI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si svolge in sei ore settimanali, per complessive 70 lezioni circa. È integrato da esercitazioni, grafiche e di calcolo, per circa 10 tornate: esse riguardano essenzialmente la soluzione di problemi sul funzionamento delle macchine termiche ed idrauliche.

Compatibilmente con la disponibilità di personale tecnico, vengono svolte due visite al Laboratorio dell'Istituto di Macchine e Motori per Aeromobili, con esercitazioni pratiche di gruppo sulle turbomacchine e sui motori alternativi.

PROGRAMMA

Argomenti delle lezioni.

Introduzione allo studio delle macchine - Definizioni e grandezze tipiche - 1° e 2° principio della termodinamica - Recupero delle perdite per attrito nelle turbine - Curve di prestazione di un condotto - Comportamento dell'ugello di De Laval - Portata in ugello critico e subcritico - Impianti a vapore - Confronto fra impianto a vapore e a gas - Rendimento del ciclo Rankine - Mezzi per aumentare il rendimento del ciclo Rankine - Cicli rigenerativi - Calcolo degli spillamenti - Impianti a recupero - Recupero totale e parziale - Regolazione - Turbine a vapore - Triangoli di velocità - Espressione del lavoro, portata e potenza - Perdite nelle turbine a vapore - Salto di entalpia elaborabile da uno stadio - Sollecitazioni centrifughe - Turbina semplice ad azione - Rendimento termodinamico interno, studio del massimo - Ruota Curtiss - Turbina ad azione a salti di pressione - Coefficiente di recupero - Turbina a reazione - Svergolamento delle pale - Equilibrio radiale semplice - Applicazioni - Criteri di svergolamento - Spinta assiale - Turbine radiali - Condizioni di funzionamento diverse da quelle di progetto - Regolazione delle turbine a vapore - Tenute a labirinto - Condensazione e condensatori in impianti di turbine a vapore.

Compressori di gas - Introduzione - Fenomeno del controrecupero - Rendimento idraulico e rendimento della compressione - Turbocompressori, generalità - Compressore centrifugo - Coefficienti adimensionali - Calcolo del lavoro - Resistenze passive - Caratteristiche del compressore - Fenomeni di instabilità, stallo e pompaggio - Traiettorie in diffusore non palettato - Funzionamento in similitudine dei compressori - Scelta del compressore - Numero caratteristico di giri - Turbocompressori assiali - Esigenze della regolazione dei compressori - Metodi di regolazione - Studio bidimensionale del compressore assiale - Problemi di avviamento dei compressori assiali - Confronto fra turbocompressori assiali e centrifughi per le esigenze aeronautiche - Compressori volumetrici, generalità - Compressori alternativi a stantuffo - Funzionamento, perdite tipiche, riempimento - Impiego e regolazione del compressore alternativo - Compressori a palette - Compressori Roots.

Macchine idrauliche, generalità - Turbine idrauliche, classificazione e nomenclatura - Curve caratteristiche - Numero di giri e portata specifici - Numero di giri caratteristico - Turbina pelton - Descrizione - Condizioni di funzionamento - Ottimo - Mappa di funzionamento - Regolazione - Turbina francis - Descrizione, problemi particolari, numero di giri caratteristico - Regolazione - Mappa di funzionamento - Turbine a elica e Kaplan - Descrizione, funzionamento, mappa di regolazione - Colpo d'ariete, protezione - Turbopompe, generalità - Descrizione e classificazione - Curve e numero di giri caratteristico - Pompe centrifughe - Studio del funzionamento, mappa - Punto di funzionamento - Pompe assiali - Descrizione e funzionamento - Regolazione - Avviamento - Cavitazione - Installazione delle turbopompe - Trasmissioni idrauliche - Cenni sulle trasmissioni idrodinamiche - Giunti e convertitori.

Motori alternativi a combustione interna - Classificazione e nomenclatura - Cicli di lavoro e termodinamici - Perdite caratteristiche del motore alternativo - Cicli ideali - Rendimenti - Cicli convenzionali - Correzioni dovute alla dissociazione, variabilità dei calori specifici, della costante dei gas - Motori ad accensione comandata - Funzionamento del motore a quattro tempi - Distribuzione - Descrizione costruttiva di alcuni motori a quattro tempi - Studio analitico del motore a carburazione - Potenza e cilindrata - Pressione media effettiva - Rendimento organico - Rendimento termodinamico interno - Riempimento - In-

fluenza delle condizioni ambiente sulla pressione media effettiva - Influenza della velocità sulla potenza - Combustione - Regolazione del motore a carburazione - Carburanti e carburazione - Accensione - Cenni al funzionamento del Motore Diesel, regolazione ed iniezione - Motori alternativi per impiego aeronautico - Motori alleggeriti - Motori surcompressi - Sovralimentazione - Sovralimentazione dei motori aeronautici - Compressore a comando meccanico e con turbina a gas di scarico - Prestazioni al variare della quota - Curve di calibratura.

TESTI CONSIGLIATI

I testi consigliati sono: «Motori Termici» della UTET (di A. Capetti), le dispense editate dalla CLUT su «Complementi di Macchine Termiche ed Idrauliche» (di A. Dadone); è pure disponibile una bozza di dispense complete sul corso tenuto da A. Beccari, edita dalla CLUT.

M A C C H I N E (per chimici e minerali)

Prof. MATTEO ANDRIANO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di fare conoscere all'Allievo le principali macchine (motrici ed operatrici) che potrà incontrare nella sua attività professionale, onde metterlo in grado di eseguire le opportune scelte e le calcolazioni che sono richieste ad un utilizzatore delle macchine stesse.

Esami propedeutici: Fisica Tecnica; Meccanica Applicata.

PROGRAMMA

Introduzione - Considerazioni generali sulle macchine motrici e operatrici a fluido - Classificazioni - Generalità sui motori a turbina - Principi fluido-dinamici e termodinamici delle turbomacchine - Motori a vapore - Cicli e schemi di impianti - Turbine a vapore semplici e multiple - Regolazione - Condensazione - Compressori di gas - Turbocompressori - Compressori centrifughi e assiali - Ventilatori - Regolazione - Compressori volumetrici alternativi e rotativi - Regolazione - Turbine a gas a ciclo semplice e complesso - Organizzazione meccanica e regolazione - Macchine idrauliche motrici e operatrici - Similitudine - Turbine idrauliche tipiche - Pompe volumetriche e turbopompe - Problemi di installazione - Cavitazione - Trasmissioni idrauliche e giunti idraulici - Motori alternativi a combustione interna - Studio termodinamico - Descrizione dei tipi principali - Studio del funzionamento reale - Problemi di combustione nei motori a ciclo Otto e Diesel - Alimentazione e regolazione - Carburatori e apparati di iniezione.

Lezioni: 6 ore settimanali.

Esercitazioni: 4 ore settimanali nelle quali vengono sviluppate applicazioni specifiche delle macchine trattate a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti - «Motori Termici» - UTET.

A. Capetti - «Compressori di Gas» - Giorgio.

A. Dadone - «Macchine Idrauliche» - CLUT.

A.E. Catania - «Complementi ed esercizi di Macchine» - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

M A C C H I N E (per elettrotecnici e nucleari)

Prof. MATTEO ANDRIANO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRTECNICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di fare conoscere all'Allievo le principali macchine (motrici ed operatrici) che potrà incontrare nella sua attività professionale, onde metterlo in grado di eseguire le opportune scelte e le calcolazioni che sono richieste ad un utilizzatore delle macchine stesse.

Esami propedeutici: Fisica Tecnica, Meccanica Applicata.

PROGRAMMA

Introduzione - Considerazioni generali sulle macchine motrici e operatrici a fluido - Classificazioni - Generalità sui motori a turbina - Principi fluidodinamici e termodinamici delle turbomacchine - Motori a vapore - Cicli e schemi di impianti - Turbine a vapore ad azione, a reazione, semplici, multiple, assiali e radiali - Regolazione - Problemi particolari di tenuta e di equilibramento - Condensazione - Compressori di gas - Turbocompressori centrifughi e assiali - Compressori volumetrici - Problemi di regolazione - Turbine a gas a pressione costante - Cicli termodinamici semplici e complessi - Funzionamento ideale e reale - Organizzazione meccanica e regolazione - Cenni costruttivi - Macchine idrauliche - Similitudine - Turbine Pelton, Francis, Kaplan e relative mappe di funzionamento - Pompe volumetriche e turbopompe - Problemi di installazione e cavitazione - Motori alternativi a combustione interna - Principali tipi - Cenni descrittivi - Cicli termodinamici e reali - Apparat di alimentazione - Prestazioni.

Lezioni: 6 ore settimanali.

Esercitazioni: 4 ore settimanali nelle quali vengono sviluppate applicazioni specifiche nel campo elettrotecnico e nucleare.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Capetti - «Motori Termici» - UTET.
- A. Capetti - «Compressori di Gas» - Giorgio.
- A. Dadone - «Macchine Idrauliche» - CLUT.
- A.E. Catania - «Complementi ed esercizi di Macchine» - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

M A C C H I N E I
 Prof. FEDERICO FILIPPI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

L'esame comprende una parte scritta e una parte orale. La parte scritta può essere superata durante il semestre mediante periodici accertamenti scritti.

Corsi propedeutici: Fisica Tecnica, Meccanica Applicata.

PROGRAMMA

Classificazione delle macchine a fluido e loro applicazioni.
 Termodinamica applicata alle macchine; cenni di fluidodinamica applicata alle macchine.

Turbomacchine: teoria unidimensionale. Turbine.

Impianti a vapore: cicli termodinamici e loro realizzazione, turbine a vapore per applicazioni stazionarie ed alla propulsione. Condensatori di vapore.

Turbine idrauliche.

Turbopompe. Impianti idroelettrici a recupero e pompe-turbine. Eliche propulsive.

Turbocompressori di gas.

Macchine operatrici volumetriche.

Pompe alternative e rotative. Motori idrostatici.

Compressori di gas rotativi e alternativi.

Trasmissioni idrauliche.

Giunti idraulici. Convertitori di coppia. Trasmissioni idrostatiche.

Esercitazioni.

4 ore settimanali di esercitazioni di calcolo in aula.

Visite a industrie costruttrici di macchine a fluido.

Parallelamente al corso viene svolto, a cura di personale del CEMOTER del CNR un seminario (libero) sui componenti e sulle applicazioni dell'oleodinamica.

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti - «Macchine Termiche», UTET (comprende anche Macchine II).

A. Capetti - «Compressori di gas», Giorgio.

A. E. Catania - «Complementi ed esercizi di Macchine», Levrotto & Bella - Torino.

A. Dadone - «Macchine idrauliche», CLUT.

M A C C H I N E I
(Corso unico per allievi Meccanici)

Prof. MAURIZIO PANDOLFI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si articola su 6 ore di lezione e 4 ore di esercitazione alla settimana.

Il corso è volto a sintetizzare i corsi di Macchine I e Macchine II in un unico anno. In esso vengono forniti i principi di funzionamento, la descrizione ed i metodi usati per regolare le varie macchine.

Il docente consiglia vivamente gli studenti che intendano iscriversi a tale corso, di aver frequentato positivamente e sostenuto l'esame relativo di Meccanica Applicata e Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

Vengono analizzati turbine a vapore, compressori di gas, turbine a gas, motori a combustione interna e macchine idrauliche.

Nelle esercitazioni si propongono esercizi brevi e semplici per prendere dimestichezza con veloci valutazioni quantitative relative alle diverse macchine.

TESTI CONSIGLIATI

(tuttavia non seguiti nella loro completezza in tale corso annuale) sono «Motori Termici», «Compressori di Gas» e «Turbine a Gas» di A. Capetti. Inoltre è disponibile un volume di dispense sul corso (edito dal Clut) che rappresenta un utile sussidio durante la frequenza del corso.

M A C C H I N E II

Prof. ENRICO ANTONELLI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopo del corso: studio delle nozioni fondamentali sui motori a combustione interna volumetrici (alternativi e rotativi) e a flusso continuo (turbine a gas): il corso comprende, sia una parte più propriamente descrittiva, avente lo scopo di fornire una conoscenza generale della costituzione di detti motori, sia una parte, a carattere formativo, necessaria per permetterne la scelta in relazione all'impiego e per costituire la base della loro progettazione termica e fluidodinamica.

