

PRINCIPI DI GEOMECCANICA

Prof. LELIO STRAGIOTTI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

L'insegnamento analizza il comportamento geomeccanico delle formazioni naturali rocciose e terrose, integrando in tal campo gli insegnamenti naturalistici di Litologia e Geologia. Esso rappresenta l'anello di collegamento tra questi ultimi e l'Arte mineraria e - subordinatamente - la Meccanica delle rocce e la Geotecnica (di cui anticipa i fondamenti meccanici essenziali sulla base dell'osservazione e dello studio dei fenomeni fisici) e la Geologia applicata.

Ha conseguentemente carattere fondamentale per il corso di laurea in ingegneria mineraria, ma potrebbe risultare utile anche per ingegneri civili, specie se non comprendono nel loro piano degli studi insegnamenti di Geotecnica o Meccanica delle rocce. Ha come materie propedeutiche la Geologia e la Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

- Richiami di Geologia generale e strutturale e di Scienza delle costruzioni. Terminologie geomeccaniche generali; analisi dei fattori geologici, litologici e tecnici che condizionano il comportamento di rocce e terre.
- Analisi delle proprietà caratterizzanti rocce e terre come materiali: proprietà litologiche, fisiche, meccaniche e tecniche e loro determinazione in laboratorio; modelli di comportamento meccanico e criteri di resistenza; classificazioni tecniche.
- Analisi delle formazioni in situ: elementi fondamentali per la descrizione e lo studio delle masse rocciose, del loro stato tensionale e del loro comportamento; l'influenza dell'acqua.
- Studio e progettazione di opere d'ingegneria connesse a formazioni rocciose o di strutture in terra ed in roccia. Analisi delle metodologie fondamentali di studio, con riferimento a campi di lavoro tipici della meccanica dei terreni, della meccanica delle rocce e dell'arte mineraria.
 - L'impiego di modelli nello studio di strutture in roccia ed in terra.
 - Fondamenti ed applicazioni del metodo dell'equilibrio limite; impostazione dello studio e delle verifiche di stabilità con riferimento a scarpate naturali e artificiali.
 - Il problema dell'apertura e conservazione dei vuoti sotterranei: analisi dell'equilibrio col metodo delle tensioni; analisi di stabilità nell'intorno degli scavi; la funzione delle armature.
 - Il problema delle fondazioni in terra ed in roccia: concetti generali.
 - Cenni ai mezzi artificiali per modificare le caratteristiche meccaniche delle formazioni naturali o per migliorare le condizioni di stabilità di strutture; stati di coazione nelle strutture in roccia.
- Problemi di geomeccanica nelle coltivazioni minerarie.
 - Problemi statici di alcuni cantieri di scavo tipici.
 - Analisi dei problemi di stabilità di carattere generale conseguenti a scavi, coltivazione di miniere, produzione di fluidi dal sottosuolo; l'impiego della frana o della ripiena per la liquidazione dei vuoti; la definizione dei massicci di protezione; i fenomeni di subsidenza.
 - La sistemazione dei rifiuti in discarica; problemi di stabilità.
 - Il fenomeno dei colpi di tensione.
- Analisi degli aspetti geomeccanici di operazioni varie su rocce: abbattimento con esplosivi e con macchine; comminazione; perforazione; ecc.

Esercitazioni.

- Modi di analisi di stati tensionali piani; rappresentazioni sul piano di Mohr; proprietà dei mezzi elastici e dei mezzi incoerenti dotati di attrito interno.
- Determinazione di laboratorio di alcune caratteristiche fisiche, meccaniche e tecniche di rocce e terre.
- Rappresentazioni di discontinuità strutturali nelle formazioni in sito; proiezioni stereografiche.
- Applicazione del metodo dell'equilibrio limite: analisi delle spinte delle terre su muri.
- Studio della distribuzione delle tensioni nell'intorno di un pozzo, o di una galleria indefinita.
- Studio di un problema di bullonaggio di rocce in sotterraneo.
- Studio di problemi vari relativi a cantieri minerari: analisi di stabilità di fronti di cava; calcolo di pilastri di coltivazione; analisi di sollecitazioni in galleria aperta in ri-piena; valutazione dei cedimenti a giorno.

TESTI CONSIGLIATI

Stante la varietà degli argomenti trattati, l'insegnamento non si basa su di un unico testo di studio. Di volta in volta verranno segnalati agli allievi i testi fondamentali e le pubblicazioni cui attingere per completare eventualmente le nozioni impartite. Tali testi e pubblicazioni sono consultabili presso la Biblioteca dell'Istituto di Arte Mineraria.

PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

Prof. SILVIO SICARDI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopi del corso. Rassegna, analisi critica ed applicazione delle nozioni fondamentali per lo studio e per la progettazione delle apparecchiature dell'industria chimica, con particolare riferimento ai problemi della cinetica degli scambi di materia, di calore e di quantità del moto.

Nozioni propedeutiche. Per una adeguata comprensione degli argomenti trattati è richiesta la conoscenza dei fondamenti di Fisica, Chimica Generale, Analisi Matematica, Fisica Tecnica e Chimica Fisica.

PROGRAMMA

Argomenti del corso.

1. Bilanci di energia e materia.
2. Concetti termodinamici necessari per lo studio e progettazione degli impianti chimici; proprietà molecolari dei gas e dei liquidi; diagrammi di stato.
3. Operazioni unificate nell'industria chimica: distillazione, assorbimento, desorbimento, estrazione liquido/liquido, lavaggio e lisciviazione, adsorbimento. Calcoli grafici ed analitici relativi.
4. Trasporto di materia, calore, quantità di moto in sistemi monofasi.
5. Correlazioni per la previsione della cinetica degli scambi con l'impiego di numeri adimensionali ricavati mediante l'analisi dimensionale, l'analisi per meccanismi e l'analisi delle equazioni di conservazione. Analogie tra gli scambi di quantità di moto, di calore, e di materia.
6. Trasferimenti interfase di materia e calore.
7. Trasporto simultaneo di materia e calore: igrometria, essiccamento, concentrazione, cristallizzazione; termocompressione e sue applicazioni.
8. Studio dei problemi di fluidodinamica applicati all'industria chimica: trasporto di liquidi e gas e relative misurazioni e controlli; agitazione e mescolamento; decantazione; classificazione; centrifugazione; filtrazione in letti granulari e porosi; fluidizzazione; trasporti pneumatici.

Il corso è previsto per gli allievi del 4° anno di Ingegneria chimica.

Esercitazioni.

Viene sviluppato un ampio programma di applicazioni pratiche quantitative della materia trattata con uno sviluppo corrispondente a sei ore settimanali.

TESTI CONSIGLIATI

- R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lightfoot - « Fenomeni di trasporto » - Ambrosiana, Milano (1970).
 A. Foust, L. Wenzel - « Principles of Unit Operations » - John Wiley & Sons Inc. New York (1960).
 G. Natta, I. Pasquon - « Principi della Chimica Industriale » - Tamburini, Milano (1966).
 A. Houghen, K. Watson, R. Ragatz - « Chemical Process Principles » - John Wiley & Sons Inc. New York (1959).
 W.J. Moore - « Chimica Fisica » - Piccin, Padova (1962).

PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI

Prof. GIUSEPPE GENON

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

NOTIZIE GENERALI

Scopi del corso: il corso intende illustrare la cinetica dei processi biologici e la loro applicazione pratica all'ingegneria dei processi produttivi e dei procedimenti di depurazione delle acque.

Corsi propedeutici: Chimica organica, Chimica Fisica, Principi d'Ingegneria Chimica, Chimica Industriale.

PROGRAMMA

Argomenti del corso.

1. Caratteristiche delle sostanze biologiche - Tipo di microorganismi - Enzimi - Proteine.
2. Cinetica delle reazioni biologiche ed enzimatiche - Aspetti energetici.
3. Metodi di coltivazione continua di lieviti e batterici - Scambi di calore e di materia.
4. Aerazione ed agitazione nel corso di reazioni biologiche.
5. Problemi di scale-up da processi di laboratorio a scala industriale.
6. Applicazioni pratiche a processi di fermentazione, depurazione biologica e produzione di proteine.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Aiba, A. Humphrey, N. Millis - «Biochemical Engineering» - Academic Press N.Y. London 1973.
E. Loun, P.K. Stumpt - «Outlines of biochemistry» - J. Wiley & Sons.
W.W. Eckenfelder, D.J. O'Connor - «Biological Waste Treatment» - Pergamon Press 1961.
F.C. Webb - «Biochemical Engineering» - Van Nostrand Company, London 1964.

PRODUZIONE DEGLI IDROCARBURI

Prof. RICCARDO VARVELLI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

- 1) Caratteristiche chimico-fisiche degli idrocarburi.
- 2) Condizione degli idrocarburi in giacimento.
- 3) Caratteristiche chimico-fisiche delle rocce serbatoio.
- 4) Morfologia dei giacimenti petroliferi.
- 5) Il passaggio dalla perforazione alla produzione.
- 6) Completamento, singolo o multiplo, permanente o selettivo, di un pozzo petrolifero.
- 7) Operazioni di perforazione della colonna di rivestimento (casing).
- 8) Considerazioni sulla portata di fluido attraverso gli spazi della colonna di rivestimento.
- 9) Composizione di una batteria di tubi di produzione (tubing).
- 10) Sollecitazioni di una batteria di produzione.
- 11) Infrangiatura di superficie di una batteria di produzione.
- 12) Andamento della pressione lungo la batteria di produzione.
- 13) Iniezione sotto pressione di malta cementizia in strato (squeeze).
- 14) Stimolazione dei pozzi petroliferi per acidificazione o per fratturazione idraulica.
- 15) Produzione artificiale mediante pompamento o gas-lift.
- 16) Separazione in superficie dell'olio, del gas e dell'acqua.
- 17) Trattamento superficiale dell'olio e del gas (desolfurazione, disidratazione, degasolinaggio).
- 18) Trasporto in condotte dell'olio greggio e del gas naturale.
- 19) Stoccaggio dell'olio greggio e del gas naturale.
- 20) Esami di laboratorio dei campioni prelevati a testa pozzo.

NOTA - Le esercitazioni accompagneranno e si alterneranno senza soluzione di continuità agli argomenti esposti in chiave teorica. Le esercitazioni toccheranno l'aspetto pratico dei suddetti argomenti.

PROGETTO DI AEROMOBILI

Prof. ETTORE ANTONA

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Materie considerate propedeutiche, oltre quelle a contenuto matematico e meccanico del biennio:

- Scienza delle Costruzioni
- Aeronautica Generale
- Aerodinamica
- Costruzioni Aeronautiche
- Tecnologie Aeronautiche.

PROGRAMMA

Classificazione dei veicoli con particolare riferimento agli aeromobili e dei missili. Sistemi di motopropulsione e sostentazione. Lineamenti dello sviluppo delle tecniche aeronautiche e spaziali.

Potenza specifica e velocità massima dei veicoli. Forze aerostatiche. Forze aerodinamiche. Distribuzione di portanza in campo subcritico. Distribuzione carichi aerodinamici in campo supersonico. Classificazione dei contributi di resistenza aerodinamica; determinazione della resistenza in campo subsonico, transonico e supersonico. Regola delle aree. Resistenza minima ideale.

Espressioni delle forze aerodinamiche in base al teorema della quantità di moto ed applicazioni ai rotori, ai sistemi elica-ala ipersostentatori ed alla determinazione sperimentale della resistenza di profilo.

Polari di forma e polari effettive di velivoli. Alcune proprietà delle polari in relazione alle prestazioni dei velivoli. Prestazioni delle aerodine.

Leggi di similitudine ed esperienze su modelli. Applicazioni ai modelli aerodinamici ed idrodinamici, alle prove di vite, di sgancio. Applicazione ai modelli per lo studio dei fenomeni aeroelastici.

Legge di similitudine strutturale. Impiego nella rappresentazione e nella sintesi di risultati sperimentali e teorici in diagrammi di progetto con particolare riferimento alle strutture soggette a fenomeni di instabilità. Modelli analogici. Campi e finalità del loro impiego.

Funzioni dei componenti strutturali. Componenti delle strutture a guscio, problemi connessi con le discontinuità di carico e di geometria. Aperture.

Carichi statici e di fatica sulle strutture. Condizioni di carico a descrizione deterministica ed a descrizione probabilistica. Criteri di progetto strutturale: vita sicura e sicurezza nella rottura. Fenomeni aeroelastici. Descrizione, classificazione.

Modelli elementari di fenomeni aeroelastici statici e dinamici.

Indici del peso e indici di bontà delle strutture.

Progetto delle giunzioni: giunzioni rivettate: giunzioni mediante adesivi.

Regolamenti di Navigabilità degli aeromobili. Evoluzione dei regolamenti e loro moderni criteri ispiratori. Sicurezza: definizione; criteri di sicurezza relativi ai carichi statici, ai carichi a descrizione probabilistica, ai fenomeni aeroelastici, ai fenomeni di fatica, alle condizioni di volo. Affidabilità: definizione; evoluzione del concetto e della pratica determinazione.

Principali materiali metallici impiegati nelle strutture aeronautiche.

Esercitazioni.

Vengono sviluppati una serie di argomenti trattati durante il corso con particolare riferimento alla similitudine, all'affidabilità, al calcolo di giunzioni a mezzo di rivetti e di incollaggi e al disegno di tipiche strutture degli aeromobili.

TESTI CONSIGLIATI

Testo di riferimento: G. Gabrielli - «Lezioni sulla Scienza del Progetto degli Aeromobili» - Ed. Levrotto & Bella, Torino - Vol. I.

Testi di consultazione: B. Etkin - «Dynamics of Flight» - Ed. Wiley.

I. Bazovsky - «Principi e metodi dell'affidabilità», Ed. Etas Kompass.
Abbott and van Dohenoff - «Theory of wing Section», Ed. Dover.
Perkins and Hage - «Airplane Performance Stability and Control», Ed. Wiley.
Horner - «Fluid Dynamic Drag».

PROGETTO DI AEROMOBILI II

Prof. GIANNI GUERRA

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Lo scopo del corso è la presentazione e l'applicazione di metodologie di analisi e di calcolo adatte per affrontare in modo sistematico alcuni problemi del progetto aeronautico.

Si ritiene consigliabile la frequenza a chi abbia interesse a temi di progetto generali della fase preliminare e specifici dei sistemi di comando e controllo del volo.

Per una partecipazione completa è utile avere già alcune conoscenze di base sulle prestazioni e sulle qualità di volo, sui servomeccanismi e sulla elaborazione elettronica dei dati.

PROGRAMMA

Nell'ambito delle lezioni vengono trattati i seguenti argomenti:

- Linee concettuali per la definizione di un progetto aeronautico: il problema del progetto, tema e fondamenti, norme e regolamenti. Fasi di svolgimento del progetto, preliminare, di massima di sviluppo: aspetti tecnici, economici, organizzativi.
- Il progetto preliminare: considerazioni generali sulla configurazione del velivolo; analisi dei pesi, previsioni di massima del peso dei componenti; studi parametrici e dimensionali; analisi di sensibilità, fattore di ingrandimento in peso.
- Organi di atterramento: tipi e caratteristiche; complesso pneumatico-ammortizzatore, diagrammi di lavoro; forze sollecitanti i carrelli, fattore di carico all'atterramento, equazioni del sistema elastico-ammortizzatore.
- Il progetto di sistemi di comando e controllo del volo: superfici di governo, compensazione aerodinamica delle superfici mobili; trasmissioni di comando, servocomandi, dispositivi di sensibilità artificiale; sistemi di controllo del volo.

Le esercitazioni consistono nell'affrontare temi specifici di progetto connessi con gli argomenti trattati nelle lezioni. In particolare vengono applicate tecniche di studio parametrico del progetto preliminare, di analisi dei pesi e del centramento, di scelta della configurazione e dimensionamento di una superficie di governo, di studio di una trasmissione di comando, di verifica del progetto del sistema di comando e controllo del volo mediante simulazione al calcolatore.