PROGRAMMA

Richiami di fluidodinamica, termodinamica e termochimica applicate ai motori a combustione interna.

Motori volumetrici: classificazione, cicli ideali, criteri per l'impostazione del progetto di massima.

Motori alternativi ad accensione comandata, a 4 e a 2 tempi: costituzione, particolarità, funzionamento reale. Studio particolareggiato del funzionamento: il riempimento; combustione normale ed anomala; regolazione e caratteristica meccanica; sistemi di alimentazione con carburatore e ad iniezione; apparati di accensione; problemi di inquinamento.

Motori alternativi ad accensione per compressione, a 2 e a 4 tempi: descrizione, particolarità, funzionamento reale. Studio particolareggiato del funzionamento: problemi di combustione normale ed anomala; apparati di iniezione; regolazione e caratteristica meccanica; problemi di inquinamento.

Notizie complementari sui motori alternativi: equilibramento, refrigerazione.

Sovralimentazione dei motori a 2 e a 4 tempi.

Motori rotativi: classificazione, costituzione, cicli di lavoro. Distribuzione. Prestazioni: motori ad accensione comandata e ad accensione per compressione; problemi di combustione e di inquinamento.

Turbine a gas: classificazione, cicli ideali, criteri per l'impostazione del progetto di massima; cicli reali semplici e complessi (interrefrigerazione, ricombustione, rigenerazione); regolazione delle turbine a gas e loro caratteristiche meccaniche.

Combustori di turbine a gas e problemi di combustione; palettature e problemi di refrigerazione delle palette.

Reattori (turboreattori, autoreattori, pulsoreattori, endoreattori): descrizione e generalità.

Esercitazioni: il corso comprende una esercitazione settimanale numerica e grafica. Essa si articola in due parti: I) risoluzione di brevi esercizi relativi agli argomenti trattati a lezione; II) calcolo di massima di un motore alternativo e di un impianto di turbina a gas.

Laboratori: il corso è completato da cinque esercitazioni pratiche:

- 1) Smontaggio e rimontaggio di un motore alternativo di tipo automobilistico.
- 2) Rilevamento al banco della caratteristica meccanica di un motore alternativo.
- 3) Rilevamento al banco della curva di regolazione di un motore alternativo.
- 4) Rilevamento al banco della curva di regolazione di una turbina a gas.
- 5) Misura del N.O. di un carburante sul motore CFR.

Nozioni propedeutiche necessarie: sono indispensabili tutte le materie del biennio e, per il triennio, Fisica Tecnica e Meccanica applicata; è pure necessaria la conoscenza di alcuni argomenti di Chimica applicata, di Scienza delle Costruzioni e di Macchine I. Sono utili infine alcune parti di Elettrotecnica e di Costruzione di Macchine.

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti - Motori Termici, UTET, Torino.

A. Capetti - Esercizi sulle macchine termiche, Giorgio, Torino.

MACCHINE ELETTRICHE

Prof. PAOLO FERRARIS

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si propone di introdurre le metodologie fondamentali utili all'analisi del funzionamento di quei dispositivi elettromeccanici statici o rotanti che possono pensarsi alla base della realizzazione delle principali macchine elettriche nella loro veste industriale. Su tali basi ci si propone di analizzare fenomeni più elementari del funzionamento delle quattro macchine classiche e di procedere, ove possibile, ad una loro descrizione quantitativa.

Cenni alle tecniche realizzative delle macchine sono introdotti limitatamente a quanto necessario per formulare un modello fisico studiabile. Questo aspetto dovrebbe essere parzialmente completato da ricognizioni su macchine industriali.

Esami propedeutici: Fisica I, II, Elettrotecnica I, II.

PROGRAMMA

Generalità sui circuiti accoppiati. Flussi principali e flussi dispersi. Trasformatore elementare.

Trasformatore.

Trasformatore monofase ideale: principi di funzionamento, convenzioni di segno, equazioni descrittive del funzionamento.

Trasformatore monofase reale: soluzioni costruttive, perdite nel ferro, circuito equivalente, calcolo delle correnti magnetizzanti; funzionamento a vuoto ed in corto circuito: parametri caratteristici. Caduta di tensione da vuoto a carico.

Diagramma circolare. Rendimento.

Trasformatore trifase, trasformatore trifase asimmetrico: analisi di funzionamento e limiti di validità del circuito equivalente monofase.

Effetti della non linearità dei circuiti magnetici in relazione ai tipi di collegamento delle fasi. Classificazioni e gruppi. Funzionamento in parallelo e con carico squilibrato.

Macchine rotanti.

Struttura fondamentale; definizione di f.m.m. distribuita; f.m.m. distribuita prodotta da un avvolgimento distribuito; vettori spaziali rappresentativi di onde di f.m.m. spaziali; armoniche di f.m.m. spaziali; accorgimenti costruttivi degli avvolgimenti per limitarne gli effetti.

Scomposizione della f.m.m. prodotta da un avvolgimento monofase. F.m.m. prodotta da avvolgimenti polifasi. Il campo rotante; vettori spaziali rappresentativi di correnti e flussi; spire equivalenti degli avvolgimenti ai fini della produzione della f.e.m. e della f.m.m.. Vettori spaziali rappresentativi di f.e.m. e tensioni.

Macchine ad induzione.

La macchina ad induzione come trasformatore trifase a campo rotante.

Circuito equivalente.

Diagramma circolare e relative proprietà. Caratteristiche di coppia.

Ruolo della resistenza secondaria. Tipi costruttivi di circuiti d'indotto. Curve adimensionali rappresentative del funzionamento della macchina.

Macchine sincrone.

Macchine sincrone isotrope ed anisotrope.

Macchina isotropa: circuito d'eccitazione e funzionamento a vuoto; reazione d'indotto; concetto di reattanza sincrone; diagramma vettoriale; funzionamento in corto circuito; fenomeni di autoeccitazione. Diagramma circolare. Curve a V. Triangolo di Potier.

Macchina anisotropa: reattanza sincrona diretta ed in quadratura. Equazioni in asse d e q . Diagramma vettoriale.

Macchine a corrente continua.

Macchina elementare; la macchina reale e realizzazione degli avvolgimenti d'indotto. F.e.m. ed equazioni di macchina in regime statico. Reazione d'indotto. Caratteristiche elettromeccaniche sul funzionamento da motore. La commutazione. Poli ausiliari ed avvolgimenti compensatori.

Esercitazioni.

Nella sua concezione, il corso andrebbe integrato con esercitazioni in aula e di laboratorio.

Le esercitazioni in aula mirano ad illustrare gli aspetti essenziali degli argomenti svolti a lezione con esempi dei tipi di funzionamento delle macchine e delle loro applicazioni più rilevanti dal punto di vista pratico.

Particolare importanza è data alla risoluzione per via analitica e grafica, dei problemi concernenti il funzionamento e la costruzione delle macchine elettriche più importanti al fine di sensibilizzare gli allievi agli ordini delle grandezze elettriche, meccaniche e termiche che caratterizzano il comportamento ed il progetto delle macchine.

Le esercitazioni di laboratorio, di cui si ribadisce l'indispensabilità per una chiara visione dei problemi, non hanno a tutt'oggi potuto aver luogo per la totale inagibilità dei locali sia dal punto di vista organizzativo che della sicurezza degli allievi.

Programma delle esercitazioni in aula.

1) **Introduzione.**

Tecniche di soluzione dei circuiti magnetici.

Principi di conversione elettromeccanica dell'energia. Produzione della coppia nelle macchine elettriche rotanti.

2) **Trasformatori.**

Determinazione dei parametri del circuito equivalente del trasformatore note le caratteristiche costruttive ed i risultati delle prove.

Cadute di tensione e rendimento dei trasformatori in funzionamento normale.

Funzionamento dei trasformatori con carichi squilibrati.

Funzionamento in parallelo.

3) **Macchine ad induzione.**

Diagrammi di f.m.m.. Avvolgimenti. Deduzione del circuito equivalente e del diagramma circolare dai dati di prova. Rette caratteristiche. Curve di coppia e di corrente.

4) **Macchine sincrone.**

Determinazione reattanza sincrona. Rappresentazione vettoriale delle grandezze elettriche e magnetiche per un generatore ed un motore sincrone in una data condizione di carico.

Curve a V. Autoeccitazione di generatori sincroni. Corto circuito.

5) **Macchina a corrente continua.**

Avvolgimenti per macchine a corrente continua. Determinazione della f.e.m. di cavo assegnato un avvolgimento.

Caratteristiche dei motori a corrente continua con eccitazione indipendente a serie.

TESTI CONSIGLIATI

A. Carrer - «Macchine Elettriche», Vols. I-II-III-IV, Levrotto & Bella, Torino.

S. Crepez - «Macchine Elettriche», CLUP, Milano.

G. Sameda - «Elementi di costruzione delle macchine elettriche», Patron, Bologna.

C. Di Pieri - «Appunti di macchine elettriche», CLEUP, Padova.

Fitzgerald-Kingsley - «Electric Machinery», McGraw-Hill, New York.

MATEMATICA APPLICATA
per chimici, civili, meccanici e aeronautici

Prof. P. BUZANO

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Spazi vettoriali - Matrici - Forme quadratiche - Spazi di Hilbert - Operatori lineari - Serie di funzioni ortogonali.

Elementi di calcolo delle variazioni: equazioni di Eulero.

La corda vibrante - Problemi con dati al contorno - Autovalori e autofunzioni.

Sistemi di coordinate curvilinee - Separazione delle variabili - Problemi di Sturm-Liouville - Risoluzione per serie di problemi con dati al contorno - Problemi non omogenei.

Funzioni di Green - Cenni su equazioni integrali.

MATERIALI PER L'ELETTRONICA

Proff. B. LAVAGNINO e C. NALDI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Valutazione. L'esame consiste di due prove entrambe orali ciascuna concernente una delle due parti del programma. Una delle due prove può essere sostenuta come colloquio durante l'anno.

PROGRAMMA

Parte I

MATERIALI MAGNETICI. Curva di normale magnetizzazione - Permeabilità - Isteresi - Ipotesi sul magnetismo - Materiali magnetici dolci (leghe Fe-Si, Fe-Ni, Fe-Co) - Perdite nei lamierini - Forma della corrente di magnetizzazione - Elettromagneti - Relè e tele-ruttori - Materiali polverizzati - Ferriti - *Induttori* - *Trasformatori* - Magneti permanenti, **MATERIALI CONDUTTORI.** *Effetto pelle* - *Resistori campione e commerciali.*
MATERIALI ISOLANTI. Polarizzazione elettrica - Resistività di volume e di superficie - Perdite dielettriche - Scarica elettrica - *Vetro* - *Sostanze ceramiche* - *Mica* - *Carta* - *Gomma* - *Materie plastiche* - *Olii isolanti* - *Siliconi* - Materiali ferroelettrici - *Condensatori.*

Parte II

BANDE ENERGETICHE. Modello e livelli energetici dell'atomo - Natura fotonica della luce - Concetto di onda-particella - Principi di meccanica quantistica ed ampiezze di probabilità - Proprietà ondulatorie ed eq. di Schrödinger - Concetto di «trappola» - Teoria delle bande nei cristalli.
FUNZIONE DI DISTRIBUZIONE ELETTRONICA. Campo di energia potenziale in un cristallo - Elettroni liberi e legati - Densità degli stati - Funzione di Fermi-Dirac - Livello di Fermi - Distribuzione in energia degli elettroni - Lavoro di estrazione - *Emissione termionica* - *Potenziale di contatto* - *Emissione per effetto di campo e secondaria.*
DIODI A VUOTO. *Materiali e tipi di catodi* - *Potenziale tra gli elettrodi* - *Corrente di carica spaziale* - *Caratteristiche e valori massimi.*
TUBI A VUOTO. *TRIODO.* *Campo elettrostatico* - *Correnti degli elettrodi* - *Caratteristiche* - *Parametri differenziali* - *TETRODO* - *PENTODO* - *Tubi a fascio* - *Analisi grafica di un circuito con triodo.*
CONDUZIONE. Concetto di mobilità, di urto con impurità, con fotoni, con fononi - Variazione con la temperatura ed il campo elettrico - Conducibilità nei metalli e nei semiconduttori.
SEMICONDUTTORI. Intrinseci e drogati - Concentrazioni dei portatori di carica - Livello di Fermi - Fenomeni di diffusione e di ricombinazione - Eq. di continuità - Effetto Hall.
DIODO A SEMICONDUZIONE. Giunzione *p-n* - Analisi mediante le bande energetiche - Analisi quantitativa - Caratteristica $i = i(v)$ - Dipendenza dalla temperatura - Capacità di transizione e di diffusione - Diodo Zener - Diodo Tunnel - Tempi di commutazione di un diodo *p-n.*
TRANSISTORE. Analisi per bande energetiche - Correnti - Parametri - Caratteristiche a CB e CE - Interdizione - Saturazione - Tempi di commutazione - Valori massimi delle tensioni - Punch through.
CENNI SULLA FISICA DEI FET. Fet a giunzione - Tensione di pinch-off - Caratteristiche - Fet a gate isolato (MOS) - Analisi comport. di un MIS con bande energetiche - Caratteristiche $i = i(v)$ del MOS ad arricchimento ed a svuotamento.
CIRCUITI INTEGRATI. *Crescita epitassiale* - *Incisione e mascheratura* - *Diffusione di impurità* - *Ion implantation* - *Transistori planari ed integrati monolitici* - *Diodi* - *Resistori* - *Trans.* *FET* - *Integrati a film sottile* - *Tecniche di isolamento.*

N.B. - In corsivo sono riportati gli argomenti svolti ad esercitazione.