TESTI CONSIGLIATI

G. Gabrielli - «Lezioni sulla Scienza del Progetto degli Aeromobili», Vol. II, ed. Levrotto & Bella, Torino.

Materiale didattico consigliato:

B. Etkin - «Dynamics of Flight», Wiley.

J.H. Blakelock - «Automatic Control of Aircraft and Missiles», Wiley.

G.B. Perotto - «Sistemi di automazione. Servosistemi», UTET, Torino.

G.B. Nicolò, L. Giorgieri - «Linee concettuali per la definizione di un progetto Aeronautico», Aeronautica Missili e Spazio n. 1, 1971.

PROGETTO DI APPARECCHIATURE CHIMICHE

Prof. U. FASOLI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Introduzione. Apparecchiature in regime transitorio e stazionario, a stadi e continue, con flussi equicorrenti e controcorrenti. Operazioni unitarie. Concetto e calcolo di stadio di equilibrio e di unità di trasferimento. Scambiatori di calore e concentratori tradizionali e non. Forni, fornaci, e pipestill. Cristallizzatori.

Distillazione. Equilibri liquido-vapore a 2 o più componenti. Distillazione binaria: calcolo del numero di stadi di colonne a piatti e dell'altezza di quelle a riempimento. Distillazione discontinua. Condizioni ottimali di funzionamento. Distillazione a vapore aperto e a flash. Sistemi a molti componenti: metodi di calcolo. Distillazione azeotropica ed estrattiva. Distillazione termica. Efficienza di colonne a piatti. Dimensionamento colonne: diametro, distanza tra i piatti, bilancio e stabilità idraulica. Criteri discriminativi sui tipi di piatto. Montaggio piatti. Bollitori e deflegmatori.

Assorbimento e desorbimento. Calcolo del numero di stadi teorici, altezza e numero di unità di trasferimento. Colonne a riempimento: perdita di carico, hold-up, coefficienti di scambio, aree interfacciali, flooding, loading, portata liquida minima (minimum wetting rate). Discussione dei vari tipi di riempimento. Assorbimento equicorrente e controcorrente ed altri tipi di assorbitori. Calcolo assorbitori in presenza di reazione chimica.

Estrazione liquido/liquido e liquido/solido. Calcolo di apparecchiature a stadi e a contatto continuo e loro dimensionamento. Proprietà influenti l'operazione e problemi di separazione delle fasi. Criteri di scelta del solvente.

Adsorbimento e scambio ionico. Principi e calcolo delle apparecchiature. Tempi di esaurimento. Definizione del meccanismo controllante. Pompe parametriche.

Essiccamento. Principi di psicrometria e diagrammi igrometrici per il sistema aria-acqua e per sistemi con diversi costituenti. Essiccamento di liquidi e di solidi. Calcolo e dimensionamento essiccatori: effetti termici, trasporto di calore tra le fasi, trasporto di umidità nel solido ed in fase gassosa. Concentratori speciali a film sottile, a film battente, 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) bricchettaggio, comminuzione e vagliature. Calcolo teorico dell'energia richiesta e della capacità degli impianti. Legge di Bond Kick Rittinger. Impianti magnetici di separazione.

Impianti di trasporto, deposito e spedizione dei solidi. Richiami di macchinario. Criteri di scelta. Sistemi di rilevamento, regolazione e sincronizzazione. Trasporto pneumatico. Sili.

Esercitazioni: 6 ore settimanali.

TESTI CONSIGLIATI

- McCabe, Smith - «Unit Operations of Chemical Engineering» - McGraw-Hill, 1956.
 R. Treyball - «Mass Transfer operations» - McGraw-Hill, Toronto, 1955.
 D.O. Kern - «Process Heat Transfer» - McGraw-Hill, 1950.

PROPAGAZIONE DI ONDE ELETTROMAGNETICHE

Prof. GIOVANNI E. PERONA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

NOTIZIE GENERALI

Non vi è distinzione formale tra lezioni ed esercitazioni in quanto esempi specifici ed esercizi verranno presentati durante tutto il corso. Si prevede che il corso, tenuto nel secondo periodo didattico nell'anno 1975/76, verrà spostato al primo periodo didattico negli anni successivi.

PROGRAMMA

- 1) La prima parte del corso è prevalentemente descrittiva e comprende i seguenti argomenti:
 - a) bande di frequenza e loro utilizzazione: gli usi delle varie bande di frequenza e i fenomeni fisici che ne influenzano la propagazione sono esaminati a partire da frequenze di qualche Hz fino a frequenze ottiche;
 - b) elementi sulle antenne: in breve ed in forma semplice sono descritti vari tipi di antenne, loro caratterizzazione ed uso, circuiti equivalenti, guadagno, area equivalente.
- 2) La seconda parte del corso approfondisce alcuni aspetti della propagazione delle onde elettromagnetiche, particolarmente interessanti per le applicazioni; ogni anno verranno sviluppati almeno due dei seguenti argomenti:
 - a) propagazione troposferica: indice di rifrazione nella atmosfera terrestre, equazioni dell'ottica geometrica in mezzi isotropi non omogenei, applicazione allo studio dei collegamenti in ponte radio, ducting troposferico e suoi effetti, propagazione in presenza di pioggia e nebbia, esame della validità delle approssimazioni dell'ottica geometrica;
 - b) propagazione ionosferica: plasmi artificiali e naturali e loro principali caratteristiche, indice di rifrazione nei plasmi, ottica geometrica in tali mezzi, raggio ordinario e raggio straordinario, effetto Faraday, la ionosfera terrestre e sue caratteristiche principali, riflessione e rifrazione di onde radio nella ionosfera, effetti ionosferici sulle radiocomunicazioni e sui collegamenti con satelliti;
 - c) remote sensing: uso delle onde elettromagnetiche per lo studio dell'ambiente, in particolare sia per misure da terra (ad es.: radar meteorologici) sia per misure da satelliti in varie bande.

Seminari: in alternativa ad alcune parti del corso, gli allievi che lo richiedano potranno seguire gruppi di lezioni su uno dei seguenti argomenti monografici: ottica coerente ed olografia; propagazione in semiconduttori e strutture periodiche.

TESTI CONSIGLIATI

G.E. Perona - «Appunti di lezione».

Libri di utile consultazione:

Ratcliffe - «Magnetoionic Theory».

Livingstone - «The Physics of Microwave Propagation».

PROSPEZIONE GEOFISICA

Prof. GIUSEPPE RATTI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

È un insegnamento semestrale, di nuova istituzione, che rappresenta un'integrazione di Geofisica Mineraria (Geofisica applicata, secondo nuovo Statuto), con riguardo ai problemi più specificamente geologici e minerari. Ha carattere applicativo e concerne l'impostazione e l'organizzazione di rilevamenti geofisici, l'impiego di strumenti di prospezione, l'elaborazione dei risultati.

Non vi è un programma prefissato, nel senso che saranno sviluppati quei metodi di prospezione geofisica che presenteranno interesse per gli allievi, eventualmente in relazione alla tesi di laurea.

Il corso comprenderà numerose esercitazioni pratiche sul terreno.

PROSPEZIONE GEOMINERARIA

Prof. PIETRO NATALE

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

I PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

- Finalità della prospezione geomineraria. Fasi della ricerca e conoscenze di base.
- Conoscenze generali e geologiche del territorio da esplorare, con particolare riguardo al lavoro di rilevamento geologico.
- L'analisi metallogenica preliminare. Fondamenti metallogenici generali e studio del significato giacimentologico del quadro geo-petrografico regionale.
- La prospezione del territorio mediante le varie tecniche di rilevamento mineralogico, geochimico e geofisico.
- Lo studio dell'indizio mineralizzato. Lavori di accertamento.
- Teoria e pratica della campionatura. Caratterizzazione tecnologica del minerale. Cubatura.
- L'analisi della coltivabilità del giacimento. Aspetti tecnici ed economici.
- La valutazione dell'economicità dell'impresa mineraria.

Esercitazioni.

- Esercitazioni pratiche di rilevamento sul terreno ed elaborazione in aula dei dati. Esercizi di stratimetria.
- Saggi diagnostici chimici e mineralogici.
- Calcoli di campionatura e di valutazione.

TESTI CONSIGLIATI

V.M. Kreiter - «Geological prospecting and exploration».
J. Sandier - «Mise en valeur des gisements métallifères».
R. Parks - «Examination and valuation of mineral property».

RADIOTECNICA

Prof. C. EGIDI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso di Radiotecnica, che molti anni fa conteneva sostanzialmente tutte le nozioni necessarie per chi si occupasse di radiocomunicazioni, si è andato progressivamente restringendo negli obbiettivi e approfondendo fino alla forma attuale, in modo da tenere conto dello sviluppo dei numerosi argomenti che oggi costituiscono il corso di laurea in elettronica.

Esso ha come premessa una parte del corso di Comunicazioni Elettriche e il corso di Elettronica Applicata I, ma naturalmente si avvale in una certa misura anche di altri corsi precedenti.

PROGRAMMA

È sostanzialmente dedicato allo studio ed alla progettazione di massima dei ricevitori, con particolare riguardo per quelli radiofonici e televisivi.

Parte dai complementi sulla modulazione radiofonica, stereofonica e televisiva ed illustra le basi fondamentali del processo di ripresa e riproduzione delle immagini televisive in bianco e nero e a colori, elementi tutti che non vengono forniti nei corsi precedenti o paralleli. Procede poi verso lo studio degli schemi tipici dei ricevitori sonori e televisivi, quasi esclusivamente a transistori con cenni agli elementi integrati e richiami a quelli a tubi, in modo da tenere sempre conto dello stato attuale delle costruzioni industriali del settore. Prosegue quindi verso la progettazione di alcune parti fondamentali di questi apparecchi, nei limiti consentiti dal tempo a disposizione. Sfiora soltanto, per analoghi motivi, la progettazione dei trasmettitori in generale e dei ricevitori televisivi a colori.

Il corso di Radiotecnica fornisce all'ingegnere elettronico la preparazione tipica necessaria per una inserzione nelle divisioni progettative delle fabbriche di ricevitori civili e professionali.

Per ovviare alle accresciute necessità della Radiotecnica moderna, specialmente nei confronti della progettazione delle apparecchiature, che non trovano spazio nelle limitate dimensioni di un corso universitario, vengono proposti, in sede di tesi di laurea, compiti progettativi che in una certa misura completano il corso e costituiscono l'approfondimento di alcuni argomenti ivi appena accennati, in attesa di una futura sistemazione più organica che preveda l'istituzione di un corso successivo specificamente dedicato ai problemi della radiofonia ed alla progettazione dei vari circuiti costituenti il ricevitore.

REATTORI NUCLEARI

Prof. SILVIO EDOARDO CORNO

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso è destinato agli allievi del 5° anno, che si prefiggono di approfondire gli aspetti neutronici della Ingegneria Nucleare, sia in ordine ai metodi di progettazione dei noccioli, che per la soluzione dei problemi di statica e dinamica che sorgono nell'esercizio delle centrali di potenza.

Rappresenta un approfondimento di argomenti tipici di Fisica dei Reattori Nucleari e ha lo scopo di mettere in contatto gli allievi con alcuni metodi matematici più avanzati e rigorosi di formulazione teorica della neutronica, su cui si basano attualmente i codici di progettazione per calcolatore.

Il corso si prefigge inoltre di avviare gli allievi ad affrontare problemi originali di ricerca scientifica, in neutronica applicata, specie nel campo della dinamica.

Corso propedeutico: Fisica del reattore nucleare.

PROGRAMMA

1. *Teoria del trasporto dei neutroni* - Diverse forme della equazione di Boltzmann linearizzata per i neutroni e la loro mutua equivalenza. Sviluppo in armoniche sferiche della densità in fase. Approssimazioni P_L e B_L . Spettro neutronico in rallentamento.
2. *Teoria dell'assorbimento in risonanza* - Con particolare riguardo al metodo della risonanza intermedia.
3. *Teoremi fondamentali della Fisica dei reattori nucleari* - Loro dimostrazione rigorosa nell'ambito delle teorie asintotiche. Calcolo delle sezioni d'urto a molti gruppi energetici. Transitori spettrali di interfaccia nelle strutture moltiplicanti non omogenee.
4. *Metodi analitici e numerici nella soluzione di problemi di dinamica spaziale dal punto di vista neutronico* - Transitori da espulsione di barre di controllo. Teoremi di equivalenza tra strutture moltiplicanti divergenti e stazionarie. Teoria rigorosa della «Funzione di importanza», anche in regime non stazionario. Funzione di trasferimento di un reattore. Metodi perturbativi in neutronica.
5. *Particolarità della fisica dei reattori veloci autofertilizzanti.*
6. *Problemi del ciclo del combustibile* - Reattori termici e veloci. Fattore di conversione iniziale. Cenni al ruolo primario della fonte nucleare nella soluzione del problema energetico mondiale.

Esercitazioni. È previsto un pomeriggio per settimana, con possibilità di attività interdisciplinare e uso del calcolatore.

TESTI CONSIGLIATI

- Bell, Glasstone - «Nuclear Reactor Theory», Van Nostrand Reinh., 1970.
 B. Davison - «Neutron Transport Theory», Oxford U.P., 1958.
 Z. Akcasu - «Mathematical Methods in nuclear reactor dynamics», Academic Press, 1971.
 V. Boffi - «Fisica del reattore nucleare», Patron, 1975, 2 voll.
 Appunti del docente.

REOLOGIA DEI SISTEMI OMOGENEI ED ETEROGENEI

Prof. ROMUALDO CONTI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si propone di illustrare l'applicazione della reologia all'ingegneria chimica e pertanto si compone di due parti: una in cui vengono introdotti e sviluppati i concetti fondamentali della reologia e una in cui gli stessi vengono applicati nella problematica di specifiche tecnologie ed apparecchiature. Esami propedeutici: Fisica I, Analisi I ed Analisi II.

PROGRAMMA

Premessa. Proprietà dei fluidi con particolare riguardo alle caratteristiche reologiche dei fluidi non-newtoniani: pseudoplastici, dilatanti, di Bingham, viscoelastici, tixotropici, reo-pettici. (Fluidi «drag-reduction»). Modelli per l'interpretazione delle proprietà reologiche.

Statica dei fluidi.

Sistemi omogenei:

- a) Moto dei fluidi newtoniani e non-newtoniani - Equazione di continuità - Equazione del moto - Moto viscoso e moto turbolento - Viscosità turbolenta - Profili di velocità.
- b) Bilancio energetico - Equazione dell'energia - Equazione di Bernoulli - Perdite di carico in condotti per fluidi newtoniani e non-newtoniani - Misure di portata.
- c) Moto di fluidi comprimibili.
- d) Moto di fluidi speciali.

Sistemi eterogenei:

- a) Moto di fluidi eterogenei - Moto di fluidi attorno a corpi solidi - Strato limite - Resistenza di forma - Moto di particelle solide e fluide in fluidi, anche in campi di forze non gravitazionali - Flusso in letti granulari - Principi di filtrazione - Principi di fluidizzazione.
- b) Flusso bifasico in tubi e letti granulari.

Riferimenti diretti ad operazioni chimiche:

- a) Filtrazione in letto granulare, filtrazione centrifuga, lavaggio per filtrazione.
- b) Sedimentazione libera e forzata, classificazione.
- c) Trasporto pneumatico, cicloni, letti fluidizzati.
- d) Perdite di carico in letti granulari di flussi bifasici in contro ed equicorrente: hold-up, loading, flooding, regime pulsato.
- e) Gorgogliatori.
- f) Reattori agitati: potenza dissipata dell'agitatore per varie geometrie del sistema; sospensione di solidi in liquidi per agitazione, emulsione, agitazione di fluidi non-newtoniani - Grado di miscelazione - Concetto di segregazione.

Esercitazioni.

Vengono proposti calcoli su applicazioni degli argomenti studiati con uno sviluppo globale di 15/20 ore.

TESTI CONSIGLIATI

- R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lightfoot - «Fenomeni di trasporto», Ambrosiana Milano 1970.
 F.A. Holland - «Fluid flow for Chemical Engineers», Arnold London (1973).
 A. Foust, L. Wenzel - «Principles of Unit Operations» - John Wiley & Sons Inc. New York (1966).
 W.L. Wilkinson - «Non-newtonian fluids», Pergamon Press London (1960).