TESTI CONSIGLIATI

Millman & Halkias - «Dispositivi e Circuiti Elettronici» - Boringhieri,
 Coffano & Rietto - «Materiali per l'Elettronica» - Levrotto & Bella, Torino.

MATERIALI PER L'ELETTROTECNICA

Prof. P. APPENDINO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso non è accompagnato da esercitazioni, ma prevede circa due ore settimanali per consulenze e colloqui.

Il corso si svolge in quattro ore settimanali di lezione e richiede la conoscenza degli argomenti trattati nel corso di Chimica e i principi base di quelli svolti nei corsi di Fisica.

Si consiglia l'impiego delle dispense al corso. Su argomenti specifici durante le lezioni viene suggerita la consultazione di testi specializzati.

PROGRAMMA

Richiami sulla struttura dell'atomo, sui legami chimici, sulle più comuni strutture cristalline, sui difetti reticolari e sulle dislocazioni.

Diagrammi di stato. I più importanti diagrammi di stato binari - Cenni sui diagrammi di stato ternari.

Proprietà termiche dei materiali (calore specifico, atomico, molecolare; dilatazione termica; conduttività termica; resistenza agli sbalzi termici, tensione di vapore, punto di fusione).

Proprietà meccaniche (diagramma carichi-allungamenti; resistenza a compressione; deformazioni viscosi; durezza; resistenza a fatica; resilienza). Proprietà elettriche (conduttività, superconduttività, semiconduttività; principali effetti termoelettrici; proprietà dielettriche; ferroelettricità e piezoelettricità). Proprietà magnetiche. Proprietà ottiche.

Diagramma di stato ferro-cementite. Produzione di materiali ferrosi. Le ghise e gli acciai più comuni; trattamenti termici; trattamenti di indurimento superficiale.

Il rame: produzione del rame e delle leghe di rame di interesse elettrotecnico; loro proprietà e applicazioni.

Alluminio: produzione dell'alluminio e delle leghe di alluminio di interesse elettrotecnico; loro proprietà e applicazioni; conduttori misti in alluminio o sue leghe e acciaio; confronto fra diversi conduttori per linee aeree.

Altri elementi di interesse elettrotecnico: Ni, W, Mo, Ta, Pb, Ag, C, Co, Cr, Ge, Si, Se, ecc.

Materiali per resistenze elettriche per riscaldamento e di precisione. Materiali per contatti elettrici. Materiali per termocoppie. Materiali per catodi ed anodi. Materiali per accumulatori.

Dielettrici gassosi. Dielettrici liquidi (oli minerali, idrocarburi clorurati e fluorurati, oli per trasformatori, per cavi, per condensatori, per interruttori). Dielettrici solidi (carta, carta impregnata; polimeri termoplastici e termoindurenti, elastomeri). Vernici per uso elettrotecnico. Fibre e tessuti. Vetri e materiali ceramici. Prodotti ceramici ad elevata costante dielettrica.

Materiali magnetici dolci (leghe metalliche, materiali polverizzati, ferriti). Materiali per magneti permanenti.

MATERIE GIURIDICHE

Prof. MARIO CICALA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO (*)

NOTIZIE GENERALI

Il corso non ha esami propedeutici costituendo una forma istituzionale di approccio alle materie giuridiche per i futuri ingegneri. Nell'anno accademico 1975-1976 accanto alle nozioni istituzionali di carattere generale verrà però sviluppato un complesso di nozioni specifiche relative alla attività professionale degli ingegneri e su tali punti si raggiungerà un certo approfondimento specialistico.

PROGRAMMA

Il programma comprende le principali nozioni fondamentali circa i concetti di diritto e di Stato nonché intorno al diritto di famiglia ed a quello delle successioni. In forma più ampia ed approfondita dovranno invece essere studiati i diritti reali (con particolare riguardo ai rapporti di vicinato fra le proprietà fondiarie), ed alle obbligazioni (con particolare riguardo ai titoli di credito).

In materia di società verrà esaminata con particolare cura la società per azioni ed analogo attenzione dovrà esser dedicata ai concetti di marchio, azienda, ditta, invenzione industriale.

Circa la tutela dei diritti lo studente dovrà possedere le nozioni fondamentali circa la giurisdizione civile ordinaria mentre dovrà conoscere più a fondo la materia fallimentare e quella delle prove (con particolare riguardo alla consulenza tecnica).

Quanto alle specifiche attività professionali degli ingegneri dovranno esser conosciute sia le norme e i principi che regolano la redazione dei progetti edilizi e la loro realizzazione (norme sui cementi armati, norme sulle zone sismiche) sia i principi su cui si fonda la responsabilità dell'ingegnere all'interno delle grandi imprese industriali (con particolare riferimento ai danni cagionati dal prodotto).

Concludono il programma alcune nozioni di carattere penale e fiscale.

Esercitazioni.

Sono previste, anche per l'anno accademico 1975-1976, esercitazioni articolate su otto squadre. Ogni studente dovrà frequentare almeno un ciclo di esercitazioni. I temi delle esercitazioni verranno specificati all'inizio del corso; essi dovrebbero però ricalcare in linea di massima quelli dell'anno accademico 1974-1975 (Strumenti urbanistici, Licenze edilizie, Diritto societario, Insolvenza e fallimento, Diritto Penale con particolare riguardo alle norme sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro, Le prove civili con particolare riferimento alla consulenza tecnica d'ufficio, Le servitù prediali, Il contratto d'appalto).

TESTI CONSIGLIATI

Savino - «Elementi di diritto», ed. Giorgio, 1975.

Penc Vidari - «Cenni di urbanistica», ed. Giorgio, 1975.

M. Cicala - «Appunti» (in preparazione).

Si consiglia altresì l'acquisto di un codice civile (in edizione recente).

(*) Il medesimo insegnamento, fruibile anche da allievi di altri corsi di laurea, è impartito nel II periodo didattico dal Prof. Luciano ORUSA.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE
per aeronautici

Prof. CLAUDIO CANCELLI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA*Dinamica dei sistemi.*

Azioni di inerzia. Effetti giroscopici e loro applicazioni nei sistemi di guida e di controllo in Aeronautica. Equazioni generali e metodi fondamentali per lo studio dei problemi di moto per sistemi discreti e continui. Il principio dei lavori virtuali. Metodi energetici.

Applicazioni.

Vibrazioni libere e forzate di un sistema a uno e a più gradi di libertà.

Esempi.

Velocità critica di un albero con disco non equilibrato. Velocità critica dei rotori di elicotteri. Battimenti delle ali di un aereo. Vibrazioni dei sistemi ala-alettone. Vibrazioni torsionali di un albero con più dischi. Vibrazioni flessionali di una trave. Ammortizzatori dinamici. Equazioni del moto di un aereo. Stabilità longitudinale.

Cinematica delle coppie.

Determinazione delle superfici coniugate di una coppia cinematica corrispondente a una data legge del moto relativo dei membri della coppia e applicazione ai problemi delle camme e delle ruote dentate. Rotismi ordinari e rotismi epicicloidali.

Dinamica delle coppie.

Forze operanti nelle coppie cinematiche; interazione tra le superfici a contatto e attrito. Leggi di attrito e di usura. Applicazione ai freni, innesti; trasmissione del moto con flessibili. Cuscinetti a rotolamento. Lubrificazione-idrodinamica e idrostatica; caso degli alti vuoti.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE per chimici, elettrotecnici, meccanici, minerari

Proff. ARIO ROMITI e BRUNO PIOMBO

COMUNE A PIÙ CORSI DI LAUREA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Leggi di attrito ed aderenza. Attrito radente, di rotolamento, di prillamento.
 Meccanismo vite-madrevite.
 Freni a tamburo ed a disco. Frizioni piane e coniche.
 Flessibili: cinghie, funi, catene. Rigidezze. Trasmissioni con flessibili. Paranchi.
 Azioni di contatto (puntiforme o lineare).
 Cuscinetti di rotolamento.
 Proprietà dei lubrificanti. Teoria approssimata della lubrificazione. Pattini e perni lubrificati.
 Giunti di trasmissione (cardanici ed omocineticici).
 Realizzazione di una data legge del moto mediante camme o mediante meccanismi articolati.
 Polari del moto relativo. Profili coniugati.
 Metodo della superficie ausiliaria per la costruzione di denti di ingranaggi.
 Proprietà delle ruote cilindriche ad evolvente a denti dritti ed elicoidali. Ingranamento con assi sghembi.
 Ruote coniche, con denti dritti o curvi.
 Ingranamento vite-ruota elicoidale.
 Velocità di strisciamento. Forze scambiate fra gli ingranaggi.
 Dinamica delle macchine rotanti. Equilibramento di rotori.
 Accoppiamento di macchine motrici ed operatrici. Funzionamento in regime periodico. Calcolo di volani.
 Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Applicazione della teoria dei sistemi. Risposta indiciale e risposta armonica. Stabilità delle condizioni di regime.
 Vibrazioni di sistemi a parametri concentrati. Misura delle vibrazioni. Trasmissibilità.
 Vibrazioni di sistemi continui. Velocità critiche flessionali e torsionali di alberi rotanti.
 Regolazione delle macchine. Sistemi di controllo. Metodi di compensazione delle azioni di controllo. Analisi dei sistemi a circuito aperto e chiuso. Apparecchiature di controllo meccanico, oleodinamico, pneumatico, fluidico.

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esercizi e problemi riguardanti gli argomenti delle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

Ferrari-Romiti - «Meccanica Applicata alle Macchine», UTET.
 Romiti-Belforte - «Automazione a Fluido», Patron (in corso di stampa: per la parte riguardante i sistemi di controllo).
 Jacazio-Piombo - «Meccanica Applicata alle Macchine», Levrotto & Bella, Torino.
 Cancelli-Vatta - «Esercizi di Meccanica Applicata», Levrotto & Bella, Torino.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE E MACCHINE

Proff. G. JARRE e G. RICCI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Il Corso si divide in due parti, la prima parte di Meccanica Applicata, la seconda di Macchine, ed è così articolato:

1^a Parte

- Richiami di Meccanica Razionale, Statica, Cinematica, Dinamica orientati su applicazioni civili (macchine da cantiere, trasporti funicolari, ecc...).
- Azioni di attrito e di aderenza con introduzione ai problemi meccanici riguardanti il corso per Civili.
- Trasmissioni di potenza mediante cinghie, cenni sugli ingranaggi e sui cuscinetti a rotolamento e lubrificati.
- Freni a ceppi, a disco, a nastro nelle varie condizioni di esercizio.
- Vibrazioni di macchine e strutture.
- Cenni sulle azioni del vento sugli edifici.

2^a Parte

- Problemi energetici e meccanici delle macchine rotative ed alternative.
- Turbine idrauliche Pelton e Kaplan.
- Generalità sulle centrali idroelettriche.
- Turbine a vapore ed a gas.
- Generalità sulle centrali termoelettriche.
- Motori alternativi a carburazione ed a iniezione; applicazione ai mezzi di trasporto.
- Cenni su ventilatori, pompe, compressori e relativi impianti.

Esercitazioni.

Ogni allievo ha a disposizione 4 ore di esercitazione alla settimana che riguardano argomenti parallelamente svolti nelle 6 ore di lezione settimanali. E' possibile ad ogni studente sviluppare argomenti individuali di meccanica o macchine con assistenza nello svolgimento.

Il corso è svolto tenendo presenti le esigenze degli allievi civili, ai quali vengono forniti elementi di Meccanica e Macchine di cui avranno necessità nell'attività professionale.

E' utile aver superato gli esami di Meccanica Razionale e di Fisica Tecnica.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del Prof. Jarre.

MECCANICA DEI FLUIDI

Prof. ARIO ROMITI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Il corso di Meccanica dei Fluidi è svolto mediante lezioni ed esercitazioni, teoriche e sperimentali, che vertono sugli argomenti di lezione. Il programma è il seguente:

Proprietà molecolari dei fluidi. Funzione di distribuzione maxwelliana; costanti dei gas; energie e calori specifici; cammino libero medio; flusso di proprietà molecolari; gas ad alta temperatura; vapori e liquidi.

Proprietà macroscopiche dei fluidi. Pressione idrostatica; viscosità; tensione superficiale; capillarità; tensione di vapore; equazioni di stato; compressibilità; velocità del suono.

Statica dei fluidi. Condizioni di equilibrio; spinta idrostatica; stabilità dei galleggianti; equilibrio relativo; statica dell'atmosfera.

Equazioni del moto dei fluidi. Continuità; quantità di moto; relazioni tra sforzi e deformazioni; equazioni di Navier-Stokes; energia cinetica; bilancio energetico; bilancio entropico; equazioni globali per volume finito di controllo; lavoro utile e lavoro perduto; equazione di Bernoulli.

Caratteri particolari dei moti fluidi. Vorticità; moti rotazionali ed irrotazionali; superfici di discontinuità; similitudine dinamica; turbolenza; effetti di compressibilità; strato limite; cavitazione.

Fenomeni di propagazione e d'urto. Propagazione di disturbi; equazioni dell'urto; generazione di entropia; onde di combustione, detonazione, esplosione; auto-similitudine; onde superficiali.

Flussi guidati. Flussi permanenti incompressibili in condotti a sezione costante; canali; flussi compressibili con attrito; flussi diabatici; ugelli; propagazione di urti; perdite di carico localizzate.

Azioni fluidodinamiche. Portanza; metodo delle singolarità (flusso incompressibile); potenziale complesso e trasformazioni conformi; flussi compressibili con piccole perturbazioni; espansioni supersoniche piane; polare d'urto; resistenza.

Fenomeni transitori e vibrazioni. Parametri dei circuiti fluidi; trasmissioni di segnali nei condotti; colpo d'ariete; vibrazioni aeroelastiche.

Sistemi di controllo a fluido. Analisi dei sistemi di controllo; funzioni di trasferimento; risposta ai segnali di ingresso.

Comportamento dinamico di elementi pneumatici. Valvole, amplificatori, ugelli, soffiotti, diaframmi, ecc.; regolatori ed attuatori pneumatici.

Elementi oleodinamici. Pompe e motori idraulici; studio dinamico delle valvole; sistemi idraulici di controllo.

Fluidica. Getti; vortici di scia; attaccamento a parete; amplificatori digitali ed analogici.

Logica a fluido. Elementi logici; funzioni logiche; mappe di Karnaugh; sistemi combinatori e sequenziali; contatori e comparatori.

MECCANICA DEI FLUIDI NEI TERRENI

Prof. GIOVANNI BALDINI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

È scopo del corso studiare il movimento dei fluidi nel sottosuolo per l'interpretazione dei transitori di pozzo, e della loro influenza sulla resistenza dei terreni e la stabilità delle opere.

Esami propedeutici: Geologia e Mineralogia, Principi di geomeccanica, Idraulica.

PROGRAMMA

Proprietà dei fluidi sotterranei, dei terreni e delle formazioni con fluidi utili, e dei sistemi fluido-terreno. Condizioni di carico e sollecitazioni nei terreni. Andamenti tipici delle pressioni interstiziali. Distribuzione dell'acqua nel sottosuolo e caratteristiche delle zone di saturazione e di aerazione. Fenomeni capillari. Depositi di fluidi utili.

Elementi di bilancio idrogeologico e metodi di risarcimento delle falde acquifere; principi per la determinazione delle disponibilità di fluidi utili e cenni sui metodi per la loro estrazione.

Movimento dei fluidi nel sottosuolo. Caratteristiche peculiari del flusso sotterraneo. Significato di diverse espressioni del potenziale di flusso e pertinente campo di validità; caratteristiche dei reticoli idrodinamici piani.

Equazione di piezo-diffusione per variazione della densità e della saturazione del fluido, e della porosità del mezzo, per formazioni in pressione e con superficie libera. Integrazione della stessa per mezzo della similitudine generalizzata e di modelli, coi metodi delle differenze finite e degli elementi finiti, in forma chiusa per applicazione dell'integrale esponenziale e della funzione dell'errore, graficamente con il metodo delle figure simili con lati mistilinei ortogonali per applicazione delle funzioni analitiche a casi di flusso piano permanente.

Casi di flusso naturale di fluidi nel sottosuolo. Migrazione ed accumulo degli idrocarburi; tipologia e regime delle sorgenti; idrodinamismo; superfici di separazione fra acqua dolce e salata nelle zone costiere; scambio fra acque superficiali e sotterranee. Studio delle falde libere.

Casi di flusso nel sottosuolo attuato o causato artificialmente. Erogazione da falde libere e prigioniere. Prove di pozzo in pozzo permanente, stabilizzato, transitorio. Caratteristiche del flusso bifasico e dello spiazzamento omogeneo ed eterogeneo. Conifazioni di acqua o di gas verso i pozzi di olio greggio.

Analisi del flusso bidimensionale dovuto a sbarramenti permeabili (con e senza acqua a valle; con e senza sottofiltro; con parametri verticali o inclinati), o a sbarramenti impermeabili (con e senza diaframazioni) su strato permeabile di spessore finito o infinito. Determinazione del gradiente critico e della portata d'infiltrazione.

Sovrapposizione di campi di flusso; drenaggi verticali e orizzontali. Soluzione di problemi connessi con l'eterogeneità e l'anisotropia del mezzo poroso.

Azione dei fluidi sui mezzi porosi. Risultante delle azioni locali esercitate dal fluido in riposo e in movimento sul mezzo poroso; gradiente critico; vie preferenziali di canalizzazione del fluido e zone di erosione del mezzo; insabbiamento dei pozzi.

Forze e momenti agenti su strutture poste nel campo del flusso.

Abbassamento del suolo per l'erogazione delle falde in pressione e libere in assenza ed in presenza di lenti argillose adiacenti o intercalate drenanti per compattamento, e dipendenza dal tempo.

Influenza del contenuto di acqua e della pressione interstiziale sul comportamento dei terreni e sulla loro resistenza meccanica; variazione nel tempo del grado di stabilità di opere di ingegneria.

Esercitazioni.

Determinazione di proprietà dei terreni. Interpretazione di prove di pozzo. Studio di falde con superficie libera. Soluzioni di problemi di flusso con modelli a lastre parallele, reti elettriche e vasca elettrolitica. Determinazione di reticoli idrodinamici. Calcolo di abbassamenti del suolo per la produzione di fluidi sotterranei.

TESTI CONSIGLIATI

- Tolman C.F. - «Ground water», McGraw-Hill, 1937.
Taylor D.W. - «Soil mechanics», Wiley, 1948.
Schoeller H. - «Les eaux souterraines», Masson, 1962.
Harr M.E. - «Groundwater and seepage», McGraw-Hill, 1962.
Castany G. - «Traité pratique des eaux souterraines», Dunod, 1963.
Scheebeli G. - «Hydraulique souterraine», Eyrolles, 1966.
Bear J. - «Dynamics of fluids in porous media», Elsevier, 1967.
Desio A. - «Geologia applicata», 1962.

MECCANICA DELL'AUTOVEICOLO

Prof. ALBERTO MORELLI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Si consiglia la scelta del corso (al IV o al V anno) da parte degli allievi che abbiano già seguito il corso di «Costruzioni automobilistiche».

Fra gli esami propedeutici: «Meccanica Applicata».

PROGRAMMA

I Parte - *Calcolo delle prestazioni dell'autoveicolo.*

Potenze necessarie al moto:

- 1) di rotolamento
- 2) aerodinamiche
- 3) sulle pendenze.

Potenze disponibili per il moto:

Avviamento. Frenatura. Moto curvilineo.

II Parte - *Caratteristiche meccaniche dei principali organi.*

Pneumatici. Sospensioni. Sterzo. Trasmissioni.

III Parte - *Comportamento direzionale degli autoveicoli.*

Definizioni di stabilità. Leggi del moto direzionale. Modelli matematici. Risultati e loro discussione. Effetti di cause perturbanti. Effetti dei carichi traenti, frenanti e centripeti.

Esercitazioni.

Si svolgono su tre temi:

- 1) Calcolo delle prestazioni di un autoveicolo.
- 2) Calcolo della risposta vibrazionale di una sospensione.
- 3) Calcolo del comportamento direzionale di un veicolo a trazione anteriore o posteriore.

TESTI CONSIGLIATI

A. Morelli - «Costruzioni automobilistiche», Cap. XIV del III vol. dell'Enciclopedia dell'Ingegneria ISEDI - Mondadori.
G. Pollone - «Il veicolo» - Ediz. Levrotto & Bella, Torino.

MECCANICA DELLE MACCHINE per elettrotecnici e nucleari

Prof. GUIDO BELFORTE

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso vuole fornire alcune nozioni fondamentali di meccanica, con particolare riguardo al funzionamento degli organi delle macchine. Vengono utilizzate nozioni già acquisite nei corsi di Fisica I e Meccanica Razionale, oltre a nozioni ricevute nei corsi di Analisi e Geometria.

Le lezioni sono affiancate da esercitazioni durante le quali vengono svolti esercizi numerici. Tali esercizi hanno carattere prevalentemente applicativo e servono ad approfondire, in particolare, l'aspetto numerico, per il quale si utilizzano i diversi sistemi di unità di misura.

PROGRAMMA

Argomenti del corso.

Attrito. Aderenza (attrito statico) e attrito dinamico - Attrito volvente - Problemi con attrito - Freni e frizioni: funzionamento e calcolo - I flessibili: funi e cinghie - Trasmissione della potenza mediante cinghie - Vite e madrevite.

Dinamica. Parte I: equazioni e teoremi fondamentali. Equazioni di equilibrio della dinamica - Riduzione delle forze di inerzia - Teorema della quantità di moto e del momento della quantità di moto e casi particolari - Teorema dell'energia.

Parte II: applicazioni. Coppie giroscopiche - Calcolo dei volani - Problemi con vibrazioni: oscillazioni libere e forzate, smorzamenti, diagrammi di ampiezza e fase - Risoluzione con il metodo delle equazioni differenziali, coi vettori rotanti, con la trasformata di Laplace.

Parte III: teorema della quantità di moto e del momento della quantità di moto per un fluido in movimento. Applicazioni.

Ruote dentate e ruotismi. Ruote dentate cilindriche a denti diritti ed elicoidali - Ruote coniche - Ruote elicoidali tra assi sghembi - Vite senza fine e ruota elicoidale - Calcolo dei rapporti di trasmissione, delle forze scambiate e delle reazioni sui supporti - Ruotismi semplici ed epicicloidali.

Cuscinetti a rotolamento. Cuscinetti a sfere e a rulli - Cenni della teoria di Hertz - Calcolo delle sollecitazioni e della vita di un cuscinetto - Alcune nozioni di montaggio.

Supporti lubrificati. Velocità e pressione nei meati lubrificati - Pattini e perni lubrificati.