RICERCA OPERATIVA

Prof. ANNA MARIA OSTANELLO-BORREANI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

4 ore lezione - 4 ore esercitazione (corso intero).

Propedeuticità: corsi di matematica del biennio - Elementi di programmazione - Elementi di Statistica.

Conoscenze specifiche *richieste:* matrici, spazi vettoriali - funzioni di più variabili.

PROGRAMMA

Parte I

- Considerazioni generali sulla R.O. - Fasi di studio di un problema di R.O. - Modelli.
- Formulazione generale di modelli lineari di ottimizzazione - Algoritmi di soluzione - Dualità - Costi marginali - Tests di sensibilità - Parametrizzazione - Obiettivi multipli - Decomposizione - Problemi decisionali a più livelli.

Parte II

- Ottimizzazione sui reticoli (Programmazione reticolare) - Grafi - Reticoli - Cicli e cocicli - Dualità.
- Problema del trasporto e del potenziale - Algoritmi di flusso e applicazioni (cammino più corto, assegnazioni, etc.) - Interpretazione reticolare del metodo del Simplex.
- Multiflusso - Flussi con moltiplicatori.
- Cammini critici (PERT costi e tempi).

Parte III

- Programmazione lineare a numeri interi.
- Esempi di problemi applicativi - Connessione con la programmazione reticolare - Algoritmo del piano secante - Algoritmo di Branch and bound.

Parte IV

- Programmazione dinamica lineare.
- Analisi di fenomeni dinamici - Teorema di ottimalità - Ottimizzazione a più livelli - Ricerca di una politica ottimale - Applicazioni.
- Cenni di teoria dei giochi.

Parte V

- Modelli decisionali non lineari - Cenni di programmazione non lineare - Convessità - Teorema del punto di sella - Condizioni di Kuhn-Tucker - Algoritmi di calcolo.

Esercitazioni.

Esercizi sugli argomenti trattati - Costruzione di modelli didattici - Uso del calcolatore per soluzione dei modelli.

Analisi completa di modelli reali, a scelta.

TESTI CONSIGLIATI

Hillier F.S. e Lieberman G.J. - «Introduzione alla Ricerca Operativa» - F. Angeli ed. 1973 (traduz. da edizione inglese 1968).

A. Kaufmann - «Méthodes et modèles de la R.O. - Tome I, II» - Dunod 1964.

L. Ermini - «Programmazione Lineare» - ISED ed. 1972.

G.B. Dantzig - «Linear Programming and extensions» - Princeton Univ. Press 1963.

Colorni e Brioschi - «Ricerca operativa» - CLUP Milano 1973.

C. Berge e A. Ghouila Houri - «Programmes, jeux et Réseaux de Transport» - Dunod 1967.

S. Vajda - «Planning by Mathematics» - Pitman Paperbacks 1973.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

per aeronautici

Prof. A.M. SASSI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Le lezioni spiegano la teoria e portano esempi di applicazione. Durante le esercitazioni vengono eseguiti elaborati sotto la guida degli assistenti e periodicamente si effettuano prove scritte di verifica dell'apprendimento progressivo. L'esame consiste in una parte scritta sulla prima parte del programma che può anche essere sostenuta a metà del corso. L'interrogazione avviene soltanto a fine corso su tutto il programma:

Gli esami propedeutici sono: Analisi I e II; Meccanica razionale.

PROGRAMMA

PARTE I - *Travature.*

Travature piane sollecitate nel loro piano - Equilibrio degli sforzi - Caratteristiche di sollecitazione - Travature reticolari piane - Equilibrio degli sforzi - Statica degli sforzi nello spazio - Deformazioni nel piano - L'equazione dei lavori virtuali - Deformazioni delle travature reticolari - Flessione delle travi diritte - Sistemi piani iperstatici - Trave continua - Travature simmetriche - Deformazioni nello spazio - Strutture iperstatiche nello spazio - Linee d'influenza di spostamenti.

PARTE II - *Teoria della trave - Resistenza.*

Analisi della deformazione - Analisi dello stato di tensione - Le proprietà del corpo elastico - Il problema di De St. Venant - Sforzo normale e flessione - La torsione - Il taglio - La teoria delle travi - Il carico di punta.

Esercitazioni.

Le esercitazioni consistono in applicazioni della teoria svolta a lezione; in esse gli studenti imparano a risolvere problemi concreti. Si richiamano principi di statica e di geometria delle masse indispensabili per lo svolgimento dei calcoli richiesti. E' possibile, per gli studenti che lo vogliono, sostituire le esercitazioni riferendosi alla II parte del corso con lo studio più approfondito di un problema particolare che risolveranno in gruppo di non più di 5 allievi sotto la guida del docente.

TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala - «Scienza delle Costruzioni» vol. I e II - Levrotto & Bella, Torino.

A. Sassi, P. Bocca, G. Faraggiana - «Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni», Levrotto & Bella, Torino.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI per civili

Prof. FRANCO LEVI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Si allega il programma. Come indicato nella prefazione del libro di F. Levi, il corso «conserva una forma classica, fondata sull'ipotesi elastica e sul concetto delle tensioni ammissibili. Così pure, nello sviluppo delle applicazioni, non si accenna che di sfuggita alla possibilità di ricorrere agli strumenti moderni di calcolo automatico. Tale indirizzo, in apparenza obsoleto rispetto agli attuali orientamenti della materia, si giustifica a nostro avviso con il carattere propedeutico dell'insegnamento di cui trattasi. Noi riteniamo infatti che vi sia tuttora vantaggio ad iniziare lo studio del difficile problema dell'equilibrio del corpo deformabile pel tramite della teoria elastica, onde acquisire una prima solida base di riferimento, alla quale potranno utilmente appoggiarsi ulteriori sviluppi in campo anelastico. Nella presentazione orale dei vari capitoli noi non manchiamo tuttavia di richiamare l'attenzione sul carattere convenzionale e talvolta arbitrario del concetto di «tasso ammissibile», in particolare in presenza di azioni esterne di diversa origine: forze e deformazioni impresse.

Analoghi ragionamenti valgono, a parer nostro, a spiegare l'omissione degli argomenti attinenti all'applicazione sistematica del calcolo numerico. Non ci sembra infatti logico abordarne la metodologia necessaria per risolvere i problemi ad alto numero di incognite quando ancora non si sono assimilati i concetti fondamentali; ed è ovvio che l'illustrazione di questi ultimi risulta più chiara se riferita ad esempi elementari. Sarà compito dei Corsi successivi fornire gli strumenti, di carattere essenzialmente matematico, che consentono di estendere la trattazione in tale direzione. È invece stata nostra cura iniziare il Corso con una illustrazione succinta, ma abbastanza accurata, della teoria generale del corpo elastico, onde mettere in chiara evidenza la portata delle ipotesi via via introdotte per la risoluzione dei problemi tecnici. È questa la via classica, additata dal Colonnetti e suffragata da lunga esperienza didattica, alla quale siamo rimasti fedeli per intima convinzione».

È disponibile una raccolta di esercizi di M. Bertero e S. Grasso che segue passo passo il programma del Corso.

Esami propedeutici consigliati:

- Analisi I e II
- Geometria
- Fisica I e II
- Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Teoria del corpo deformabile - Elasticità.

- Premessa - Definizione e ruolo della «Scienza delle Costruzioni» - Suoi aspetti «formativo» ed «informativo».
- Statica del corpo rigido e meccanica del corpo deformabile - Risoluzione dei problemi staticamente indeterminati - Equilibrio da forze esterne e stati di coazione - L'ipotesi della elasticità: portata e limiti di applicazione - Cenni sui principi di sicurezza.
- Analisi della deformazione - Componenti dello spostamento e componenti della deformazione - Condizioni di congruenza e di compatibilità.
- Analisi dello stato di tensione - Definizioni e notazioni - Componenti speciali di tensione - Relazione di Cauchy - Tensioni principali - Isostatiche - Esempi di tracciamento - Equazioni di equilibrio alla superficie ed equazioni indefinite.
- Energia potenziale elastica - Stato naturale, stato non deformato - Ipotesi dell'elasticità - L'energia potenziale come funzione quadratica delle componenti di deformazione - Espressione dell'equilibrio del solido elastico col principio dei lavori virtuali - Teorema di Clapeyron - Azioni statiche ed azioni dinamiche - Relazione tra componenti di tensione e componenti della deformazione - Espressione dell'energia potenziale in funzione delle σ, τ e delle ϵ, γ - Energia vincolata, lavoro di deformazione.
- Legge di Hooke - Principio di sovrapposizione degli effetti - Altre proprietà del corpo elastico.
- Ipotesi dell'isotropia - Coefficienti elastici - Relazione fra E, m, G .

Casi semplici di sollecitazione.

- Il solido prismatico - Risoluzione del Clebsch - Principio di De Saint Venant - Caratteristiche della sollecitazione - Generalizzazione del procedimento - Impostazione elementare dei casi semplici.
- Trazione semplice - Tensioni e deformazioni - Misure di E, m - Cenni sulle macchine di prova e sugli estensimetri - Diagramma sforzi-deformazione - Intagli.
- Flessione semplice - Ipotesi di Navier - Flessione retta - Flessione deviata - Forma delle sezioni inflesse - Lavoro di deformazione - Equazione differenziale della linea elastica.
- Pressoflessione - Cenni riassuntivi di geometria delle masse ed applicazione alla combinazione dello sforzo normale e del momento flettente - Trattazione analitica - Regione di nocciolo - Lavoro di deformazione.
- Il problema della sezione parzializzata - Richiami di statica grafica - Sezioni non armate - Sezioni armate - Cenni sul comportamento a rottura.
- Concetto di precompressione - Principali vantaggi.
- Instabilità del solido caricato di punta - Considerazioni intuitive - Teoria di Eulero - Limiti di validità - Caso dei solidi tozzi - Pilastri in cemento armato - Importanza dei fenomeni di instabilità.
- Flessione e taglio - Formule approssimate - Lavoro di deformazione - Fattore di taglio - Variazione delle tensioni intorno al punto - Cerchio di Mohr - Nozione di centro di taglio.
- Torsione semplice - Cilindro circolare - Altre forme di sezione - Analogia - Lavoro di deformazione - Elementi cavi a parete sottile - Cenni sui profili aperti.
- Sollecitazioni composte - Cenni sui criteri di resistenza più importanti in sede applicativa.

Teoria delle travi inflesse.

- Richiami sui tipi di vincoli - Tipologia delle travi e degli archi.
- Richiami sui diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione - Nozione di linea di influenza - Applicazione alle travi isostatiche.
- Linea elastica delle travi inflesse - Metodo analitico - Esempi.
- Travi iperstatiche ad una campata - Considerazioni intuitive sul comportamento - La trave parzialmente incastrata come elemento delle ossature a maglia - Trattazione approssimata.
- Applicazione diretta del principio dei lavori virtuali (metodo di Muller-Breslau) - Calcolo di reazioni iperstatiche e di spostamenti - Applicazione alla risoluzione diretta di problemi iperstatici nel caso generale.
- Teorema di Betti - Applicazione al tracciamento delle linee di influenza di spostamenti - Estensioni alle linee di influenza delle reazioni dei vincoli.
- Teorema di Menabrea - Teorema di Castigliano - Applicazione alla risoluzione di problemi iperstatici ed al calcolo di deformazioni.
- Trave continua - Equazione dei tre momenti - Calcolo delle reazioni - Nozioni sui punti fissi - Trave ad asse spezzato.
- Linea elastica - Metodo grafico - Corollari del teorema di Mohr.

Le travature reticolari.

- Generalità - Conteggio dei vincoli.
- Poligoni cremoniani.
- Metodo di Ritter.
- Applicazione dei teoremi generali e del metodo di Muller Breslau alle travature reticolari.

Esercitazioni.

Comprendono un minimo di sei ore settimanali di esercitazioni in aula e due-tre esercitazioni di laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

- F. Levi - «Scienza delle Costruzioni» - Levrotto & Bella 1974 (III ed.).
M. Bertero - S. Grasso - «Esercizi di Scienza delle Costruzioni» - Levrotto & Bella 1974.
G. Colonnetti - «Scienza delle Costruzioni» - Einaudi Torino.
O. Belluzzi - «Scienza delle Costruzioni» - Zanichelli Bologna.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI
per chimici, elettrotecnici, minerari, nucleari

Prof. C.E. CALLARI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Esami propedeutici:

Meccanica Razionale
Analisi Matematica.

PROGRAMMA

- Introduzione generale alla statica del corpo rigido e del corpo deformabile.
- Studio dei solidi deformabili elasticamente.
- Analisi dello stato di tensione e deformazione.
- Condizioni di sollecitazione nelle strutture monodimensionali.
- Criteri di rottura e di resistenza dei materiali.
- Calcolo delle strutture iperstatiche elastiche.
- Teoremi sul lavoro di deformazione delle strutture elastiche.
- Cenni sullo studio degli effetti dei carichi mobili sulle strutture.
- Fenomeni di instabilità.
- Cenni sullo studio di strutture bidimensionali semplici.

Esercitazioni.

Vengono applicati praticamente i concetti teorici esposti nelle lezioni; in apertura del corso vengono in particolare richiamati e sviluppati, con intento applicativo, gli argomenti relativi alla geometria delle masse e alla statica del corpo rigido.

TESTI CONSIGLIATI

F. Levi - «Lezioni di Scienza delle Costruzioni».
O. Belluzzi - «Scienza delle Costruzioni» vol. I.
M. Bertero - G. Grasso - «Esercizi di Scienza delle Costruzioni», Levrotto & Bella, Torino.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI per elettronici

Prof. UGO ROSSETTI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso per elettronici, oltre a fornire i fondamenti del corso classico di teoria dell'elasticità e teoria delle travi, indica ed esemplifica nei seminari finali alcuni aspetti applicativi.

Esami propedeutici consigliati: Meccanica Razionale e Fisica I.

PROGRAMMA

- 1) Elemento trave - Caratteristiche della sollecitazione.
- 2) Travature piane - Vincoli - Reazioni - Diagrammi delle sollecitazioni.
- 3) Analisi della deformazione.
- 4) Analisi dello stato di tensione.
- 5) Proprietà del corpo elastico.
- 6) Deformazioni delle travi inflesse - Linea elastica - Principio dei lavori virtuali.
- 7) Sistemi piani iperstatici.
- 8) Il problema di St. Venant - Casi semplici di sollecitazione - Cenno al cemento armato ed al precompresso - Condizioni di resistenza - Tensioni ideali.
- 9) Il carico di punta.

Seminari conclusivi (nelle ultime tre settimane di corso gli allievi possono scegliere tra uno dei seguenti seminari)

- A) *Complementi al corso base.*
 - Travature reticolari piane.
 - Linee d'influenza.
 - Teoremi sul lavoro di deformazione.
- B) *Sperimentale.*
 - Le prove sui materiali e strutture - Prove su modelli - Estensimetri elettrici - Apparecchiature elettroniche di misura (con Laboratorio).
- C) *Instabilità.*
 - Questioni di seconda approssimazione nell'instabilità elastica - Teoria di Engesser - Shanley.
- D) *Applicazioni di calcolo automatico.*
 - Esempi di calcoli strutturali con calcolatore - Programmazione.
- E) *Strutture.*
 - Ipotesi di carico - Normativa - Cemento armato - Precompresso - Strutture metalliche - Applicazioni ad una struttura di interesse elettronico.

Esercitazioni.

Nella prima parte: esercitazioni analitiche in aula. Nei seminari finali esercitazioni analitiche, grafiche e sperimentali, secondo i diversi indirizzi.

TESTO CONSIGLIATO

«Estratto dalle lezioni di Scienza delle Costruzioni» di P. Cicala e dispensa di U. Rossetti.

Dispense sui seminari conclusivi.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI per meccanici

Prof. PLACIDO CICALA

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

La Scienza delle Costruzioni determina lo stato di tensione e di deformazione a cui le costruzioni sono soggette nella loro funzione di trasmissione degli sforzi. Il corso del 3° anno considera solo le strutture unidimensionali (travi e sistemi di travi, non le piastre o i gusci).

Per l'apprendimento di tale materia è indispensabile la conoscenza della statica nel piano e nello spazio, nonché della geometria delle aree, oltre alle nozioni comuni di analisi. È opportuna la conoscenza della cinematica nel piano. Il corso a sua volta è propedeutico a quelli nei quali si studia la progettazione e realizzazione delle strutture (Corsi di Tecnica delle Costruzioni, Costruzioni di Macchine, Costruzioni Aeronautiche, ecc.).

PROGRAMMA

Analisi dello stato di deformazione.

Analisi dello stato di tensione.

Equazione dei lavori virtuali.

Proprietà del corpo elastico e limiti relativi.

Teoria di St. Venant delle travi. Casi semplici e sollecitazioni composte.

Travature piane caricate nel piano. Travature piane caricate trasversalmente. Travature spaziali. Calcolo degli sforzi e delle deformazioni negli schemi isostatici e in quelli iperstatici.

Fenomeni di instabilità elastica.

Schemi semplici di comportamento anelastico delle travature.

N.B. - Il programma dettagliato, in 14 pagine, viene messo a disposizione degli allievi del corso.

Esercitazioni.

Le esercitazioni consistono in applicazioni della teoria svolta a lezione: inoltre si richiamano i principi di statica e geometria delle masse indispensabili per lo svolgimento dei calcoli richiesti. Indicazioni precise sul tipo di problemi che gli studenti sono chiamati a risolvere possono aversi dal 2° dei libri sotto consigliati.

TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala - «Scienza delle Costruzioni», vol. I e II, Levrotto & Bella, Torino.

A. Sassi, P. Bocca, G. Faraggiana - «Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni», Levrotto & Bella, Torino.

Per la mole della materia e la limitazione del tempo che mediamente gli studenti vi possono dedicare, non si consiglia agli stessi, in una prima fase di preparazione, uno studio di altri testi ma piuttosto un completamento della preparazione mediante studio di quelle parti del testo ufficiale che non possono essere svolte a lezione o esercitazione.

SICUREZZA STRUTTURALE

Prof. EZIO LEPORATI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso, semestrale, è stato istituito nell'anno accademico 1974-75. Gli argomenti fondamentali trattati sono:

sicurezza strutturale in senso lato, plasticità, metodologie di verifica della sicurezza probabilistiche e semiprobabilistiche agli stati limite, analisi ed evoluzione delle normative relative alle strutture in cemento armato, in cemento armato precompresso e metalliche. Analisi statistica dei carichi e delle resistenze.

Esami propedeutici.

L'insegnamento di «Sicurezza strutturale» deve essere preceduto da «Scienza delle Costruzioni».

Nel corso di «Sicurezza strutturale» vengono inoltre analizzati argomenti che trovano trattazione anche negli insegnamenti di:

«Elementi di statistica»

«Tecnica delle Costruzioni I»

«Complementi di Scienza delle Costruzioni».

PROGRAMMA

- Problemi di progettazione. Tecnici responsabili. Sicurezza ed economia.
- I metodi di verifica della sicurezza: deterministici, semiprobabilistici, probabilistici.
- Il metodo delle tensioni ammissibili. Richiami dei concetti fondamentali. I criteri di resistenza. Discussione del metodo con particolare riferimento ai problemi non lineari.
- Il metodo semiprobabilistico agli stati limite FIP-CEB. Cenni ad altri metodi semiprobabilistici.
- Plasticità delle strutture in acciaio. I diagrammi di deformazione dei materiali. La funzione di snervamento. La flessione plastica. Legami momento-curvatura. Le cerniere plastiche. La torsione plastica. I diagrammi di interazione: sforzo normale-flessione; taglio-flessione; flessione-torsione; sforzo normale-torsione. La deformazione di strutture isostatiche in campo elasto-plastico. L'influenza della plasticità sulle reazioni e sulle caratteristiche di sollecitazione di strutture iperstatiche. Effetti di redistribuzione. Diagrammi carichi-caratteristiche di sollecitazione in campo elasto-plastico. Il «limit-design». Moltiplicatori staticamente ammissibili e cinematicamente sufficienti. Il teorema statico. Il teorema cinematico. Il metodo di Greenberg-Prager. Applicazioni alle travi a parete piena ed ai telai. Il comportamento elasto-plastico delle travature reticolari iperstatiche.
- Le resistenze: analisi statistica.
- I carichi: definizione e richiami alla CNR-UNI 10012. Idealizzazione statistica. La variabilità nel tempo e nello spazio.
- La probabilità di raggiungimento di uno stato limite. Criteri di scelta dei relativi valori.
- Il metodo di calcolo probabilistico agli stati limite. Problemi monodimensionali e pluridimensionali. La combinazione di carichi variabili stocasticamente. Il procedimento operativo al «livello II», I procedimenti operativi al livello I.
- Inquadramento dei metodi semiprobabilistici «CEB-FIP» e «first order-second moment» nel problema generale di verifica della sicurezza.
- L'evoluzione della normativa italiana per le costruzioni in c.a., c.a.p. e metalliche nel quadro della sicurezza strutturale.

Esercitazioni.

Nella prima parte delle esercitazioni (circa metà semestre) sono trattati, specie dal punto di vista applicativo, i seguenti argomenti di statistica:

- elementi di calcolo delle probabilità,
- la variabilità ad una dimensione. I parametri statistici fondamentali. Distribuzioni teoriche: variabili discrete e continue,
- la variabilità a due dimensioni,
- trasformazione di variabili casuali. Le operazioni fondamentali,
- espressioni approssimate dei parametri statistici di variabili casuali,
- cenni alla variabilità a più dimensioni,
- elementi della teoria del campione. Stimatori e loro proprietà.

Nella seconda parte delle esercitazioni vengono effettuati esempi di applicazioni di:

- calcolo a rottura di strutture,
- deformazioni di strutture in campo elasto-plastico,
- verifiche di sicurezza probabilistiche e semiprobabilistiche agli stati limite ultimi e di esercizio.

TESTI CONSIGLIATI

- Per i concetti fondamentali del corso:
J. Ferry Borges - M. Castanheta - «Structural Safety» LNEC 2nd edition Lisboa, 1973.
- Per il capitolo sulla plasticità delle strutture metalliche:
O. Belluzzi - «Scienza delle Costruzioni» vol. III, Zanichelli.
R. Baldacci - C. Ceradini - E. Giangreco - «Plasticità» vol. II parte A, Tamburini, 1971.
- Per gli elementi fondamentali di statistica:
F. Ricci - «Statistica ed elaborazione statistica delle informazioni» Zanichelli, 1975.

S I D E R U R G I A
per chimici e meccanici
Prof. AURELIO BURDESE

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

«Siderurgia» è un corso di indirizzo ed ha lo scopo di affinare la preparazione dell'ingegnere in campo metallurgico, fornendo conoscenze specialistiche sulle leghe ferrose, con particolare riferimento ai processi ed impianti siderurgici, senza però trascurare un più approfondito studio delle proprietà strutturali, meccaniche e chimiche dei prodotti siderurgici e delle loro caratteristiche di impiego. Per seguire il corso è necessaria un'ottima conoscenza delle nozioni impartite nel corso precedente di Metallurgia (o di Tecnologia dei materiali metallici) ed in quelli di Chimica applicata e Fisica tecnica, soprattutto per quanto si riferisce ai combustibili, ai fenomeni di trasmissione del calore ed ai refrattari.

Al fine di approfondire le conoscenze in campo siderurgico è consigliabile seguire anche il corso di «Tecnologie siderurgiche», relativo alle lavorazioni meccaniche che comportano deformazione plastica.

PROGRAMMA

1) *Chimica fisica dei processi siderurgici.* Equilibri omogenei ed eterogenei in sistemi di interesse siderurgico - Sistemi costituiti da ossidi in progressiva riduzione - Bagni metallici - Equilibri metallo-scoria - Termodinamica dei processi siderurgici.

2) *La combustione nei processi siderurgici.* Combustibili - Preriscaldamento e recupero di calore - Classificazione e controllo di forni.

3) *Riduzione degli ossidi.* Riducibilità - Riduzioni dirette e indirette - Equilibri di riduzione degli ossidi di ferro - Effetto di ossidi estranei ed in particolare dei costituenti delle scorie siderurgiche.

4) *Ghisa.* Altoforno ed impianti ausiliari - Altoforno elettrico e forni per ferroleghe - Seconda fusione e Inoculazione e colata - Sferoidizzazione e malleabilizzazione - Ghise legate - Caratteristiche d'impiego.

5) *Acciaio.* Processi di preaffinazione e di affinazione - Disossidazione e colata - Fabbricazione di acciai speciali - Lavorazione e utilizzazione dell'acciaio - Trattamenti termici e caratteristiche strutturali e di impiego degli acciai - Comportamento in opera dell'acciaio.

Esercitazioni.

Impianti siderurgici e complementi su prove fisico-meccaniche e metallografiche.

TESTI CONSIGLIATI

Notizie di base sul programma del corso possono essere reperite, ad esempio, nei testi:

- A. Burdese - «Manuale di Metallurgia» - UTET, Torino.
W. Nicodemi e R. Zoja - «Processi e Impianti Siderurgici» - Tamburini, Milano.
G. Violi - «Processi Siderurgici» - Etas Kompass, Milano.

Si veda inoltre ai libri consigliati per i corsi di «Metallurgia e Metallografia» e di «Tecnologia dei materiali metallici».

SINTESI DELLE RETI ELETTRICHE

Prof. C. BECCARI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si inserisce negli indirizzi di elettronica circuitale e di elettronica per telecomunicazioni; lo scopo è quello di mettere gli studenti in grado di progettare diversi tipi di funzioni di trasferimento di sistemi lineari ed analogici sia mediante circuiti passivi sia mediante circuiti attivi.

Prerequisiti al corso sono gli insegnamenti di Elettronica applicata II, Comunicazioni elettriche, e, ovviamente, Elettronica applicata I, Teoria delle reti elettriche ed Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Analisi del comportamento nel dominio del tempo dei filtri ideali in frequenza e del comportamento nel dominio della frequenza dei filtri ideali nel tempo; effetto delle distorsioni di ampiezza e di fase. Approssimazione causale dei filtri ideali non causali.

Sintesi di funzioni di trasferimento mediante doppi bipoli RC attivi; soluzioni impieganti amplificatori di tensione, convertitori di impedenza negativa, giratori, amplificatori operazionali.

Problemi di sensibilità; confronto fra le varie attuazioni; decomposizioni delle funzioni di trasferimento ottime agli effetti della minimizzazione della sensibilità rispetto ai parametri attivi.

Proprietà dei doppi bipoli LC ed RC; condizioni necessarie e sufficienti per l'attuabilità simultanea di una o più funzioni di doppio bipolo. Attuazioni secondo Cauer e secondo Darlington del generico doppio bipolo reattivo. Attuazioni a scala prive di trasformatori; cenni alle condizioni di Fujisawa e di Watanabe.

Criteri di approssimazione delle funzioni di trasferimento; filtri approssimati secondo il criterio dei minimi quadrati, secondo Butterworth, Cebiscef, Cauer, Bessel, secondo il criterio del ritardo ad ondulazione costante; filtri con parametri generali, filtri parametrici di Colin-Watanabe, di Bingham, di Beccari. Trasformazioni equivalenti; compensazione delle perdite.

Esercitazioni.

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di temi particolari individuali, con relativa relazione orale in aula, su argomenti specifici compresi nel programma precedente o su sviluppi specializzati di argomenti visti nei corsi di Elettrotecnica e di Teoria delle Reti Elettriche.

TESTI CONSIGLIATI

L.P. Huelsman - «Theory and design of active RC circuits» - McGraw-Hill, New York 1968.

DV.S. Humpherys - «The analysis, design, and synthesis of electrical filters», Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1970.

SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI

Prof. EZIO BIGLIERI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopo del corso.

Volendo classificare gli argomenti di competenza dell'ingegneria delle telecomunicazioni secondo lo schema *componenti-tecniche-sistemi*, è a quest'ultimo aspetto che il corso rivolge principalmente la sua attenzione. Esso si ripropone di costituire un momento di sintesi tra le nozioni apprese in alcuni corsi precedenti: si vuole infatti mostrare come tecniche e componenti già noti contribuiscano all'architettura di un sistema complesso.

L'obiettivo del corso è di fornire un panorama dei principali sistemi di telecomunicazione, esaminando di ciascuno le funzioni peculiari, le caratteristiche radioelettriche, le principali soluzioni tecniche.

PROGRAMMA

a) *Ponti radio.* Questo sistema viene analizzato in modo particolarmente dettagliato, come esempio di sistema di comunicazione a microonde tra punti fissi. Vengono esaminati i tipi di segnali di informazione trasmessi mediante i ponti radio: segnale telefonico multiplo in frequenza, segnale televisivo, musicale, telegrafico.

I problemi di propagazione rivestono un'importanza particolare; vengono perciò analizzati, dopo alcuni richiami sulla propagazione nello spazio libero, gli effetti dovuti all'atmosfera e alla presenza del suolo. Vengono quindi esaminate le antenne impiegate, dal punto di vista delle caratteristiche di ricezione e trasmissione e dei tipi usati.

Per garantire gli elevati standard qualitativi che sono richiesti a questi sistemi, sono fondamentali le considerazioni sul rumore; dopo opportune premesse sulla teoria del rumore termico e di intermodulazione, questa viene utilizzata per determinare la qualità di un collegamento.

b) *Comunicazioni mediante satelliti.* Dopo una classificazione dei satelliti per telecomunicazioni e dei tipi di servizi prestati, vengono esaminate le principali tecniche di modulazione, oltre al problema dell'accesso multiplo.

c) *Radar* e d) *Radioaiuti alla navigazione.* Oltre ai principi generali di funzionamento, vengono descritti alcuni tra i sistemi più importanti per le applicazioni civili.

e) *Trasmissione numerica.* Un'importante applicazione di questi sistemi si ha nella trasmissione numerica di informazioni analogiche (telefonia, TV): è quindi a questo aspetto del problema che viene prestata la maggiore attenzione.

Lezioni ed esercitazioni.

Si svolgono per complessive 6 ore la settimana durante il 2° periodo didattico. Il corso viene completato da visite tecniche ad installazioni e/o ditte costruttrici.

SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE A FLUIDO

Prof. CARLO VINCENZO FERRARO

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso fornisce le nozioni teoriche e la pratica sperimentale necessaria per affrontare i problemi inerenti alla sperimentazione sulle macchine a fluido. È indicato specialmente per gli allievi che intendono svolgere attività sperimentale sulle macchine a fluido nell'Università, nell'industria, o presso istituti preposti a prove di omologazione o collaudo su macchine a fluido (quale, ad esempio, l'Ispettorato Generale della Motorizzazione). Il corso è semestrale.

Nozioni propedeutiche necessarie.

Sono necessarie le nozioni di tutte le materie del biennio e, per il triennio, di Fisica Tecnica e Meccanica Applicata; è pure necessaria la conoscenza di alcuni argomenti di Elettrotecnica e Idraulica.

Utile complemento al corso in esame è la frequenza del corso di Elementi di Elettronica.

PROGRAMMA

Tecniche di misura comunemente adottate nel campo delle macchine delle seguenti grandezze fisiche, sia istantanee che medie: coppia, velocità lineare, velocità angolare, potenza, portata, pressione, temperatura. Errori di misura.

Applicazione delle tecniche dette ai rilievi sperimentali richiesti più frequentemente con particolare riferimento ai seguenti:

- a) Caratteristica meccanica, linea di regolazione e cubica di utilizzazione di motori volumetrici ed a turbina.
- b) Caratteristica manometrica di compressori.
- c) Coefficiente di riempimento di macchine volumetriche.
- d) Numero di ottano dei carburanti.
- e) Caratteristiche di trasmissioni idrauliche.
- f) Analisi dei gas di scarico dei motori termici.

Esercitazioni.

Una esercitazione settimanale riguardante rilievi sperimentali in laboratorio, con relativi calcoli, del tipo indicato ai punti a) b) c) d) e) f) del programma.