Sistemi di controllo a fluido. Organi di un sistema di controllo - Sistemi analogici e digitali - Sistemi oleodinamici, pneumatici, fluidici - Cenni di algebra logica - Differenti tipi di valvole - Comando delle valvole ed elettrovalvole - Attuatori pneumatici ed oleodinamici - Elementi micropneumatici e fluidici - Sensori - Elementi interfaccia - Applicazioni.

Teoria dei sistemi di controllo. Funzione di trasferimento e caratteristica di risposta in frequenza di un sistema - Regolazione proporzionale, derivativa, integrativa - Stabilità di un sistema.

Il corso per gli allievi elettrotecnici viene svolto insieme agli allievi nucleari. Il programma per gli elettrotecnici si differenzia da quello dei nucleari in quanto la parte «teoria dei sistemi di controllo» viene sostituita da:

Sollecitazioni in organi di macchine. Sollecitazioni in dischi, anelli e cilindri rotanti - Tensioni di forzamento di anelli su alberi - Tensioni in anelli metallici concentrici per sollecitazioni centrifughe e termiche - Studio delle legature circonferenziali degli avvolgimenti.

TESTI CONSIGLIATI

Per la parte concernente i sistemi di controllo, e in particolare, i sistemi di controllo a fluido si consiglia il libro:

A. Romiti - G. Belforte - «Automazione a fluido» - Patron, Bologna; vol. 2°.

MECCANICA DELLE MACCHINE E MACCHINE

per Allievi Elettronici

Prof. F. VATTA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Esami propedeutici. Meccanica Razionale, Scienza delle Costruzioni, Fisica Tecnica.

Esami di profitto.

A fine semestre (in sede di ultima esercitazione od in occasione dei singoli appelli delle sessioni di esame) l'Allievo dovrà sostenere una prova scritta richiedente la soluzione di quattro problemi (del tipo di quelli assegnati o svolti a lezione od esercitazione; durata della prova 4 ore).

La Commissione esaminatrice formulerà il proprio giudizio in base all'esito della suddetta prova scritta ed al lavoro svolto dall'Allievo durante il semestre in sede di esercitazione. A fine semestre verrà all'uopo ritirato, ed attentamente esaminato, il fascicolo in cui ciascun Allievo avrà raccolto il lavoro svolto. Detto fascicolo verrà poi restituito con modalità da precisarsi.

PROGRAMMA

Lezioni.

- 1) Richiami di:
CINEMATICA piana: velocità ed accelerazioni di punto, corpo rigido, cinematicismi; vincoli, gradi di libertà.
STATICA piana: senza attriti; equazioni cardinali di equilibrio; sistemi isostatici e iperstatici; sollecitazioni da dilatazione termica impedita.
DINAMICA piana: senza attriti; equazioni cardinali della dinamica; bilanci energie e potenze, teorema di conservazione delle energie.
- 2) ATTRITO radente, aderenza; equilibri statici, dinamici e bilanci energetici con attriti; rendimento. Indeterminazioni nei problemi di equilibrio con attrito; impuntamento; stick-slip; attrito nei perni; collegamenti fissi amovibili.
- 3) Cenni su DIMENSIONAMENTO organi meccanici; effetto d'intaglio, fenomeni di fatica; dimensionamento di un albero con puro momento torcente e di un perno.
- 4) COLLEGAMENTI tra organi di macchine: pressioni di contatto, lubrificazione; cenni su cuscinetti a rotolamento.
- 5) TRASMISSIONI di potenza.
- 6) VIBRAZIONI armoniche, libere e forzate, di un sistema ad un grado di libertà; frequenze «forzanti»; frequenze «proprie»; vibrazioni come fenomeno negativo: rimedi.
- 7) MACCHINE, motrici e operatrici; calcoli di massima con bilanci energetici. Esame di singoli tipi di macchine: turbine idrauliche, turbine a vapore, motori endotermici, pompe e compressori.

LIBRI di testo o dispense: non ne esistono; indicazioni bibliografiche su singoli argomenti verranno date di volta in volta.

Esercitazioni.

- 1) Di un meccanismo di cui sono dati: disegno, velocità angolare dell'albero di comando, carico statico esterno, è richiesto il calcolo delle sollecitazioni statiche e dinamiche per una configurazione assegnata, previa schematizzazione del problema.
- 2) Esercizi su attrito e lubrificazione (freni, perno lubrificato); sollecitazioni, bilanci energetici.
- 3) Vibrazioni: calcolo di frequenze proprie di sistemi oscillanti.
- 4) Esercitazioni di Laboratorio: strumenti di misura di grandezze meccaniche; misure su un sistema vibrante.
- 5) Macchine, calcoli di massima su turbine idrauliche, a vapore, motori endotermici, pompe e compressori.

MECCANICA DELLE ROCCE

per civili e minerari

Prof. GIOVANNI BARLA

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso offre una visione aggiornata dei metodi di calcolo tradizionali e moderni generalmente usati nello studio di strutture in roccia. Le esercitazioni pratiche permettono di acquisire familiarità nell'uso di semplici programmi di calcolo predisposti per la soluzione di problemi applicativi.

Esami propedeutici: Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

- Leggi di comportamento; elasticità lineare e non lineare; visco-elasticità; plasticità; metodi classici e metodo degli elementi finiti.
- La roccia intesa come materiale: prove di laboratorio; criteri di frattura e resistenza.
- L'ammasso roccioso: considerazioni di geologia strutturale ed applicata; rappresentazione grafica dei dati geologici; indici di qualità; caratteristiche di deformabilità, resistenza e permeabilità; prove in situ.
- Lo stato di tensione naturale negli ammassi rocciosi: diversi metodi di determinazione; tensioni principali secondarie e stato di tensione completo.
- Analisi e progettazione di strutture in roccia; impiego di: metodo dell'equilibrio limite, metodo delle tensioni, metodi misti, metodi numerici.
- Pendii naturali ed artificiali: metodi dell'equilibrio limite in campo piano e tridimensionale; metodo delle tensioni.
- Fondazioni superficiali e profonde: analisi della distribuzione delle sollecitazioni; problemi di capacità portante.
- Gallerie e vuoti sotterranei: metodi di calcolo tradizionali; analisi della distribuzione delle sollecitazioni; deformazioni; influenza delle operazioni di scavo; calcolo dei ri-vestimenti.

Esercitazioni.

- Richiami sull'analisi della deformazione e dello stato di tensione; rappresentazioni grafiche.
- Determinazione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità in laboratorio su provini di roccia; elaborazione numerica dei relativi risultati sperimentali.
- Studio dello stato di sollecitazione e di deformazione nell'intorno di una galleria; analisi di stabilità.
- Verifica di stabilità di un pendio naturale mediante metodi analitici e grafici; scelta di un intervento stabilizzante.

TESTI CONSIGLIATI

G. Barla - «Meccanica delle rocce - Teoria ed applicazioni», Parte prima e seconda, CLUT, 1974.

MECCANICA PER L'INGEGNERIA CHIMICA

Prof. GIOVANNI JACAZIO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

1^a Parte - *Principi fondamentali di Meccanica.*

- *Geometria delle masse*: baricentri e momenti d'inerzia.
- *Cinematica*: velocità e accelerazione di un punto e di un sistema rigido; metodi grafici per la risoluzione dei problemi di cinematica; tipi principali di legge del moto; moti composti.
- *Statica*: vincoli e reazioni vincolari; gradi di libertà di un sistema, equazioni di equilibrio; applicazioni delle equazioni di equilibrio per la risoluzione dei problemi di statica.
- *Dinamica*: forze di inerzia, riduzione delle forze d'inerzia; equazioni di equilibrio della dinamica; teorema dell'energia; quantità di moto e momento della quantità di moto.

2^a Parte - *Meccanica delle Macchine.*

- *Forze agenti negli accoppiamenti*: aderenza e attrito, attrito nei perni; impuntamento; attrito volvente, rendimento dei meccanismi; urti.
- *La trasmissione del moto*: giunti; giunto di Cardano; cinghie, catene, funi, paranchi di sollevamento; ingranaggi cilindrici a denti diritti ed elicoidali, ingranaggi conici a denti diritti, ingranaggi elicoidali ad assi sghembi, interferenza, forze scambiate negli ingranaggi; rotismi ad assi fissi, riduzione dei momenti d'inerzia; rotismi epicicloidali semplici e composti, differenziale; vite e madrevite; vite senza fine e ruote elicoidali; vite a circolazione di sfere; forze scambiate nelle viti; camme (tipi e tracciamento dei profili), legge del moto delle camme; meccanismi per la trasformazione di un moto continuo in un moto intermittente ed in un moto alternativo; freni a tamburo, a disco e a nastro, lavoro dissipato nei freni; frizioni a disco, centrifughe; giunti idraulici.
- *I sistemi meccanici*: accoppiamento tra motori e macchine operatrici; sistemi oscillanti (oscillazioni libere e forzate); sistemi giroscopici; nozioni fondamentali di meccanica dei fluidi; proprietà dei fluidi, statica dei fluidi, equazioni di continuità della quantità di moto, del momento della quantità di moto e dell'energia.

Esercitazioni.

Nel corso delle esercitazioni vengono svolti esempi illustrativi degli argomenti del corso; una particolare attenzione viene dedicata a mettere in evidenza l'aspetto « reale » dei diversi esercizi proposti.

TESTI CONSIGLIATI

Jacazio-Piombo - « Meccanica Applicata » - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

È utile aver superato gli esami di Analisi I, Fisica I e Geometria I.

MECCANICA RAZIONALE

Prof. BELLOMO (per elettronici)	Corso di laurea in Ingegneria ELETTRONICA					
Prof. CHIADÒ PIAT (per chimici, elettrotecnici, minerari)	»	»	»	»	»	CHIMICA
Prof. NOCILLA (per meccanici)	»	»	»	»	»	MECCANICA
Prof. RIGANTI (per aeronautici e nucleari)	»	»	»	»	»	AERONAUTICA
Prof. SARRA (per civili)	»	»	»	»	»	CIVILE
Prof. MINETTI (per Novara)						

II PERIODO DIDATTICO (*)

PROGRAMMA

Cinematica - Cinematica del punto. Sistemi rigidi: moti rigidi piani, leggi di distribuzione di velocità e accelerazioni, moti composti, polari, profili coniugati, sistemi articolati. Vincoli e gradi di libertà. Estensione allo spazio degli argomenti suddetti.

Statica - Vettori applicati e momenti. Riduzione di sistemi di vettori applicati. Baricentri, momenti statici, d'inerzia e centrifughi e loro proprietà. Reazioni vincolari in assenza di attrito e cenni sull'attrito. Concetto di equilibrio, equazioni cardinali, principio dei lavori virtuali. Stabilità. Statica dei fili. Equilibrio relativo.

Dinamica - Principio di D'Alembert, riduzione delle forze d'inerzia. Equazioni cardinali, teorema dell'energia cinetica, equazioni di Lagrange. Integrali primi. Solido con asse fisso; solido con punto fisso. Vibrazioni libere e forzate di sistemi con un grado di libertà. Dinamica impulsiva.

Tavole di meccanica grafica.

Il programma viene svolto con attenzione alle esigenze dei diversi corsi di laurea, eventualmente sostituendo alcuni argomenti particolari con altri opportunamente scelti (travature reticolari, ellisse centrale d'inerzia, elementi di meccanica analitica, stabilità dinamica, vibrazioni con più gradi di libertà, giroscopi, dinamica relativa).

Nelle *esercitazioni* vengono proposti agli allievi, e quindi risolti analiticamente, graficamente o numericamente, problemi di carattere applicativo attinente agli argomenti del corso.

Si ritengono propedeutici gli argomenti dei corsi di Analisi Matematica I, Geometria e Fisica I.

TESTI CONSIGLIATI

- Nocilla - «Lezioni di Meccanica Razionale» (Levrotto & Bella, 1973).
 Einaudi - «Meccanica Razionale I, II» (Levrotto & Bella, 1962).
 Finzi - «Meccanica Razionale I, II» (Zanichelli, 1959).
 Graffi - «Elementi di Meccanica Razionale» (Patron, 1964).
 Levi Civita-Amaldi - «Lezioni di Meccanica Razionale» (Zanichelli, nuova ediz. 1974).
 McLean-Nelson - «Engineering mechanics» (McGraw-Hill, 1962).
 Ostanello-Mejnardi - «Esercizi di Meccanica Razionale I, II» (Levrotto & Bella, 1973).
 Timoshenko-Young - «Meccanica Applicata» (Einaudi, 1957).
 - «Temi di Meccanica Razionale» (CLUT, 1972).