TESTI CONSIGLIATI

Essenzialmente si consigliano gli appunti di lezione, essendo impossibile individuare un testo in cui siano trattati tutti gli argomenti del programma. Alcuni di essi sono, comunque, sufficientemente trattati in:

«Mechanical Measurements» - Beckwith-Buck (Editrice Addison-Wesley).

SPERIMENTAZIONE SU MATERIALI E STRUTTURE
Prof. M. BERTERO

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA NON PERVENUTO

STATISTICA E TEORIA DELL'INFORMAZIONE

Prof. VALENTINO CASTELLANI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Per seguire con profitto il corso è richiesta una buona conoscenza dei seguenti argomenti: teoria delle probabilità, variabili casuali, sistemi lineari, elementi di teoria dei segnali e delle modulazioni. Sono quindi propedeutici i corsi di Teoria dei segnali e di comunicazioni elettriche.

L'esame consta di una prova scritta e di un colloquio orale. Durante l'anno è possibile sostenere una prova scritta che (in caso di esito positivo) vale per la prova d'esame.

Durante lo svolgimento del corso viene distribuito del materiale didattico che costituisce una traccia sintetica degli argomenti svolti a lezione.

PROGRAMMA

Nei sistemi di trasmissione di tipo convenzionale l'informazione da trasmettere (conversazione telefonica, immagine televisiva, risultati di una misura, ecc.) viene di solito convertita in modo « analogico » in una grandezza elettrica ed inviata sul canale di trasmissione.

Se invece l'informazione da trasmettere subisce, prima della trasmissione, una « codificazione » opportuna che la trasforma in una sequenza di simboli convenzionali secondo un procedimento prestabilito, allora il canale di trasmissione si troverà a dover trattare sempre lo stesso tipo di segnali. Tali sistemi sono anche detti sistemi di trasmissione numerica dell'informazione.

Obiettivo del corso è quello di fornire gli strumenti teorici per una valutazione di massima delle prestazioni e un dimensionamento dei sistemi suddetti e per una comprensione critica dei problemi che ivi si presentano. L'orientamento applicativo riguarda prevalentemente i sistemi cosiddetti di trasmissione di dati.

I fondamenti teorici sono quelli della teoria dell'informazione nella formulazione data da Shannon. Una prima parte del corso si occupa della misura dell'informazione e della definizione di tutte le grandezze caratteristiche del sistema.

La seconda parte riguarda il problema della codificazione sia di sorgente sia di canale, cioè sia per gli aspetti relativi alla traduzione dell'informazione in un linguaggio numerico in un certo senso universale (codificazione di sorgente) sia per i problemi connessi alla protezione dell'informazione quando viene trasmessa sul canale (codici a rivelazione e/o correzione d'errore).

La terza parte è dedicata allo studio dei particolari tipi di segnali o strutture di segnali che sono più adatti alla trasmissione di informazione di tipo numerico, ed alla valutazione delle prestazioni.

L'ultima parte infine riguarda l'analisi della trasmissione sui canali reali quando cause diverse, peraltro sempre presenti, rendono non del tutto attendibili i modelli teorici che sono serviti ad impostare concettualmente il problema.

Esercitazioni.

Essendo il corso frequentato da circa 40 studenti, non c'è una distinzione rigida tra lezioni ed esercitazioni. Queste ultime occupano circa un terzo delle ore complessive del corso e si propongono di far svolgere su esempi applicativi le nozioni apprese dalle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

- F.M.Reza - « An introduction to information theory » McGraw-Hill.
 J.M.Wozencraft, I.M.Jacobs - « Principles of communication engineering » - J. Wiley.
 R.W.Lucky, J.Salz, E.J.Weldon - « Principles of data communication » - McGraw-Hill.

STRUMENTAZIONE FISICA

Prof. L. GONELLA

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso è previsto primariamente per il neo-costituito indirizzo «fisico» della laurea in Ingegneria Nucleare, ma è inteso interessare anche studenti di altri corsi di laurea, specialmente nel periodo che dovrà intercorrere prima che si attivino gli altri corsi di carattere strumentale previsti dallo Statuto. Gli argomenti sono stati scelti in quanto l'ottica e la tecnica dell'alto vuoto sono fra le strumentazioni di più vasto interesse applicativo e manca per essi attualmente una trattazione sistematica in altri corsi; essi sono trattati a titolo esemplificativo, per mostrare il cammino che intercorre tra la descrizione di alcuni fenomeni fisici e la realizzazione di strumenti che li sfruttino per un determinato scopo. Il corso è accessibile al 3°, 4° o 5° anno.

PROGRAMMA

Sviluppi attuali della Metrologia: sostituzione del concetto di incertezza a quello di errore; tipi di grandezze; grandezze d'influenza e taratura.

Strumentazione da vuoto.

- Fenomenologia fondamentale degli ambienti a bassa pressione e delle tecniche da vuoto.
- Parametri applicativi dedotti dalla teoria cinetica dei gas; loro limiti.
- Portata di condotti a bassa pressione. Conduttanza e velocità ai vari regimi. Regime molecolare. Unità di misura.
- Fenomeni di superficie. Adsorbimento, assorbimento e degasamenti. Formule applicative.
- Scarica elettrica nei gas e getteraggio. Spruzzamento.
- Pompe volumetriche. Pompe a getto. Pompe molecolari. Pompe ioniche. Trappole.
- Tecnologia costruttiva degli elementi di impianto a vuoto. Giunzioni. Valvole.
- Vacuometri dei vari tipi. Cercafughe.
- Tipi di impianti per vari usi.

Strumentazione ottica.

- Problematica generale della formazione e interpretazione dell'immagine.
- Richiami sulla riflessione e rifrazione. Deduzioni dalle equazioni di Fresnel.
- Formazione di immagini in ottica geometrica. Vergenza e potenza. Punti cardinali di un sistema ottico centrato. Ottica Gaussiana. Diaframmi e pupille. Fibre. Prismi. Specchi. Lenti. Aberrazioni geometriche e cromatica. Trattamento matriciale dei sistemi ottici.
- Strumentazione basata sull'ottica geometrica. Ottica Schlieren.
- Interferometria e diffrazione. Strumenti interferometrici. Diffrazione di Fraunhofer e di Fresnel; coerenza. Reticoli di diffrazione. Moirè. Interferometri a riflessione multipla. Microscopi a contrasto di fase.
- Polarizzazione della luce. Strumentazione in luce polarizzata. Effetti elettro- e magneto-ottici.
- Spettroscopia. Emissione e assorbimento. Spettrofotometri. Colorimetria.
- Spettroscopia a trasformata di Fourier. Funzioni di trasferimento. Immagini trasformate. Olografia.

Esercitazioni: esame e commento delle apparecchiature da vuoto ed ottiche esistenti in Istituto.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti dal corso.

TECNICA DEGLI ENDOREATTORI

Prof. A. ROBOTTI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il Corso di articola in due parti, all'incirca della stessa estensione; con esercitazioni di calcolo e di avvanprogetto su temi della 1^a e 2^a parte.

Esami propedeutici: Motori per aeromobili.

PROGRAMMA

1^a Parte: Elementi di astronautica.

Legge di gravitazione universale; problema dei due corpi; deduzione della 1^a legge di Kepler; orbite circolari; prima velocità cosmica - Caratteristiche delle orbite ellittiche, paraboliche, iperboliche; deduzione della 2^a e 3^a legge di Kepler - Velocità di fuga da un astro, seconda velocità cosmica; eccesso iperbolico di velocità - Sistemi di tre o più corpi; sfera di influenza di un astro - Traiettoria di Hohmann; utilizzazione per satellizzazione su orbita sincrona - Velocità totale per una missione lunare - Problemi e tecniche delle missioni interplanetarie; finestra di lancio; traiettorie reali - Evasione dal sistema solare, terza velocità cosmica; evasione sfruttando l'energia dei pianeti - Fattori che influenzano le orbite dei satelliti artificiali; posizione della base di lancio, effemeridi del satellite - Perturbazioni d'orbita; precessione della linea dei nodi e delle apsidi; effetti della Luna e del Sole; dell'alta atmosfera, della radiazione solare - Fase vettrice dei veicoli spaziali, attraversamento dell'atmosfera - ΔV di un monostadio in assenza e in presenza di resistenza aerodinamica e di gravità - Tecnica del polistadio; prestazioni dei polistadi - Principi della guida dei razzi; guida radio e guida inerziale - Impiego dei satelliti artificiali, criteri di progetto; configurazione in funzione dell'impiego, del modo di stabilizzazione e di generazione dell'energia elettrica - Elettrogenazione mediante celle fotovoltaiche; mediante pile a combustibile; mediante energia nucleare - Controllo di assetto e correzione dell'orbita dei satelliti.

2^a Parte: Propulsione spaziale.

Generalità sugli endoreattori, caratteristiche, schemi di funzionamento, classificazione in chimici, nucleari, elettrici - Endoreattori chimici, a combinazione bipropellente liquida, a monopropellente, a propellenti solidi; caratteristiche, prestazioni - Studio della espansione dei gas nell'ugello, calcolo della velocità di efflusso - Deduzione della spinta; disegno dell'ugello; adattamento dell'ugello - Impulso specifico; velocità caratteristica, coefficiente di spinta - Endoreattori a propellenti liquidi; organi principali; problemi posti dalla combustione, dalla iniezione dei propellenti, dagli scambi termici - Dimensionamento del combustore; instabilità di combustione - Raffreddamento a ciclo rigenerativo; camere a doppia parete; camere tubolari; criteri di scelta e progettazione - Iniezione dei propellenti; tipi di iniettori, criteri di progetto; prove sugli iniettori - Accensione e relativi dispositivi - Alimentazione: mediante pressurizzazione e mediante turbopompe; criteri di progetto - Regolazione della spinta - Propellenti liquidi; principali ossidanti e combustibili; caratteristiche chimico-fisiche, produzione, manipolazione, conservazione - Endoreattori a propellenti solidi; classificazione e caratteristiche dei propellenti omogenei ed eterogenei. Leggi della combustione, velocità di combustione - Grani neutri, progressivi, regressivi; a combustione frontale, interna, esterna - Accensione; calcolo della carica incendiava - Materiali per involucri ed ugelli; acciai speciali; leghe di titanio, filati di vetro; grafiti - Cenni sugli endoreattori nucleari - Cenni sulla propulsione elettrica, in particolare sugli endoreattori ionici.

TECNICA DEI CANTIERI

Prof. FELICE SANTAGATA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

È rivolto agli studenti che propendono per un indirizzo di tipo applicativo. Si articola in 4 ore di lezioni e 4 di esercitazioni settimanali. È diventata normale la partecipazione, a fianco del docente, di specialisti ad alto livello che illustrano tecniche e metodologie applicate nel mondo del lavoro.

Esami propedeutici.

Nessuno.

PROGRAMMA

- Organizzazione razionale del lavoro: le tecniche di programmazione lineari e reticolari; metodologia applicativa del GANTT, PERT, CPM; PERT statistico e PERT carichi. Elaborazione automatica dei risultati.
- Cantiere edile stradale e idraulico: materiali, loro caratteristiche di accettabilità, prove; cantiere di produzione e cantiere di stesa dei conglomerati bituminosi; controlli di produzione e di stesa. Progettazione della composizione dell'impasto.
- Cantiere di movimento terre: principi fondamentali; macchine per movimento terre, loro produzione e produttività; costi orari di esercizio, costi di produzione; efficienza del cantiere.
- Cantiere di produzione del conglomerato cementizio: materiali, loro caratteristiche di accettabilità, prove. Determinazione dei parametri caratteristici di un cls in base alla normativa vigente (legge 5/XI/71 n. 1086). Proprietà primarie di un cls. Progettazione della composizione dell'impasto. Cantiere del preconfezionato.
- Cantieri speciali: di galleria, per fondazioni.
- Pratica amministrativa e contabile per la condotta delle opere pubbliche: appalto, conduzione lavori. Collaudo statico, amministrativo, revisione prezzi.
- Prevenzione infortuni.

Esercitazioni.

- Progettazione di un programma lavori, applicato al settore edilizio, con il PERT.
- Calcolo dei costi orari di esercizio, costi di produzione delle macchine movimento terre.
- Calcolo per definire il parco macchine necessario ad un cantiere di grande mole per movimento terre.
- Progettazione dell'impasto di un conglomerato bituminoso.
- Progettazione dell'impasto di un conglomerato cementizio.
- Calcolo di revisione prezzi col metodo parametrico e analitico.
- Stesura di elaborati per la conduzione dei lavori pubblici.
- Proiezione films didattici, diapositive e visite in cantiere.

TESTI CONSIGLIATI

- Gaetano Golinelli - «Il PERT».
 Valentinetti - «La pratica amministrativa e contabile per la condotta delle opere pubbliche».
 Zignoli - «Costruzioni edili».

TECNICA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI

Prof. ANTONIO DI MOLFETTA

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso fornisce agli allievi le conoscenze fondamentali per l'analisi e la previsione, in una visione unitaria, della coltivazione dei giacimenti di idrocarburi sia liquidi, che gassosi.

Non sono richiesti esami propedeutici.

PROGRAMMA

- Cenni sulle proprietà fisiche dei fluidi, delle rocce serbatoio e dei sistemi rocce-fluidi.
- Comportamento di fase dei fluidi di giacimento. Meccanismi naturali di produzione. Classificazione dei giacimenti di idrocarburi.
- Caratteristiche del flusso permanente e transitorio degli idrocarburi liquidi e gassosi nei mezzi porosi. Calcolo dell'entrata d'acqua nei giacimenti. Analisi dello spiazzamento fra fluidi non miscibili nei mezzi porosi omogenei ed eterogenei.
- Le equazioni della coltivazione. Influenza dei parametri di lavoro sul recupero finale. Valutazione delle riserve e del comportamento futuro dei giacimenti.
- Recupero secondario e mantenimento della pressione nei giacimenti di idrocarburi.
- Studio del flusso dei fluidi utili nelle condotte verticali di produzione.
- Principi per la valutazione economica dei possibili progetti di coltivazione.

Esercitazioni.

Le esercitazioni sono costituite per il 30% da prove sperimentali su modelli di flusso nei mezzi porosi e per il 70% da progetti di coltivazione dei diversi tipi di giacimenti e da esempi di interpretazione di dati rilevati sul campo.

TESTI CONSIGLIATI

- Baldini G. - «Elementi introduttivi alla coltivazione dei giacimenti di idrocarburi», Levrotto & Bella, 1963.
Frick T. - «Petroleum production handbook», McGraw-Hill, 1962.
Craft B.C. - Hawkins M.F. - «Applied petroleum reservoir engineering», Prentice-Hall, 1959.

TECNICA DELLA PERFORAZIONE PETROLIFERA

Prof. GIOVANNI BALDINI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

È scopo del corso studiare le operazioni principali della perforazione rotary per eseguirne il controllo ed il progetto.

Esami propedeutici:

- Meccanica applicata e Macchine (o corsi equivalenti); Tecnologie minerarie.

PROGRAMMA

Caratteristiche dell'attività e responsabilità dell'ingegnere della perforazione. Schematizzazioni del pozzo durante la sua esecuzione e cenni sul suo completamento di fondo e di superficie per l'eventuale messa in produzione.

Organizzazione dei cantieri per la perforazione in terra ferma ed in mare. Schema di un impianto meccanico: comando e controllo delle diverse operazioni. Batteria di perforazione e colonne di rivestimento; principali organi meccanici; pompe di spinta e circuito del fango.

Funzioni, proprietà e tipi di fango di perforazione e loro comportamento nelle condizioni di pozzo.

Equazioni del flusso laminare e turbolento e determinazione della velocità critica per i fluidi plastici; caratteristiche dei getti di fango dallo scalpello. Andamento dell'altezza piezometrica e della pressione lungo il circuito dei fanghi di perforazione e variazione nel tempo della pressione sugli strati. Ottimizzazione del circuito di pozzo per la massima ed una data potenza richiesta allo scalpello.

Cause naturali ed operative di squilibrio dei pozzi e, successivamente, di eruzione incontrollata; indizi e fattori di controllo, e mezzi e operazioni di prevenzione. Comportamento dei cuscinetti di gas in pozzo. Manovre per la ripresa del controllo per chiusura totale o per circolazione ridotta sotto contropressione.

Fattori d'influenza sulla perforazione rotary; influenza della profondità del pozzo sul disgiaccio e l'allontanamento dei detriti dal fronte del foro; caratteristiche del loro sollevamento. Equazioni della perforazione. Procedimento generalizzato per l'ottimizzazione della perforazione rotary con scalpelli a cono dentati. Curve di previsione della velocità istantanea e dell'avanzamento cumulativo nella perforazione, per il suo controllo nelle alternanze di strati.

Tracciato delle forze sulla batteria di perforazione. Orientamento e stabilizzazione continua e puntuale della perforazione rispetto alla verticale nelle formazioni isotrope e anisotrope, e suo orientamento azimutale.

Caratteristiche della potenza richiesta dalle varie operazioni e della sua trasmissione meccanica od elettrica negli impianti rotary. Criteri di impiego del cavo principale per la manovra e la regolazione del carico sullo scalpello. Tracciato delle forze e condizioni di lavoro per la torre, la sottostruttura ed i principali organi meccanici e di strumentazione. Sollecitazioni semplici, composte e a fatica nelle aste e nelle colonne di rivestimento per tipiche condizioni di lavoro.

Motori sotterranei; caratteristiche e campo di impiego delle turboperforatrici. Tecniche attuali per la perforazione di pozzi petroliferi e per acqua.

Caratteristiche peculiari della perforazione fuori costa da piattaforma o da natante, rispetto a quella su terraferma.

Analisi di quadri di programmazione e di rapporti giornalieri di sonda.

Esercitazioni: sperimentali sulle proprietà dei fanghi e sul lavoro degli scalpelli. Calcolo di un circuito di pozzo e sua ottimizzazione. Ottimizzazione della perforazione. Analisi tecnologica e operativa della «manovra», di una cementazione, di una strumentazione e della turboperforazione. Verifiche delle sollecitazioni nelle aste, e della pretensione in una colonna di rivestimento all'atto della inflangiatura. Progetti di stabilizzazione e di orientamento della perforazione.

TESTI CONSIGLIATI

- Gatlin K. - «Petroleum Engineering Drilling and well completion», Englewood Cliff 1960.
 Cole F.W., Moore P.L. - «Drilling operations manual», The Petr. Pub. Co. 1965.
 E.N.S.P.M. - «Le forage aujourd'hui» (3 volumi), Ed. Technip 1970.

TECNICA DELLA REGOLAZIONE per elettronici ed elettrotecnici

Prof. ROBERTO GENESIO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Questo insegnamento può essere considerato come la prosecuzione di quello di Controlli Automatici.

È consigliabile seguire, dopo questo insegnamento, quello di Automazione che gli è strettamente connesso.

PROGRAMMA

E' diviso in due parti che trattano rispettivamente i fondamenti della teoria dei sistemi (rappresentazione, analisi, stabilità) e quelli della teoria del controllo ottimo deterministico (metodo di Pontryagin, determinazione della legge di controllo).

Il programma dell'insegnamento è di natura sostanzialmente teorica. Le esercitazioni vengono svolte con una suddivisione degli allievi in due squadre e per la prima parte trattano i principali elementi di algebra lineare (vettori, matrici, autovalori, etc.) necessari per gli argomenti da affrontare; nella seconda parte vengono svolti esercizi sulla teoria sviluppata.

TESTI CONSIGLIATI

Per quanto riguarda i testi consigliati esistono dispense preparate dagli studenti che coprono approssimativamente tutto il programma dell'insegnamento. Una parte degli elementi di teoria dei sistemi e la teoria del controllo ottimo si trovano in

D.G. Schultz, J.L. Melsa - «State Functions and Linear Control Systems» - McGraw-Hill New York, 1967

mentre i fondamenti della teoria dei sistemi e l'algebra lineare si trovano in

C.T. Chen - «Introduction to Linear System Theory» - Rineart and Winston, New York, 1970.

TECNICA DELLE BASSE TEMPERATURE

Prof. G. RUFFINO

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso mira ad approfondire i fondamenti scientifici della tecnica delle basse temperature. Perciò insiste sulla termodinamica di cui si può considerare una materia applicativa.

Si presuppone perciò la conoscenza dell'analisi matematica (funzioni di più variabili, derivate parziali, equazioni alle derivate parziali), della Fisica (Termofisica e Magnetismo), della Fisica Tecnica (I Parte). Materie collaterali sono: Trasporto di calore e di massa, Macchine Termiche, Misure Termiche e Meccaniche. Materia applicativa che ha vaste aree in comune colla Tecnica delle Basse Temperature è la Chimica Industriale per quanto concerne la separazione e depurazione dei Gas. Applicazioni importanti, nell'ambito nazionale, sono la conservazione e il trasporto di derrate alimentari, lo stoccaggio e la distribuzione di gas liquidi per metallurgia e meccanica. Anche la ricerca e l'ingegneria nucleare fanno largo uso di tecniche criogeniche.

PROGRAMMA

Sviluppo storico della tecnica delle basse temperature. Panorama dei problemi e delle applicazioni.

Trasformazioni termodinamiche interessanti la refrigerazione.

Proprietà dei materiali alle temperature criogeniche. Fenomeni fisici criogenici: superconduttività e superfluidità.

Cicli di refrigerazione. Ciclo di Carnot inverso. Cicli a vapore a uno e più stadi. Cicli a gas: ciclo di Stirling inverso, ciclo di Linde, ciclo di Claude. Cicli a cascata. Cicli composti a vapore e a gas. Cicli a diluizione. Cicli a refrigerazione magnetica.

Liquefazione dei gas. Liquefazione dell'aria: sistemi di Linde-Hampson, semplice e preraffreddato, sistema di Linde a due stadi, sistemi di Claude, di Heylandt, di Kapitzka. Liquefazione del neon, dell'idrogeno, dell'elio.

Separazione dei gas. Diagrammi di stato. La rettificazione. La colonna di rettifica; calcolo dei piatti. Separazione dei gas dell'aria: sistemi di Linde a colonna semplice e doppia. Sistemi di Linde-Fränkli e di Heylandt. Separazione dell'argon e del neon. Separazione dell'idrogeno e del deuterio. Depurazione dei gas.

Componenti dei sistemi di refrigerazione: compressori, scambiatori, rigeneratori, macchine e valvole di espansione. Isolamento termico ed elementi di tecnica del vuoto.

Misure criogeniche: temperatura, pressione, portata, livello di liquidi.

Sistemi di stoccaggio e trasporto: il dewar semplice e doppio. Contenitori isolati con polveri, con resine espanse, con superisolanti. Linee di trasferimento di liquidi criogenici. Valvole. Veicoli terrestri e navi (metaniere). Magazzini frigoriferi.

Cenno di applicazioni speciali: magneti con superconduttori; macchine e linee elettriche a temperature criogeniche. Giroscopi e rotaie superconduttrici. Applicazioni bio-mediche.

Esercitazioni.

Saranno tenute con ritmo settimanale dopo le prime due settimane di lezione e consistiranno in applicazioni numeriche al calcolo di massima di sistemi criogenici e al dimensionamento dei componenti. Inoltre avranno luogo due visite a impianti criogenici.

TESTI CONSIGLIATI

L'esperienza degli anni scorsi ha dimostrato che è assai facile prendere note alle lezioni, col vantaggio di una più rapida e sicura preparazione agli esami. Alcuni ex-allievi possiedono appunti che il Titolare del corso ritiene eccellenti, anche se non ne assume la responsabilità dei dettagli.

Si consiglia la consultazione dei seguenti manuali:

R. Barron - «Cryogenic Systems», McGraw-Hill.

R.B. Scott - «Cryogenic Engineering», Van Nostrand Co.

G.K. White - «Experimental Techniques in Low-Temperature Physics», Oxford Univ. Press.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI (*) per meccanici

Prof. LUIGI GOFFI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso intende fornire allo studente una preparazione che lo renda atto alla progettazione di strutture in acciaio ed in cemento armato, particolarmente nell'ambito delle costruzioni industriali, la cui progettazione concreta costituisce argomento delle esercitazioni.

Per poter seguire proficuamente il corso di Tecnica delle Costruzioni è essenziale la conoscenza della Scienza delle Costruzioni ed il superamento del relativo esame.

PROGRAMMA

Premesse: le travi, reazioni vincolari in strutture iso e iperstatiche, caratteristiche della sollecitazione, tensioni unitarie - Legame tra tensioni unitarie e deformazioni unitarie - Strutture reticolari - Linee di influenza.

PARTE I - *La progettazione: proporzionamento del complesso strutturale (statica esterna).*

- I carichi agenti sulle costruzioni (NORME UNI-CNR 10012), Effetti sismici e vento: spinta delle terre.
- Le azioni esterne indipendenti dai carichi: effetti della temperatura e del ritiro.
- Fenomeni di fluage e di rilassamento, Prove dinamiche e a fatica.
- Caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce: teorie e prove sperimentali. Cedimenti elastici (costante di Winkler) e anelastici.

PARTE II - *La progettazione: proporzionamento degli elementi resistenti in acciaio.*

- Gli acciai normali da costruzione: caratteristiche meccaniche e tensioni ammissibili. Elementi delle strutture in acciaio.
- Cenni alle norme vigenti per la costruzione di strutture metalliche.
- Dimensionamento delle sezioni resistenti nelle strutture metalliche. Elementi tesi e inflessi. Effetti dei fori nello stato di tensione uni e bidimensionale. Elementi compressi; verifica al carico di punta di elementi ad anima piena e reticolare; metodo ω . Pressoflessione di travi snelle.
- Instabilità delle travi composte (con calastrelli). Instabilità delle pareti sottili nelle travi ad anima piena.
- La torsione nelle travi metalliche. Torsione di travi a cassone (travi a parete sottile).
- La torsione e il taglio: il centro di taglio.
- Instabilità torsionale: effetto Wagner ed instabilità flessionale trasversale.
- Giunzioni chiodate e bullonate. Criteri di proporzionamento delle giunzioni. Comportamento delle giunzioni per sovrapposizione, a semplice, doppio coprigiunto. Giunzioni correnti, giunzioni di forza nelle travi composte e loro calcolo. Giunzioni ad asse curvo. Giunzioni di cantonali e di piattabande e loro proporzionamento. Giunzione di travi ad anima piena. Travi reticolari, realizzazione dei nodi e loro proporzionamento. I bulloni ad alta resistenza.
- Le strutture saldate. Cenni sulle saldature; pregi e difetti. Giunzioni di testa e a T a completa penetrazione, giunzioni a cordoni d'angolo (frontali e longitudinali). Giunzioni correnti e giunzioni di forza nelle strutture saldate; proporzionamento e verifica di calcolo. Travi a parete piena e reticolare saldate, realizzazione dei nodi.
- Gli appoggi delle strutture metalliche.

(*) Secondo il nuovo Statuto: Tecnica delle costruzioni industriali.

PARTE III - *La progettazione: degli elementi resistenti in c.a.*

- Strutture in c.a.; caratteristiche generali; criteri di costruzione. Confezione del calcestruzzo. Caratteristiche fisico-meccaniche del calcestruzzo e influenza sul regime degli sforzi e delle deformazioni nelle strutture in c.a. - L'aderenza; il rapporto « n ».
- Cemento armato ordinario; criteri di progetto e verifica a sollecitazioni normali. La compressione semplice; carico di punta. Proporzionamento delle sezioni tese.
- Flessione semplice. Proporzionamento di sezioni rettangolari e criteri di verifica. Proporzionamento di sezioni rettangolari e a T; effetto della doppia armatura.
- Caso di sezione di forma qualsiasi. Flessione deviata.
- Pressoflessione. Criteri di progetto e verifica della stabilità per le sezioni rettangolari e a T. Metodi grafici per casi generali (Guidi). Tensoflessione.
- Flessione composta (flessione e taglio); proporzionamento delle armature per il taglio; ferri piegati e staffe; disposizione razionale delle armature.
- Torsione semplice; armatura a elica con staffe e ferri longitudinali; armature longitudinali e staffe.
- Le coazioni conseguenti al ritiro del cls. o alle variazioni termiche.
- Solai in c.a. e composizione strutturale. Coperture industriali in c.a. - Plinti di fondazione, in calcestruzzo e in c.a. e fondazioni su travi rovesce.
- Norme italiane per il progetto e l'esecuzione delle opere in cemento armato.
- Il cemento armato precompresso. Concetti generali sulla precompressione. Travi a cavi scorrevoli e a fili aderenti.

PARTE IV - *Cenni sulle costruzioni in legno.*

- Il legno come materiale da costruzione. Solidi in legno caricati assialmente. La trave lignea inflessa. Le giunzioni.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Oberti - «Corso di Tecnica delle Costruzioni», Levrotto & Bella, Torino.
 Zignoli - «Costruzioni metalliche», UTET.
 Santarella - «Prontuario del c.a.», Hoepli.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI I

Prof. G. OBERTI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Corso di applicazione della Scienza delle Costruzioni al calcolo e al dimensionamento di strutture in acciaio e in cemento armato.

Esame propedeutico consigliato: Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

PARTE I - LA PROGETTAZIONE DEL COMPLESSO STRUTTURALE

- *I dati del problema.* Geometria della struttura e travatura principale; schematizzazione dei vincoli.
- Ipotesi di carico sulle costruzioni (Norme CNR-UNI, 10012) e per apparecchi di sollevamento e trasporto; carichi permanenti e sovraccarichi (neve, vento, ecc.); effetti termici; ritiro e stagionatura dei materiali.
- Azioni principali e complementari.
- Richiami sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali da costruzione: elasticità, plasticità, viscosità (fluage e rilassamento). Snervamento e rottura. Effetti di fatica.
- Caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni di fondazione e delle rocce. Cedimenti per rifluimento e per assestamento: cedimenti elastici (costante di Winkler) e anelastici.
- *Le incognite del problema* (richiami). Tensioni e deformazioni nel punto generico di una struttura. Tensioni principali; cerchi di Mohr. Caso particolare delle strutture monodimensionali (travi ed archi), piane e spaziali; sollecitazioni per una generica sezione normale; deformazioni del concio generico.
- *Criteri di sicurezza.* Verifica locale del grado di sicurezza nel caso di materiali sottoposti a tensioni omogenee; mono- bi- e triassiali. Cenni sui criteri di calcolo a rottura, e sugli stati limiti, Sicurezza strutturale globale.
- *Richiami di Scienza delle Costruzioni.* Sull'applicazione del metodo dei lavori virtuali al calcolo degli spostamenti e delle incognite iperstatiche; sulle linee di influenza relative a reazioni vincolari, a sollecitazioni, a spostamenti per strutture isostatiche.

PARTE II - PROPORZIONAMENTO DEGLI ELEMENTI RESISTENTI

Costruzioni in acciaio.

- Gli acciai da costruzione. Tensioni ammissibili e riduzioni per effetto di fatica. Elementi della struttura metallica: barre, lamiere; travi (NP, IPE, HE, ecc.).
- Dimensionamento delle sezioni resistenti. Elementi tesi e inflessi; effetto dei fori sullo stato di tensione uni e bidimensionale.
- Elementi compressi; verifica al carico di punta di elementi ad anima piena e reticolari. Metodo ω . Pressoflessione di travi snelle. Effetto delle deformazioni di taglio sul carico di punta dei tralicci metallici e delle travi composte (con calastrelli). Instabilità delle pareti sottili nelle travi ad anima piena.
- Torsione nelle travi metalliche; richiami all'analogia idrodinamica. Torsioni di travi a cassone (formula di Bredt). Instabilità torsionale (cenni).
- Strutture chiodate. Criteri di proporzionamento delle chiodature. Giunzioni per sovrapposizione, a semplice, doppio coprigiunto. Chiodature correnti; chiodatura di forza nelle travi composte e loro calcolo. Giunzioni di cantonali e di piattabande. Giunzioni di travi chiodate ad anima piena; giunzioni dell'anima. Travi particolari chiodate, realizzazione dei nodi. Verifica dei collegamenti a bulloni o chiodi soggetti a tensioni normali. Bulloni ad alta resistenza.
- Strutture saldate. Cenni sulle saldature; pregi e difetti delle costruzioni saldate; giunzioni; cordoni di testa, cordoni d'angolo (frontali e longitudinali). Giunzioni correnti e giunzioni di forza nelle strutture saldate; proporzionamento e verifica. Travi a parete piena e reticolari saldate, realizzazione dei nodi.