(*) Per il solo corso di laurea in Ingegneria Elettronica l'insegnamento è svolto nel I periodo didattico.

METALLURGIA E METALLOGRAFIA

Prof. AURELIO BURDESE

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di fornire criteri razionali di scelta e di controllo dei materiali metallici ed in questo senso affianca le discipline relative alla progettazione, costruzione e conduzione di impianti. Per una chiara comprensione della materia è opportuno aver seguito, oltre ai corsi propedeutici tradizionali (chimica e fisica), i corsi di Chimica applicata, Chimica fisica e Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

a) *Metallurgia generale.*

- 1) *Struttura dei metalli.* Reticoli metallici - Composti interstiziali ed intermetallici - Soluzioni solide - Difetti reticolari e dislocazioni.
- 2) *Diagrammi di stato.* Fondamentali diagrammi di stato binari dei sistemi metallici e loro significato - Diagrammi ternari.
- 3) *Metallografia.* Metodi distruttivi e non distruttivi per il controllo dei materiali metallici - Metallografia röntgenografica ed ottica - Micro e macrostruttura delle leghe.
- 4) *Proprietà dei metalli.* Proprietà chimiche: corrosione, ossidazione a caldo e protezione delle superfici - Comportamento alle sollecitazioni meccaniche - Rottura per urto e fatica - Fragilità a bassa temperatura - Fenomeni di scorrimento viscoso - Proprietà elettriche e magnetiche - Proprietà nucleari.

b) *Tecnologia dei materiali metallici.*

- 1) *Siderurgia e metallurgie speciali.* Processi di fabbricazione di ghisa, acciaio e delle principali leghe non ferrose.
- 2) *Lavorazione dei metalli.* Fusione - Disossidazione - Colata - Processi di lavorazione plastica a caldo e a freddo - Lavorazione all'utensile - Sistemi di giunzione.
- 3) *Trattamenti termici.* Ricottura - Normalizzazione - Tempra, rinvenimento e cinetica delle relative trasformazioni - Tempre speciali - Tempra di solubilizzazione - Fenomeni di invecchiamento.
- 4) *Trattamenti di indurimento superficiale.* Cementazione - Trattamenti termici e controllo dei pezzi cementati - Nitrazione.

c) *Materiali ferrosi.*

- 1) *Acciai al carbonio.* Classificazione - Caratteristiche - Usi.
- 2) *Acciai e leghe speciali.* Influenza degli elementi leganti - Classificazione degli acciai legati - Caratteristiche strutturali, meccaniche e di impiego - Leghe per turbine - Materiali metalloceramici.
- 3) *Ghise.* Classificazione e struttura delle ghise comuni e speciali - Inoculazione - Trattamenti di sferoidizzazione e malleabilizzazione - Ghise speculari e ferro-leghe.

d) *Materiali non ferrosi.*

- 1) *Rame e sue leghe.* Rame greggio e raffinato - Rame per elettrotecnica - Ottoni - Bronzi comuni e speciali - Cuproleghe.
- 2) *Leghe leggere.* Alluminio - Raffinal - Leghe per getto e per trattamento termico - Magnesio e leghe con alluminio e zinco - Titanio e leghe per utilizzazione in ingegneria aeronautica.
- 3) *Zinco, piombo e loro leghe.* Zincature e protezioni anodiche - Leghe a base di zinco - Cadmio - Mercurio - Piombo e sue leghe.
- 4) *Metalli speciali.* Nichel, cobalto, cromo, manganese ed altri metalli speciali - Niobio, vanadio e leghe per alte temperature - Silicio, germanio e semiconduttori - Lantanidi e attinidi.

Esercitazioni.

Prove fisico-meccaniche - Metallografia röntgenografica ed ottica.

TESTI CONSIGLIATI

Un organico sviluppo della materia può essere reperito, ad esempio, nei testi:

A. Burdese - «Manuale di Metallurgia» - UTET, Torino.

A.H. Cottrell - «An Introduction to Metallurgy» - Arnold, Londra.

A.R. Bailey - «A Text-book of Metallurgy» - Macmillan, Londra.

J. Wulff, H.F. Taylor, A.J. Shaler - «Metallurgy for Engineers» - Wiley, New York.

M.S. Burton - «Applied Metallurgy for Engineers» - McGraw-Hill, New York.

METROLOGIA GENERALE E MISURE MECCANICHE

Prof. A. BRAY

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso di Metrologia richiede come esami propedeutici: Scienza delle Costruzioni, Meccanica applicata alle macchine ed Elettrotecnica, oltre tutti gli esami del biennio.

*PROGRAMMA**Metrologia generale.*

- Nomenclatura, definizioni fondamentali e qualità metrologiche degli strumenti di misura.
- Influenza del tempo sulle misure di una grandezza: strumenti a semplice ritardo e strumenti pendolari.
- L'analisi dei risultati. Rappresentazione tabellare e grafica dei dati. Impostazione ed analisi statistica di un esperimento.

Misure meccaniche.

- La misura della forza, dinamometria con trasduttori meccanici acustici, pneumatici ed elettrici (celle di carico). Macchine di prova dei materiali e metodi usati per la determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali.
- La misura della deformazione, estensimetria con trasduttori meccanici, ottici, acustici, pneumatici ed elettrici. Gli estensimetri elettrici a resistenza: caratteristiche, criteri di scelta, circuiti elettrici di misura per prove di trazione, compressione, flessione e torsione.
- Determinazione dello stato di deformazione nel piano e nello spazio a mezzo di rosette estensimetriche.
- La misura della deformazione alle alte temperature.
- La fotoelasticità. La polarizzazione della luce. I polariscopi. La fotoelasticità tridimensionale. Il photostress.
- Il metodo moirè per l'analisi delle deformazioni. I reticoli fotografici. La sensibilità del metodo.
- Le tensovernici o vernici fragili. La sensibilità, la taratura, i metodi di rivelazione delle fratture.
- La misura delle vibrazioni e delle accelerazioni. I sistemi a tastosonda di tipo meccanico e di tipo elettrico. I sistemi sismici.
- Metodi non distruttivi per la determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali.

Temi delle esercitazioni.

- La distribuzione statistica e la rappresentazione grafica di risultati di durezza e di diametri di sferette.
- La taratura di una macchina universale di prova dei materiali e determinazione della sua durezza.
- La taratura di un dinamometro di tipo meccanico con la macchina a pesi diretti.
- Gli estensimetri ottici e la loro taratura.
- La precisione delle misure estensimetriche.
- La misura del coefficiente di Poisson con gli estensimetri elettrici.
- Misure del momento torcente con gli estensimetri elettrici.
- Determinazione delle tensioni principali di una struttura con le rosette e con il metodo fotoelastico.

Le esercitazioni di laboratorio sono svolte dagli studenti presso l'Istituto di Metrologia «G. COLONNETTI» del C.N.R. (Strada delle Cacce, 73).

TESTI CONSIGLIATI

A. Bray - «Estensimetri elettrici a resistenza», editore CNR (1965).

A. Bray, V. Vicentini - «La metrologia e l'analisi delle sollecitazioni», editore Levrotto & Bella (1975).

MINERALOGIA E LITOLOGIA

Prof. GIORGIO MAGNANO

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Insegnamento annuale, rivolto agli allievi del corso di laurea in Ingegneria Mineraria iscritti al II anno, oppure al III se provenienti da altro corso di laurea o da Facoltà dove la materia non sia prevista nel piano degli studi del biennio iniziale. In base al nuovo Statuto del Politecnico, sostituisce a tutti gli effetti l'insegnamento di MINERALOGIA a decorrere dall'anno 1975-76.

Nella prima parte del corso vengono illustrati gli aspetti morfologici e strutturali, le proprietà fisiche e chimiche, la genesi ed i metodi di studio e di riconoscimento delle varie classi di minerali; nella seconda i processi di formazione, le giaciture ed i caratteri generali delle rocce, per passare infine alla loro classificazione ed allo studio dei tipi litologici fondamentali. L'insegnamento, di tipo istituzionale, ha finalità propedeutiche, cioè si propone di fornire all'allievo ingegnere minerario, di qualsiasi indirizzo, le conoscenze necessarie per accedere allo studio di Geologia, di Giacimenti minerali e di altre discipline del triennio a carattere tecnico-scientifico ed applicativo.

Lezioni ed esercitazioni richiedono una frequenza di complessive 7 ore settimanali. La prova d'esame è orale.

Precedenza consigliata: Chimica.

PROGRAMMA

- *Mineralogia generale.* Elementi di cristallografia geometrica e strutturale: stato cristallino e stato amorfo, struttura reticolare; operazioni di simmetria, i sette sistemi cristallini; particolarità morfologiche dei cristalli, aggruppamenti regolari ed aggregati; principali metodi di analisi strutturale basati sull'impiego dei raggi X. Proprietà fisiche scalari e vettoriali dei minerali e rispettive metodologie sperimentali, con più esteso riferimento alle proprietà ottiche. Polimorfismo, isomorfismo. Processi minerogenetici primari e secondari; pseudomorfosi. Giaciture generali.

- *Mineralogia descrittiva.* Classificazione cristallochimica dei minerali. Diffusione delle varie famiglie e specie mineralogiche. Descrizione ed esame dei minerali più importanti quali componenti di rocce in senso lato e di depositi utili in particolare.

- *Litologia.* Processi di formazione, tipi di giacitura, diffusione delle rocce costituenti la parte superficiale della litosfera. Caratteristiche di struttura e di tessitura, composizione chimica e mineralogica delle rocce. Generalità sui metodi più usati nell'indagine petrografica.

Classificazione delle rocce. Descrizione dei tipi fondamentali di rocce ignee, sedimentarie e metamorfiche ed esame dei rispettivi campioni con particolare riferimento a quelli più caratteristici italiani.

Esercitazioni. Vertono sugli argomenti sottoelencati:

goniometria, studio sistematico di modelli cristallografici, verifica sperimentale della fenomenologia ottica studiata, osservazione di campioni di minerali e di rocce.

TESTI CONSIGLIATI

L. Peretti - «Lezioni di Mineralogia e Geologia», ed. Giorgio, Torino.

A. Bianchi - «Corso di Mineralogia e Geologia»: vol. I - Mineralogia, vol. II - Litologia e Geologia, ed. CEDAM, Padova.

G. Gottardi - «I minerali», ed. Boringhieri, Torino.

MISURE CHIMICHE E REGOLAZIONI

Prof. MAURIZIO PANETTI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopo del corso. Il corso ha lo scopo di fornire all'allievo Ingegnere: a) i principi fondamentali necessari per risolvere nella professione i problemi correnti della regolazione degli impianti chimici ed eventualmente per approfondire la teoria della Regolazione stessa; b) le basi per manipolare i dati sperimentali e giungere ad una interpretazione logica degli stessi.

Nozioni propedeutiche necessarie. Analisi matematica del biennio - Fisica sperimentale - Idraulica - Principi di Ingegneria Chimica - Chimica Analitica.

PROGRAMMA

Argomenti trattati:

- **Teoria degli errori.** Curva gaussiana degli errori. Indici di precisione: deviazione standard, errore quadratico medio della media, errore probabile. Anomalie della distribuzione normale: $\sqrt{\beta_1}$ e β_2 . Definizione del chi quadrato. Level e interval confidence. Propagazione degli errori. Metodo dei minimi quadrati.

- **Misure di grandezze fondamentali.** Temperature (termometri a liquido - a solido - a tensione di vapore; termometri a resistenza; coppie termoelettriche; pirometri ottici) - pressioni - tensioni di vapore - vuoto - umidità - livelli e portate.

- **Regolazione.** Generalità. Elementi di misura del I e II ordine ed equazioni differenziali relative; risposte a segnali a gradino, lineari e sinusoidali. Caratteristiche dei sistemi fisici: elettrici, liquidi, gassosi e termici e corrispondenti analogie. Concetto di capacità e resistenza. Elementi della dinamica di un processo: equazioni differenziali e operazionali. Rappresentazione a blocchi. Organo finale di regolazione: valvola. Modi di regolazione: on-off, proporzionale, integrale, derivato e loro combinazioni. Regolatori pneumatici: complesso ugello-paletta. Trasduttori e amplificatori pneumatici. Analisi di un processo regolato. Trasformata di Laplace: funzione di trasferimento. Rappresentazione nel piano complesso. Esempi di impianti regolati.

- **Analisi in continuo.** Analisi in continuo attraverso misure di indice di rifrazione, di densità, di viscosità, spettrofotometriche, gascromatografiche, e misure con analizzatori particolari.

Le esercitazioni non sono previste in orario.

Un'ora settimanale sarà però dedicata ad esercitazioni in aula alternate con esercitazioni collettive in laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

W.J. Youden - «Metodi statistici per Chimici» - ETAS Kompass, 1964.

P. Angeleri - «Regolazioni e Misure» - Vallecchi, Firenze, 1965.

C. Giani - «La regolazione automatica nell'industria» - Zanichelli, Bologna, 1965.

Johnson - «Automatic Process Control» - Ed. McGraw-Hill, 1967.

C. Torresan - «Automazione di impianti chimici e termici» - Ed. Hoepli, 1966.

S. Siggia - «Continuous Analysis of Chemical Process Systems» - Ed. John Wiley, 1959.

MISURE ELETTRICHE per elettronici

Proff. ITALO GORINI e SERGIO SARTORI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Esami propedeutici.

Fisica II, Elettrotecnica, Analisi I e II, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Concetti generali sulle misure e sui sistemi di misura. Sistema internazionale di unità di misura (S.I.). Campioni; misure assolute; riferibilità. Trasduttori. Strumenti di misura indicatori: magnetoelettrici, elettrodinamici, elettromagnetici. Metodi di confronto in corrente continua: ponti e potenziometri. Generalità sui sistemi di acquisizione automatica dei dati e sugli strumenti numerici. Metodi di confronto in corrente alternata. Trasformatori di misura. Cenni di tecnica di prevenzione degli infortuni. Cenni di statistica. Cenni sulle misure magnetiche.

Il programma è svolto mettendo in particolare rilievo i problemi di analisi degli errori di misura e di scelta di metodi.

Esercitazioni.

Ogni settimana, al lunedì, vengono presentate le esercitazioni di prossima attuazione e commentate quelle già effettuate. Le esercitazioni sono di carattere sperimentale e vengono svolte a settimane alterne. I titoli sono i seguenti:

1. Risposta in frequenza di un sistema del 2° ordine.
2. Misura di resistenza in corrente continua con metodo voltamperometrico.
3. Misura di impedenza in corrente alternata con voltmetro, amperometro, wattmetro.
4. Ponti di Wheatstone e di Thomson,
5. Misure con l'impiego di potenziometro.
6. Misura di una resistenza di isolamento.
7. Ponti in corrente alternata.
8. Misura della cifra di perdita con l'apparecchio di Epstein.

TESTI CONSIGLIATI

G. Zingales - « Corso di Misure Elettriche » - Libreria Ed. Università - Padova.
Appunti vari pubblicati dalla CLUT su argomenti non contenuti nel testo dello Zingales.

MISURE ELETTRICHE per elettrotecnici

Prof. A. ABETE

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Sono propedeutiche approfondite cognizioni di Analisi Matematica, Fisica Generale ed Elettrotecnica.

L'esame, orale, verte su tutti gli argomenti di programma con particolare riferimento alla discussione delle relazioni elaborate nelle esercitazioni teoriche e sperimentali.

PROGRAMMA

È un corso per la preparazione di base, teorica e pratica, alle misure su apparecchiature e impianti elettrici a frequenza industriale; diviso in tre parti, comprende gli argomenti di seguito indicati.

1. Fondamenti di metrologia generale: unità di misura; errori e valutazioni statistiche; caratteristiche statiche, comportamento dinamico e criteri di scelta di uno strumento di misura.
2. Strumentazione: componenti e campioni elettrici; strumenti elettrici ed elettronici analogici e numerici; oscillografi e registratori; apparecchiature per l'elaborazione del misurando; cenni su sensori, telemisure e acquisizione automatica dei dati.
3. Metodi di misura: misure di resistenze piccole, di isolamento e di terra; misure su circuiti in corrente continua e su circuiti in corrente alternata monofase e trifase in regime sinusoidale e deformato; metodi di confronto; misure magnetiche; tarature di strumenti.

Il corso è coordinato e integrato da seminari su argomenti monografici e da esercitazioni di laboratorio che riguardano: rilievo dei parametri dinamici di uno strumento del secondo ordine; rilievi sull'oscilloscopio catodico; misure di resistenze piccole, di isolamento e di terra, ecc., come da parte 3 del programma.

TESTI CONSIGLIATI

Zingales - «Corso di Misure Elettriche» - CLEUP.
Abete - «Schede di Misure Elettriche» - CLUT.

MISURE ELETTRICHE (TEMPO E FREQUENZA)
(METROLOGIA DEL TEMPO E DELLA FREQUENZA secondo il nuovo Statuto)

Prof. C. EGIDI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA NON PERVENUTO

MISURE ELETTRONICHE

Proff. GIULIO GREGORETTI e SIGFRIDO LESCHIUTTA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha come premessa quelli di Elettronica I e II, di Campi Elettromagnetici e Circuiti e di Comunicazioni Elettriche; inoltre è indispensabile che gli allievi abbiano una buona conoscenza degli argomenti trattati nel corso di Misure Elettriche.

PROGRAMMA

Oscilloscopi a raggi catodici: caratteristiche dei tubi, presentazioni semplici e multiple di f.d.o., caratteristiche dei diversi blocchi di un oscilloscopio e descrizione degli schemi di un'apparecchiatura commerciale. Oscilloscopi a memoria, oscilloscopi campionatori.

Generatori di segnali campioni con rete di reazione RC ed LC, ed a battimento. Generatori di funzioni.

Misure di tensioni continue: voltmetri analogici, voltmetri numerici. Misure di tensioni alternate: voltmetri a valore medio, di cresta, a valore efficace. Analizzatori d'onda, distorsionometri, metodi di misura mediante confronto, misura di campo elettromagnetico.

Misure di fase: con oscilloscopio, con metodi di zero, a lettura diretta mediante bistabili, metodi ad alta frequenza.

Misure di frequenza: a battimenti, riportate a misure di fase, frequenzimetri a contatore, varie. Confronto a distanza di campioni. Misure di potenza con misuratore d'uscita, con bolometri, con accoppiatori direzionali.

Misure di impedenza con ponti, con dispositivi a circuiti oscillatori, con impedenziometro vettoriale, con linea fessurata, con accoppiatori direzionali e voltmetro fasometro.

Misure su linee: impedenza caratteristica, attenuazione, diafonia. Misure di cifra di rumore.

Esercitazioni.

Due su misure di tensione, due sull'uso degli oscilloscopi, tre scelte fra le seguenti:

- a) misure su alimentatori;
- b) misure d'impedenza caratteristica ed attenuazione di cavi;
- c) misure di frequenza;
- d) misure con linea fessurata;
- e) misure di caratteristiche di oscilloscopi;
- f) g) misure su ricevitori a modulazione d'ampiezza ed a modulazione di frequenza;
- h) misure su televisore;
- i) misure d'impedenza ad alta frequenza.

MISURE NUCLEARI

Prof. FRANCESCA DEMICHELIS

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Per la buona comprensione del corso si richiede la conoscenza di Fisica I, Fisica II, Analisi I, Analisi II, Fisica Nucleare, Fisica Atomica e Fisica del Reattore Nucleare.

PROGRAMMA

Tipi di misure nel campo della spettrometria nucleare.

Rivelazione di particelle α e β e di radiazioni γ . Spettrometria β . Spettrometria γ . Studio degli schemi di decadimento di nuclidi radioattivi. Misure di coefficienti di conversione interna. Misure di coincidenze delle radiazioni. Intensità delle sorgenti radioattive. Misure relative. Metodo di confronto. Misure assolute di intensità di sorgenti radioattive. Correlazione angolare nella emissione delle radiazioni.

Misure nel campo della Fisica dei neutroni.

Proprietà caratteristiche dei neutroni. Relazioni fra lunghezze d'onda, energia, velocità. Sorgenti di neutroni veloci. Sorgenti di neutroni termici. Sorgenti pulsate. Neutroni monoenergetici di varie lunghezze d'onda. Selettori meccanici dei neutroni. Chopper meccanico a fenditure rettilinee. Chopper a fenditure curve. Risoluzione in energia. Choppers fasati. Chopper a fenditure elicoidali. Spettrometria di neutroni. «Pulse-shape discrimination». Accenno a misure di flussi. Misure di sezioni d'urto. Sezioni d'urto totali. Inscattering semplice. Inscattering multiplo. Misure di sezioni d'urto non elastiche. Misure di sezioni d'urto non elastiche con il metodo di trasmissione attraverso una sfera. Moltiplicazione di neutroni e misure di trasmissione. Sezioni d'urto di cattura, di attivazione e di fissione. Scattering di neutroni da un nucleo fisso. Sezione d'urto di scattering ed ampiezze di scattering. Ampiezza e lunghezza di scattering. Lunghezze di scattering positive e negative. Scattering di neutroni con spin diverso da zero. Scattering magnetico. Scattering coerente ed incoerente. Scattering da nuclei vincolati.

Proprietà ottiche dei neutroni. Indice di rifrazione per i neutroni.

Riflessione totale di neutroni. Angolo critico. Riflessione di Bragg. Scattering a basso angolo. Polarizzazione dei neutroni. Doppia trasmissione di neutroni polarizzati. Riflessione da specchi magnetici. Doppia riflessione dei neutroni. Esperienza sui neutroni analoga a quella di Stern-Gerlach. Misura del momento magnetico del neutrone. Misura dell'ampiezza di scattering dei neutroni. Misura della carica del neutrone. Effetto del campo gravitazionale sui neutroni. Misura del decadimento dei neutroni. Neutroni ultrafreddi.

Acceleratori e problemi di focalizzazione.

Acceleratori lineari di elettroni. Focalizzazione. Acceleratori a induzione. Focalizzazione. Oscillazioni betatroniche. Acceleratori a gradiente alternato. Traiettorie di particelle cariche in campi magnetici. Lenti magnetiche. Vari tipi di lenti magnetiche. Quadrupoli magnetici. Traiettorie di particelle cariche in un quadrupolo magnetico. Ottica dei fasci. Studio dell'ottica mediante matrici. Applicazioni delle matrici all'ottica dei fasci. Approssimazione della lente sottile al caso del quadrupolo magnetico. Doppie di quadrupoli. Triplette di quadrupoli. Campo magnetico con simmetria di quadrupolo. Espressione matematica. Ottica delle traiettorie nei sistemi quadrupolari.

Esercitazioni.

Esercitazioni pratiche sull'impiego dei rivelatori di radiazioni β e γ .
Spettrometria γ - Taratura di rivelatore e scintillazione.
Misure del coefficiente di conversione interna.
Misura dell'intensità di sorgenti radioattive.

TESTI CONSIGLIATI

B.F. Turchin - Slow Neutron.
Gurevich - Low energy neutron Physics.
Marton - Method of Experimental Physics.
Steffen - High energy beam optics.
Siegbahn - α, β, γ , Ray Spectroscopy.

MISURE SULLE MACCHINE E SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

Prof. ANTONIO COFFANO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Esami propedeutici: Misure Elettriche
Macchine Elettriche.

PROGRAMMA

- 1.1 - Prove di sovrariscaldamento - Metodi con carico reale - Metodi con carico reattivo - Le «prove equivalenti» - I metodi a circolazione di energia - Le prove a durata ridotta.
Durata delle prove di riscaldamento - Transitori termici.
- 1.2 - Prove di isolamento e di rigidità - Prove a frequenza industriale - Prove a impulso.
- 1.3 - Valutazione del rendimento - Metodo diretto, metodo indiretto, metodo semidiretto.
- 2.1 - Applicazioni al trasformatore ed all'autotrasformatore - Determinazione del gruppo di appartenenza.
- 2.2 - Applicazioni al motore asincrono.
- 2.3 - Applicazioni agli alternatori trifase - Determinazione delle reattanze di dispersione, sincrone, transitorie e subtransitorie.
- 2.4 - Applicazioni alle macchine a corrente continua.
- 3.1 - Cenno alla prova degli interruttori e dei fusibili.
- 3.2 - Controlli sulle linee aeree.