- Appoggi delle travi metalliche; a rulli, pendolari, in Neoprene. Appoggi di colonne e di pilastri. Realizzazione dell'incastro in travi e pilastri; particolari costruttivi per giunzioni di elementi strutturali chiodati o saldati.
- Norme italiane per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione delle costruzioni in acciaio.

Costruzioni in cemento armato.

- Confezione del calcestruzzo. Caratteristiche fisico-meccaniche del calcestruzzo e influenza sul regime statico nelle strutture in c.a. Armature per c.a. L'aderenza; il rapporto «*n*».
- Cemento armato ordinario; ipotesi di progetto e di verifica alle sollecitazioni normali. Compressione semplice; pilastri cerchiati; carico di punta; pilastri sottili presso-inflessi. Proporzionamento delle sezioni tese.
- Flessione semplice. Studio delle deformazioni e criteri di verifica. Progetto e verifica di sezioni rettangolari e a T; effetto della doppia armatura. Caso di sezione simmetrica di forma qualsiasi.
- Flesso-compressione. Progetto e verifica delle sezioni rettangolari e a T. Metodi grafici per casi generali (Guidi e Spangerberger).
- Flessione composta (flessione e taglio); proporzionamento delle armature per il taglio; ferri piegati e staffe. Travi ad altezza variabile. Disposizione razionale delle armature, andamento delle isostatiche. Travi e mensole tozze.
- Torsione semplice; armature a elica; armature longitudinali e staffe.
- La precompressione. Criteri generali. Realizzazione delle travi isostatiche precomprese e cavi aderenti e scorrevoli.
- Solai e coperture industriali in c.a. e c.a.p.
- La prefabbricazione strutturale. Strutture a grandi pannelli; problemi di schema. Dimensionamento pannelli solaio e pannelli parete. Proporzionamento dei controventi. Giunti. Normativa.
- Proporzionamento delle sezioni con altri materiali; travi in laterizio armato. Travi composte in calcestruzzo-acciaio.
- Plinti di fondazione, in calcestruzzo e in c.a.; fondazioni su travi rovescie; fondazioni su pali e pneumatiche (cenni).
- Norme italiane per il progetto e l'esecuzione delle opere in cemento armato semplice e precompresso. Cenni sul calcolo a rottura di travi inflesse.

PARTE III - *PROBLEMI SPECIALI*

- Problemi bidimensionali piani. Il problema biarmonico e sua trattazione, teorica (Airy) e sperimentale (la fotoelasticità): il problema del semipiano caricato da una forza concentrata e applicazioni. Cenni al problema degli sforzi al contatto dei rulli (Hertz).
- Controllo sperimentale e collaudo statico delle strutture.
- Cenni ai modelli strutturali.

Esercitazioni, dirette dall'Assistente Ordinario ing. Piero Palumbo, ripartite in 4 squadre; argomento: svolgimento di due progetti:

- uno su costruzioni metalliche (grue a ponte o trave reticolare o a parete piena; oppure capannone metallico);
- uno su costruzioni in cemento armato (capannone a struttura prefabbricata, oppure struttura per edilizia residenziale).

TESTI CONSIGLIATI

- G. Oberti - «Corso di Tecnica delle Costruzioni» - Levrotto & Bella, Torino.
 O. Belluzzi - «Scienza delle Costruzioni».
 L.F. Donato - «Costruzioni metalliche».

TECNICA DELLE COSTRUZIONI II

Prof. G. GUARNIERI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Corsi propedeutici:

- Scienza delle Costruzioni
- Tecnica delle Costruzioni I
- Complementi di Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

1) *I ponti.*

- Cenni storici, evoluzione costruttiva e di progetto. Gli schemi statici ed i criteri di scelta. Forze e treni di carichi da considerare.
- Coefficienti dinamici e di fatica. Normativa vigente.
- Generalità sulle linee di influenza per schemi a parete piena e reticolare. Richiami sui teoremi dei sistemi elastici. Teorema di Land-Colonnetti.
- Sistemi a travata ad una o più campate iso ed iperstatici, sistemi ad arco iso ed iperstatici: linee di influenza di sollecitazioni per la determinazione dei diagrammi delle max e min sollecitazioni prodotte dai carichi permanenti ed accidentali; linee di influenza di rotazioni ed inflessioni. Sollecitazioni termiche e da cedimenti vincolari. Tipologie ad elementi costruttivi in cemento armato, cemento armato precompresso, acciaio, acciaio-clt. Criteri di progetto.
- Tecnologie, fasi costruttive e stati di sollecitazioni corrispondenti. Teoria del 1° ordine del ponte sospeso (poligonale d'aste), diagramma delle max e min sollecitazioni. Elementi costruttivi. Criteri di progetto. Cenni sui ponti strallati di grande luce. Gli appoggi fissi e scorrevoli. Strutture di fondazione.

2) *Strutture a molte iperstatiche.*

- Procedimenti iterativi (Cross e Grinter).
- Metodo delle deformazioni: l'equazione delle 5 rotazioni e l'equazione dei piani.
- Edifici moderni civili ed industriali: schemi, dettagli e tecnologie attuali.

3) *Problemi e metodi in campo elastico.*

- Richiami sulle serie trigonometriche e loro applicazione alla trave, alla lastra mediante procedimento statico ed energetico. Procedimento energetico per la determinazione di autovalori critici di travi caricate assialmente e lastre caricate ai bordi e nei casi più frequenti in pratica.
- Formule di Dunkerley e Southwell.

Esercitazioni.

Con ampia facoltà di scelta del tema, gruppi di 2 ÷ 4 laureandi eseguono due progetti:

- 1) Un ponte a schema statico semplice.
- 2) Una struttura civile od industriale,

I laureandi che sviluppano una tesi di laurea in questa disciplina la iniziano a conclusione del 1° progetto evitando il 2°.

TESTI CONSIGLIATI

Autori consigliati di Scienza e Tecnica delle Costruzioni, oltre quelli ufficiali già nel Politecnico di Torino:

Albenga, Belluzzi, Franciosi, Giangreco, Pozzati, Migliacci, Raitel, Timoshenko.

TECNICA DELLE IPERFREQUENZE

Prof. GIAN PAOLO BAVA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso viene tenuto nel 1° periodo didattico. Non vi è una sostanziale suddivisione tra lezioni ed esercitazioni di calcolo, in quanto in tutto il corso viene dato peso alle applicazioni e quindi sono sviluppati numerosi esempi ed esercizi concernenti tutti gli argomenti trattati. Sono invece previste diverse esercitazioni sperimentali che hanno lo scopo di far prendere contatto con la strumentazione più tipicamente usata nel campo delle microonde.

PROGRAMMA

- Completamento degli argomenti sviluppati nel corso di Campi Elettromagnetici e Circuiti concernenti la propagazione guidata.
- Propagazione in strutture periodiche con particolare riguardo alle guide per onde lente usate nei tubi per microonde.
- Propagazione in guide dielettriche: fibre ottiche e film sottili per ottica integrata.
- Cavità risonanti e loro utilizzazioni.
- Propagazione nelle ferriti con applicazione alla realizzazione di componenti non reciproci.
- Onde di carica spaziale in fasci di elettroni nel vuoto e nei semiconduttori.
- Accoppiamento dei modi di propagazione.
- Problemi di rumore e di rivelazione nel campo delle microonde ed in ottica.
- Generazione ed amplificazione delle microonde: klystron, magnetron, tubi ad onde progressive e regressive, dispositivi ad effetto Gunn, diodi in zona valanga, diodi tunnel etc.
- Circuiti a microonde. Rappresentazione mediante la matrice di diffusione. Applicazione allo studio ed al progetto di diverse categorie di componenti e circuiti.
- Brevi cenni su schemi di sistemi di comunicazioni alle frequenze delle microonde ed ottici.

TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Prof. ALBERTO RUSSO FRATTASI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Costituiscono esami propedeutici quelli di: **Elettrotecnica**
Meccanica applicata
Macchine

PROGRAMMA

- 1) Richiami di meccanica della locomozione.
- 2) I veicoli ed il loro esercizio: cenni sulla struttura e sulle prestazioni dei veicoli per il trasporto terrestre, marittimo ed aereo.
- 3) Le infrastrutture ed il loro dimensionamento: caratteristiche e capacità delle differenti vie di comunicazione e degli impianti terminali o di transito.
- 4) I trasporti urbani e suburbani: analisi dei tracciati, delle reti di servizio pubblico nonché dei veicoli per i trasporti rapidi di massa.
- 5) Circolazione e traffico stradale e ferroviario: il controllo della circolazione, l'analisi della congestione, i modelli previsionali.
- 6) I trasporti a fune: tipologia e dimensionamento degli impianti.
- 7) Norme legislative per l'esercizio dei vari modi di trasporto.
- 8) Il costo ed il prezzo dei trasporti: analisi costi-benefici, valutazione degli investimenti, criteri di scelta.
- 9) Tecnica, indagini e programmazione nel settore dei trasporti: teoria delle reti, delle file d'attesa, modelli di simulazione.

Esercitazioni.

Le esercitazioni hanno durata di 4 ore per settimana e trattano gli argomenti di cui ai punti:

- 1), 4), 5), 6), 8) del programma.

TESTI CONSIGLIATI

M. Maternini - « Trasporti (tecnica) » - Queriniana.

Dispense sui: « Trasporti aerei, marittimi, fluviali » (dalle lezioni tenute dal Prof. A. Russo Frattasi nel corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti).

A. Vigliani - « Metodi e mezzi per il trasporto pubblico: Le metropolitane » - vol. II, CLUT.

M. Villa - « Tecnica del traffico stradale » - CLUT.

Testi di consultazione:

D. Marocchi - « Funicolari aeree e sciovie » - Libreria Editrice Levrotto & Bella, Torino.

G. Vicuna - « Organizzazione e tecnica ferroviaria » - CIFI - Roma.

E. Stagni - « Meccanica della locomozione » - Patron, Bologna.

TECNICA IMPULSIVA

Prof. ERMANNO NANO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso di Tecnica impulsiva è un corso di indirizzo avente lo scopo di fornire all'allievo nozioni di carattere alquanto particolare, che non possono essere comprese nei corsi, più generali, di elettronica.

Nella prima parte, gli argomenti trattati sono quelli relativi alla generazione, manipolazione ed utilizzazione di impulsi molto brevi, che trovano applicazione in vari campi (calcolatori, strumentazione numerica, trasmissione dati, televisione, radar, telemetria, ecc.).

Fra essi i principali sono relativi alle linee di ritardo, agli elementi semiconduttori usati come interruttori, ai generatori di impulsi a linee, agli amplificatori a linee, agli amplificatori non lineari, ecc.

Per seguire il corso con profitto è pertanto consigliabile aver frequentato i corsi di Complementi di Matematica, Teoria delle Reti Elettriche, Elettronica I e II.

Nella seconda parte, viene trattato l'argomento della Compatibilità Elettromagnetica in generale ed, in particolare, lo studio delle sorgenti di disturbo radio e la loro misura. Dopo una classificazione dei vari tipi di radiodisturbo, viene considerata la tecnica di misura, anche in relazione alle norme civili e militari vigenti in tale campo.

Per questa seconda parte è consigliabile aver frequentato il corso di Radiotecnica.

PROGRAMMA

Programma delle lezioni (contenuto delle dispense).

Parte prima: circuiti impulsivi.

- 1 - Diodi usati come interruttori. Caratteristiche. Circuito equivalente.
- 2 - Il transistor usato come interruttore. Circuito equivalente. Zona di interdizione e di saturazione: caratteristiche e parametri.
- 3 - Diodi in condizioni dinamiche. Tempi di recupero diretto ed inverso, di accumulo e di transizione.
- 4 - Transitori in condizioni dinamiche. Tempi di salita, di ritardo, di accumulo e di commutazione.
- 5 - Dissipazione sul collettore durante la commutazione. Carico resistivo, capacitivo ed induttivo.
- 6 - Temperatura della giunzione in regime transitorio. Resistenza ed impedenza termica: definizione, misura, uso.
- 7 - Circuiti limitatori. Limitazione semplice e doppia a diodi. Limitazione doppia a transistori.
- 8 - Circuiti fissatori a diodi. Comportamento con forma d'onda impulsiva. Circuito fissatore-limitatore a transistori.
- 9 - Generatori d'impulsi a linea. Schema di principio e fenomeno fisico. Comportamento analitico. Schemi pratici.
- 10 - Linee artificiali. Alcuni metodi di calcolo.
- 11 - Trasformatori per impulsi. Schema equivalente. Progetto. Calcolo delle forme d'onda.

Seconda parte: compatibilità elettromagnetica.

- 0 - Introduzione. Problemi di compatibilità. Problemi particolari di campi molto intensi: pericolosità per l'uomo.
- 1 - Classificazione dei radiodisturbi. Effetti disturbanti su sistemi a banda stretta ed a banda larga.
- 2 - Generazione e propagazione dei radiodisturbi. Sorgenti di radiodisturbi. Irradiazione e convogliamento.
- 3 - Misuratore di radiodisturbi. Schema a blocchi. Caratteristiche. Risposta ai vari tipi di radiodisturbo.
- 4 - Taratura dei misuratori. Uso di segnali sinusoidali ed impulsivi.
- 5 - Misure di tensioni di disturbo. Reti normalizzate. Reti stabilizzatrici d'impedenza. Norme CISPR e norme MIL.
- 6 - Misure di campo di disturbo. Componenti elettrica e magnetica. Misure per sostituzione in termini di potenza.
- 7 - Analizzatori di spettro. Schema a blocchi. Caratteristiche. Loro impiego per la misura dei radiodisturbi.

Esercitazioni.

Programma delle esercitazioni (*non sperimentali*).

Esercizi di calcolo sugli argomenti di cui sopra.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense (ciclostilate).

TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Prof. MARIA LUCCO BORLERA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze di base relative alle caratteristiche tecnologiche e di impiego dei materiali alla cui utilizzazione è condizionata ogni costruzione nel campo dell'ingegneria civile. Sono inoltre trattati i problemi che si riferiscono alle prestazioni dei materiali in opera. Per una chiara comprensione della materia è indispensabile una buona conoscenza delle nozioni impartite nel corso di Chimica e dei concetti fondamentali della Fisica.

PROGRAMMA

Acque - Acque potabili e industriali - Trattamento delle acque di rifiuto. *Generalità sui combustibili e sulla combustione* - Potere calorifico - Aria teorica per la combustione - Temperatura di fiamma. *Laterizi* - Classificazione e saggi tecnici - Prodotti ceramici a pasta porosa e compatta: maioliche, porcellana e grès. *Cementanti aerei* - Calci aeree e gesso - Malte di calce - Classificazione e norme di legge sulle calci aeree - Cemento Sorel. *Cementanti idraulici* - Calci idrauliche - Cemento Portland, pozzolanico, di alto forno e alluminoso - Cementi per sbarramenti di ritenuta - Effetto delle acque dilavanti e selenitose sul calcestruzzo - Prescrizioni ufficiali e saggi tecnici sui leganti idraulici. *Il calcestruzzo* - Additivi per calcestruzzo - Calcestruzzi leggeri: porosi e cellulari. *Materiali per costruzione di strade* - Asfalti - Bitumi - Inerti. *Il legno* - Legnami da costruzione - Processi di impregnazione antimicotica ed ignifugante del legno - Trattamenti di stabilizzazione dimensionale del legno - Compensati - Paniforti - Pannelli di fibra di legno. *Il vetro* - Classificazione - Vetro comune e vetri speciali - Vetri di sicurezza. *Materiali ferrosi* - Ghise di prima fusione - Ghise da getto - Ghisa malleabile e sferoidale - Produzione dell'acciaio - Trattamenti termici degli acciai - Ferri per calcestruzzi armati - Fili di acciaio per cemento armato precompresso - Funi e trefoli di acciaio - Acciai strutturali - Fenomeni di corrosione su materiali ferrosi - Protezione dei materiali ferrosi - Classificazione UNI degli acciai. *Metalli non ferrosi* - Leghe di alluminio e rame di comune impiego nelle costruzioni edili. *Materie plastiche* - Classificazione - Applicazioni nell'edilizia moderna. *Vernici e pitture* - Classificazione in base alla natura del filmogeno - Idropitture - Pitture alla calce e pitture al silicato - Pigmenti.