Esercitazioni.

Le esercitazioni consistono in una prova di rendimento con metodo indiretto eseguita, rispettivamente, su: trasformatore, alternatore, motore asincrono; nella prova di un motore asincrono al freno Pasqualini o alla dinamo-freno.

TESTI CONSIGLIATI

- Fascicoli delle norme CEI che saranno indicati.
- G. Zingales - «Misure sulle macchine e sugli impianti» - Padova.
- F. Neri - «Misure sulle macchine» - Vol. II (dispense esaurite ma consultabili presso la Biblioteca dello I.E.N.G.F., Torino).
- V. Modoni - «Prove e difetti delle macchine e delle apparecchiature elettriche» - Bologna.

MISURE TERMICHE E REGOLAZIONI

Prof. LUIGI CROVINI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

1. Caratteristiche dei trasduttori termici.
 - 1.1 - Caratteristiche statiche. Sensibilità, linearità, fedeltà e precisione.
 - 1.2 - Caratteristiche dinamiche, tempo di risposta, errori dinamici.
2. Fondamenti delle misure termiche.
 - 2.1 - Fondamenti delle misure di temperatura.
 - 2.2 - Fondamenti delle misure di pressione.
3. Cenni di misure elettriche in relazione alle misure termiche. Amplificatore differenziale. Potenzimetro da laboratorio e registratore. Ponti per termoresistenze.
4. Trasduttori termici con uscita in tensione.

Termocoppie. Termopile. Trasduttori fotovoltaici. Trasduttori piezoelettrici di pressione.
5. Trasduttori termici con uscita in resistenza.

Termoresistenze. Bolometri. Fotoresistenze. Trasduttori di pressione.
6. Trasduttori termici con uscita meccanica.

Termometri ad espansione di liquido ed a tensione di vapore.
7. Metodi radiometrici di misura.
 - 7.1 - Principi e definizioni fondamentali.
 - 7.2 - Pirometria ottica monocromatica e a radiazione totale.
 - 7.3 - Misure di emissività.
8. Cenni sulle misure di proprietà termiche dei materiali.
 - 8.1 - Misure di capacità termica, conducibilità termica, titolo di vapore, potere calorifico dei combustibili.
 - 8.2 - Cenni di dilatometria ed idrometria.
9. Trasduttori e sistemi in regime dinamico.

Caratteristica in regime dinamico. Funzione di trasferimento; cenni sulla trasformata di Laplace.
10. I sistemi di regolazione termica.

Rappresentazione a blocchi. Classificazione e comportamento. Esempi applicativi. Cenni sui criteri di stabilità.

Cinque esercitazioni di laboratorio su misure elettriche, termometria, pirometria, conducibilità termica e regolazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Solo per consultazione:

M. Kutz - «Temperature control» - J. Wiley & Sons.

G. Terny - «La mesure des températures au laboratoire...» - Dunod, Parigi.

MOTORI PER AEROMOBILI

Prof. GIUSEPPE BUSSI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso descrive i turbomotori e i principali propulsori a getto (turboreattori a semplice e a doppio flusso; autoreattori) d'impiego aeronautico e ne discute le prestazioni.

Per una proficua partecipazione, tornano d'utilità conoscenze di base nel campo delle macchine a fluido e della meccanica dei fluidi, fornite nei corsi di Macchine, Aerodinamica e Gasdinamica.

PROGRAMMA

1. Spinta (espressione standard, spinta interna, resistenza addizionale); rendimenti, impulsi e consumi specifici.
2. Cicli a gas per turbomacchine. Influenza delle principali variabili termodinamiche sul lavoro utile e sul consumo specifico della potenza.
3. Studio delle prestazioni in sede di progetto. Ottimizzazione del doppio-flusso, della turboelica.
4. Analisi funzionale dei componenti. Prese d'aria per volo subsonico e supersonico; turbocompressori e turboespansori; combustori, effusori.
5. Regolazione e studio delle prestazioni in condizioni di impiego. Presentazione in forma adimensionata delle prestazioni; correzione delle prestazioni.
6. Metodo per l'aumento temporaneo della spinta o della potenza: iniezione d'acqua e post-combustione.
7. Accoppiamento presa d'aria-motore: caso del turboreattore e dell'autoreattore.
8. Controllo del combustibile e sistema combustibile.
9. Miscellanea (invertitori di spinta; silenziatori; avviatori e avviamento; prove al banco).

Esercitazioni.

Le esercitazioni consistono in calcoli di prestazioni dei diversi tipi di propulsore o di componenti (presa d'aria; effusori) e nella prova al banco di turbina a gas e di modello di autoreattore.

TESTI CONSIGLIATI

Jet Propulsion for aerospace applications - Hesse Mumford - Pitman.
 Mechanics and thermodynamics of Propulsion - Hill-Peterson Addison - Wesley.
 The Jet Engine - Rolls-Royce (1971) Limited, Derby.

PETROGRAFIA

Prof. P. NATALE

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di ampliare le conoscenze petrografiche già acquisite dall'allievo in corsi precedenti, soprattutto per quanto concerne il riconoscimento e la classificazione delle rocce sulla base dello studio macro e microscopico, nonché l'analisi e la descrizione delle caratteristiche strutturali delle formazioni rocciose alle diverse scale.

Si ritengono in linea di massima propedeutici i corsi di *Mineralogia e litologia* e di *Geologia*.

PROGRAMMA (4 ore settimanali)

- La conoscenza delle rocce: aspetti naturalistici e tecnici. Scopo e programma del corso.
- Richiami sulla struttura e composizione della litosfera e sul ciclo litogenetico generale.
- I metodi di studio delle rocce. L'indagine petrografica, macro e microscopica.
- Richiami di ottica cristallografica e tecniche microscopiche per la diagnosi e l'analisi mineralogica quantitativa.
- I minerali delle rocce ed il loro riconoscimento macro e microscopico.
- Le rocce ignee. Litogenesi magmatica: magmi e loro evoluzione. Chimismo e mineralogia. Caratteri morfologici e strutturali. Rassegna dei principali gruppi di rocce plutoniche, vulcaniche ed ipoabissali.
- Le rocce sedimentarie. Litogenesi: gliptogenesi, trasporto e sedimentazione. Ambienti di sedimentazione. Diagenesi. Aspetti chimici e mineralogici. Rassegna dei principali gruppi di rocce sedimentarie: detritiche, organogene, chimiche.
- Le rocce metamorfiche. Litogenesi: condizioni e fattori del metamorfismo; tipi di metamorfismo. Zonalità e facies metamorfica. Caratteri morfologici e strutturali. Rassegna dei principali gruppi di rocce metamorfiche. Rocce metasomatiche e rocce migmatitiche.

Esercitazioni (3 ore settimanali).

Le esercitazioni sono dedicate in massima parte al lavoro di laboratorio petrografico e soprattutto allo studio microscopico delle rocce in sezione sottile. Vengono inoltre svolte due o più esercitazioni sul terreno con esame di affioramenti di tipiche formazioni rocciose delle Alpi Occidentali.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Peyrone e Pagliani - «Guida al corso di petrografia» - Libr. Ed., Milano, 1969.
 A. Boriani - E. Clerici Risari - «Petrografia - Guida alle esercitazioni pratiche» - Libr. Ed., Milano, 1972.
 C. D'Amico - «Le rocce metamorfiche» - Ed. Patron, Bologna, 1973.

PETROLCHIMICA
Prof. G. BATTISTA SARACCO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopi del corso. Rassegna e studio dei principali prodotti chimici la cui materia prima è di origine petrolifera, con particolare riguardo alla produzione di olefine ed aromatici e loro derivati.

Nozioni propedeutiche. Chimica Generale, Chimica Organica, Chimica Fisica, Principi di Ingegneria Chimica e Chimica Industriale, Chimica applicata.

PROGRAMMA

Argomenti del corso:

- Caratteristiche ed aspetti economici della produzione petrolchimica - Le materie prime - Processi di separazione e ricupero di prodotti petroliferi di interesse petrolchimico - Processi di raffinazione.
- Reazioni tipiche delle olefine: idroformilazione, alchilazione, ossidazione, idratazione e polimerizzazione.
- Produzione di olefine - C₂, C₃, C₄, C₅, C₆, C₇, C₉, C₁₂, e superiori per cracking termico, steam cracking, cracking catalitico ecc., deidrogenazione catalitica, ossidativa, transfer di idrogeno.
- Separazione e purificazione di olefine - Etilene, propilene, butene, pentene, olefine pesanti lineari.
- Produzione di aromatici - Processi vari.
- Produzione di detergenti sintetici.
- Produzione di proteine dal petrolio.

TESTI CONSIGLIATI

- Dispense di petrolchimica - Ed. CLUT.
Girelli, Matteoli e Parisi - «Trattato di Chimica Industriale ed applicata» - Vol. 2° - Ed. Zanichelli, Bologna.
R.F. Goldstein & A.L. Waddams - «The Petroleum Chemicals Industry» - E. & F.N. Spon LTD - London (1967).
K.A. Kobe & J.J. McKetta - «Advances in Petroleum Chemistry and refining» - Int. Publ. John Wiley & Sons New York (1964).

PREPARAZIONE DEI MINERALI

Prof. ENEA OCCELLA

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di illustrare criticamente le apparecchiature e le macchine impiegate negli impianti di trattamento delle rocce e dei minerali, sulla base dell'esame dei rinfusi, delle prestazioni delle apparecchiature tipiche ed in funzione dei requisiti dei prodotti commerciali.

I prerequisiti consistono nel superamento degli esami seguenti: Analisi matematica I, Geometria I, Fisica I, Chimica, Fisica II, Disegno, Mineralogia, Meccanica applicata alle macchine (o corsi equivalenti), Fisica tecnica.

PROGRAMMA

- Le proprietà geometriche (granulometria, forma) e fisiche (densità, caratteristiche magnetiche, elettriche, ecc.) dei grezzi minerali, come fattore propedeutico alla determinazione delle loro possibilità di arricchimento. Proprietà delle torbide.
- Principi generali della separazione dei grani minerali; liberazione; equivalenza; caratteristiche di epurabilità; precisione delle operazioni di separazione.
- Significato economico della preparazione dei minerali; valutazione dei grezzi minerali.
- La frantumazione industriale: classificazione ed esemplificazione. La macinazione e le relative operazioni ausiliarie.
- Classificazione dei grani in funzione delle caratteristiche geometriche e gravimetriche: vagliatura; movimento dei grani nei fluidi; classificazione idraulica; classificazione centrifuga e pneumatica. Separazione con torbide dense, con crivelli, tavole ed apparecchi derivati.
- Concentrazione dei minerali per flottazione. Aspetti fisici e chimico-fisici del fenomeno della flottazione. Attuazioni tecnologiche e campo di applicazione; accessori caratteristici.
- Concentrazione dei minerali con metodi speciali. Concentrazione per comminazione differenziale ed in base a proprietà ottiche, termiche, ecc. Separazione magnetica ed elettrostatica.
- Accessori: addensatori, filtri, essiccatori, separatori di polveri. Esempificazione di diagrammi tipici di trattamento di rocce e minerali.

Esercitazioni.

Il corso comprende circa 50 ore di esercitazioni di calcolo e progetto di apparecchiature ed impianti; ulteriori 80 ore di esercitazioni pratiche sono effettuate in laboratorio (analisi delle proprietà tecniche dei minerali; esame del funzionamento e delle prestazioni delle più importanti macchine per la preparazione dei minerali).

TESTI CONSIGLIATI

Fascicoli di dispense (per un totale previsto di circa 600 pagine), a cura dell'Ing. A. Morandini Frisa, distribuiti agli studenti in corso al prezzo di L. 5.000 circa.

Testi ulteriori: A.M. Gaudin - «Principles of mineral dressing», McGraw-Hill, New York; 1939.

A.F. Taggart - «Elements of ore dressing». J. Wiley, New York; 1951.

P. Blazy - «La valorisation des minerais», Press. Univ. France, Paris; 1970.