Esercitazioni.

Calcoli numerici su problemi relativi alla deionizzazione delle acque ed alla normativa ed all'impiego di combustibili e di leganti idraulici. Prove di controllo e collaudo dei materiali per costruzioni.

TESTI CONSIGLIATI

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

- M. Lucco Borlera e C. Brisi - «Lezioni di Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata», Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 G. e E. Bianucci - «Il trattamento delle acque inquinate», Ed. Hoepli.
 F.M. Lea - «The chemistry of cement and concrete», Ed. Edward Arnold.
 I. Skeist - «Le materie plastiche nell'edilizia», Ed. Albra.

TECNOLOGIA DELLE RAPPRESENTAZIONI

Prof. MARIO FIAMENI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Insegnamento teorico ed applicativo delle tecniche della rappresentazione estese su tutto l'arco dei mezzi, compresi quelli più avanzati: modellistica, strumentazioni fotografiche, cinematografiche, stereofotometriche, elaboratori elettronici.

PROGRAMMA

Il corso si articola nella trattazione dei seguenti argomenti:

1. Fondamenti di teoria della rappresentazione progettuale. Aspetti e problemi della visione. Comunicazione visiva e informazione. Il «basic design». Il «visual design». Il linguaggio grafico come strumento di indagine e di controllo. Adeguamento del linguaggio alle diverse finalità applicative: design, edilizia, urbanistica ecc. Necessità di una normativa per la comunicazione di nozioni generalizzate. Analogie fra ideazione grafica e metodi progettuali.
2. I sistemi di rappresentazione geometrica. Concezione dello spazio e sua rappresentazione mediante strumenti geometrici. Problemi dell'organizzazione dell'immagine. Richiami sui metodi di rappresentazione geometrica. Applicabilità e complementarietà delle proiezioni ortogonali, assonometriche e prospettive nel processo progettuale e nella rappresentazione dell'idea architettonica. La prospettiva a tre punti di fuga.
3. Tecniche manuali di rappresentazione. I modelli formali e i processi di formalizzazione nell'architettura e nell'urbanistica. Categorie di modelli, strumenti, costruzione, accettabilità operativa, regolazione ed impiego delle soluzioni.
4. Tecniche e modalità attuative di rappresentazione automatica in relazione ai diversi campi applicativi. Limiti di applicabilità nell'ambito edilizio-architettonico. Il rilievo e la restituzione figurativa mediante l'uso della fotogrammetria, aerofotogrammetria e degli elaboratori elettronici.
5. La rappresentazione nella progettazione esecutiva. La rappresentazione esecutiva come insieme di disegni riferiti alle varie fasi del processo di costruzione e alle varie categorie di opere da affidare a esecutori diversi. Cenni sui metodi di rappresentazione esecutiva nelle produzioni industriali.
6. Nozioni elementari sull'«Industrial design». Origine ed evoluzione del design come scienza umana e razionale. Le tecniche rappresentative specifiche del «design». La finalità dell'industrial design attraverso l'interpretazione di rappresentazioni di oggetti semplici prodotti dal design. Cenni sul «global design». La rappresentazione di immagini che trovano espressione definitiva nella stampa. Cenni sul «graphic design».
7. La rappresentazione ideografica mediante l'impiego di simbologie. Le tecniche reticolari per la rappresentazione preventiva di programmi produttivi nel settore edilizio. Il Pert. Il «plant lay-out» come rappresentazione diagrammatica di soluzioni tecnico-distributive di processi produttivi. Simbologie rappresentative della forma urbana e del territorio.

Le caratteristiche di interdisciplinarietà del corso prevedono uno specifico coordinamento mediante consulenze ed interventi specialistici.

Verifiche del flusso didattico.

Il corso è programmato in proseguimento alle nozioni già ricevute in Disegno Edile, con particolare attenzione a quanto viene trattato nelle discipline dell'Istituto di Architettura Tecnica.

Esercitazioni.

- a) Applicazioni grafiche in aula su temi oggetti del corso.
- b) Ricerche personali, che non escludono eventuali attività di gruppo, su temi prescelti, attinenti al corso.
- c) Elaborazione di progetti semplici di oggetti mediante l'allestimento di modelli formali e di prototipi nel Laboratorio di modellistica.
- d) Visite a studi di «design» e ad uffici-progetto di organizzazioni specializzate.

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una documentazione specifica, annualmente aggiornata, distribuita per schedature antologiche complete di riferimenti bibliografici.

TECNOLOGIA MECCANICA per aeronautici e nucleari

Prof. R. IPPOLITO

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Parte I

La prima parte del corso a carattere prevalentemente propedeutico si articola sui seguenti argomenti:

- a) *Elementi costruttivi caratteristici delle macchine utensili*: cambi di velocità ed elementi di trasmissione; motori in corrente alternata; motori in corrente continua con cenni ai relativi azionamenti; pompe e motori idraulici; strutture e cenni al comportamento dinamico delle macchine utensili; guide di scorrimento.
- b) *La struttura dei materiali metallici e cenni di teoria della plasticità*.

Parte II

La seconda parte del corso è dedicata alle lavorazioni meccaniche con asportazione di materiale. I principali argomenti trattati sono:

- a) *La teoria del taglio dei metalli*: il piano di scorrimento ed i concetti di scorrimento e deformazione del materiale staccato; le forze di taglio ed il loro calcolo nel caso piano; estensione delle formule generali al calcolo delle forze di taglio nelle più comuni lavorazioni ad asportazione di truciolo.
- b) *I materiali per utensili e la velocità di taglio*: i principali materiali per utensili; le sollecitazioni del tagliente durante il taglio e cenno ai fenomeni d'usura; la formula di Taylor con le sue estensioni; il concetto di velocità di taglio economica; cenni ai fluidi da taglio; i principali materiali metallici usati nell'industria aerospaziale e nucleare e il concetto di lavorabilità.
- c) *Le principali macchine per la lavorazione con asportazione di materiale*: il tornio parallelo, il tornio a torretta; il trapano (sensitivo, automatico a montante e radiale); la limatrice; la fresatrice (orizzontale e verticale); la rettificatrice (universale e per piani).

Parte III

La terza parte è dedicata ad una breve analisi delle macchine utensili a controllo numerico, necessaria per fornire all'allievo i concetti necessari alla comprensione delle caratteristiche di funzionamento e d'impiego di questo moderno sistema produttivo.

Parte IV

La quarta parte del corso vuole fornire all'allievo una panoramica delle principali lavorazioni per deformazione plastica dei materiali metallici. Essa si articola sui seguenti argomenti:

- a) Il lavoro di deformazione e la resistenza dei materiali alla deformazione;
- b) la fucinatura e lo stampaggio a caldo;
- c) l'estrusione;
- d) la trafilatura;
- e) cenni alle lavorazioni sulle lamiere: tranciatura, imbutitura, spinning;
- f) lavorazioni ad alta velocità (H.V.F.).

Parte V

L'ultima parte del corso fornisce una breve panoramica dei nuovi metodi di lavorazione (lavorazioni non convenzionali):

- a) Elettroerosione
- b) Lavorazioni elettrochimiche
- c) Saldatura con il Laser ed il fascio elettronico
- d) Lavorazione per deformazione plastica ad alta velocità.

Il corso è integrato da alcune esercitazioni pratiche d'officina nelle quali l'allievo prende contatto con le principali macchine utensili universali e con i relativi utensili e da una serie di lezioni-esercitazioni attinenti alla stesura dei cicli di lavorazione.

Per la buona comprensione del corso è indispensabile la conoscenza del Disegno Meccanico.

TESTI CONSIGLIATI

G.F. Micheletti - «Il taglio dei metalli» e «Le Macchine utensili», UTET, Torino.
R. Ippolito - «Appunti di Tecnologia Meccanica», Levrotto & Bella, Torino, 1974.
R. Ottone - «Macchine utensili a Comando Numerico», Etas Kompass.

TECNOLOGIA MECCANICA

per meccanici

Prof. G.F. MICHELETTI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopo del corso è lo studio delle lavorazioni dei metalli per asportazione di truciolo e per deformazione plastica e delle macchine utensili utilizzate per tali lavorazioni. Nella prima parte del Corso è studiata la formazione del truciolo e sono illustrate le macchine utensili che lavorano per asportazione di materiale. Nella seconda parte, introdotte nozioni fondamentali di plasticità, si analizzano i vari tipi di lavorazione a freddo e a caldo, illustrando le macchine corrispondenti.

È indispensabile la conoscenza del Disegno, inteso come primo contatto con gli organi elementari delle macchine (viti, ruote dentate, ecc.) e della Fisica Sperimentale (Cinematica, Dinamica e Termodinamica).

PROGRAMMA

- Teorie sulla formazione del truciolo: modello di Piispanen, di Merchant, ecc.
- Meccanica del taglio: forze e potenze di taglio. Calcolo approssimato di tali grandezze.
- Materiali per utensili: requisiti, caratteristiche, confronti.
- Usura dell'utensile e sua dipendenza dalle condizioni di lavorazione. Calcolo della velocità di taglio economica. Problemi connessi con la lavorabilità.
- Organi e componenti delle macchine utensili.
- Azionamento e regolazione delle macchine utensili.
- Principali macchine utensili con moto rotatorio di taglio: torni, trapani, alesatrici, fresatrici.
- Macchine utensili con moto rettilineo di taglio: limatrici, piallatrici, stozzatrici, brocciatrici.
- Macchine utensili per lavorazioni di finitura: rettificatrici, lappatrici.
- Macchine utensili per la lavorazione delle ruote dentate.
- Lavorazioni per deformazione plastica a temperatura ambiente: trafilatura, laminazione delle lamiere.
- Lavorazioni sulle lamiere: tranciatura, imbutitura, piegatura, ecc.

Esercitazioni.

Si articolano in due settori: esercitazioni di aula, nelle quali sono svolti calcoli teorici connessi con problemi concernenti la formazione del truciolo, ed esercitazioni di laboratorio, durante le quali gli allievi assistono e partecipano a lavorazioni su macchine utensili.

TESTI CONSIGLIATI

G.F. Micheletti - «Tecnologia Meccanica: Il taglio dei metalli», vol. I, e «Tecnologia Meccanica: Le macchine utensili», vol. II, UTET, Torino.

TECNOLOGIA MECCANICA per meccanici

Prof. RAFFAELLO LEVI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Corsi propedeutici:

Analisi Matematica, Disegno, Disegno Meccanico, Fisica, Meccanica Razionale.

PROGRAMMA

Taglio dei metalli; studi teorici ed applicati. Aspetti meccanici e termici della formazione del truciolo e loro relazioni con le prestazioni degli utensili.

Utensili per lavorazioni con asportazione di truciolo; caratteristiche e modalità di impiego.

Elementi costitutivi delle macchine utensili; strutture, treni di comando, organi di regolazione, sopporti di pezzi ed utensili.

Caratteristiche e campi di impiego delle principali macchine utensili a moto di taglio rotatorio e rettilineo per la lavorazione di pezzi singoli. Collaudo dimensionale. Macchine e principali procedimenti di lavorazione a freddo per deformazione plastica.

Cicli di lavorazione per la produzione di particolari singoli da semilavorati. Considerazioni economiche sulle lavorazioni meccaniche.

Esercitazioni.

Studio di problemi specifici nel taglio dei metalli. Calcolo cinematico di cambi di velocità a ingranaggi e di semplici comandi idraulici. Stesura di cicli di lavorazione per la produzione di pezzi singoli. Elementi di metrologia di officina. Esecuzione di lavorazioni sulle principali macchine utensili.

TECNOLOGIE AERONAUTICHE

Prof. LUIGI LOCATI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI (un'analisi più particolareggiata si trova nella Guida dello Studente della Scuola di Ingegneria Aerospaziale).

Il Corso si propone di illustrare all'allievo *i processi ed i materiali* usati nelle costruzioni aeronautiche, intese in senso lato, comprendenti cioè motori, strutture, trasmissioni, su aeroplani, elicotteri etc.

Molte nozioni interessano anche progetti moderni non pienamente aeronautici, quali mezzi marini veloci, veicoli leggeri etc.

Esami propedeutici e consigliati.

Disegno meccanico (prop.), Tecnologia meccanica (consig.), Scienza delle Costruzioni (prop.), Tecnologie dei materiali (consig.).

PROGRAMMA

In una prima parte si ricordano *i processi* «classici» quali fonderia, lavorazione plastica a caldo ed a freddo, lavorazione per asportazione di truciolo, saldatura, etc. considerati sempre dal punto di vista dell'aeronautica (utilizzazione molto spinta).

In una seconda parte, si indicano *i processi* «speciali» (ad es. il «precision forging») l'incollaggio etc. molti dei quali, nati per l'aeronautica, sono poi estesi ad altre branche produttive.

Per ogni processo si indicano i procedimenti di collaudo non distruttivo più adatti.

Per quanto lo consentono le limitazioni del Corso, si descrivono *i materiali* «nuovi», quali acciai maraging, leghe leggere saldabili, titanio, berillio, elastomeri, sostanze plastiche, ceramici, fibre e compositi.

In parallelo alla parte strettamente tecnologica, si descrivono particolari aspetti di *comportamento dei materiali* che potrebbero essere affrontati presso altri Corsi ma che per il momento non lo sono o lo sono in modo incompleto, ad esempio: fatica (con particolare riguardo ai componenti aeronautici), resistenza al carico insistente ad alta temperatura, rottura differita, *meccanica della frattura*, resistenza all'usura, lubrificazione solida, statistica, affidabilità nella durata a fatica etc.

Esercitazioni.

Nelle esercitazioni si sviluppano reali casi di verifica, in applicazione alle formule teoriche del Corso (fatica, creep, statistica).

TESTI CONSIGLIATI

Dispense di Tecnologie Aeronautiche del 1967 completate da Complementi del 1973. L. Locati - Levrotto & Bella, Torino.

TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI

Prof. ROLANDO RIGAMONTI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopo del corso: analisi e descrizione ragionata dei principali processi chimici industriali. Attraverso a tale descrizione si mostra come si applicano i criteri generali del corso di Chimica Industriale.

Nozioni propedeutiche necessarie.

Oltre alle materie del biennio è utile conoscere: Chimica analitica, Chimica fisica, Chimica applicata, Principi di ingegneria chimica, Fisica tecnica, Chimica industriale.

*PROGRAMMA**Argomenti trattati.*

Principali industrie inorganiche. Industrie di produzione: dell'idrogeno, dell'azoto e dell'ossigeno; dell'ammoniaca, dei concimi azotati; dello zolfo, dell'acido solforico e derivati; dei concimi fosfatici e potassici; del cloruro, del carbonato e dell'idrossido di sodio; degli alogeni e loro derivati. Acqua dolce del mare. Processi chimici nell'industria nucleare.

Principali industrie organiche: lavorazione del petrolio e suoi derivati (benzine, lubrificanti, gas di petrolio liquefatti); etilene, olefine e derivati (alcoli, aldeidi, chetoni, epossidi, alogenoderivati); acetilene e derivati (aldeide acetica ed acido acetico, cloruro di vinile, trielina); sintesi da ossido di carbonio e idrogeno (idrocarburi, metanolo, aldeide formica); grassi e loro derivati (glicerine, saponi, detergenti sintetici); zucchero, amido; industrie fermentative; cellulosa e derivati; materie plastiche; fibre sintetiche; gomma; composti aromatici del catrame e del petrolio; esplosivi; coloranti.

Esercitazioni.

Consistono nella esecuzione pratica di reazioni interessanti i processi chimici industriali, in laboratorio e sull'impianto pilota.

TESTI CONSIGLIATI

- Dispense di Chimica Industriale - inorganica parte II, organica parte II - Ed. CLUT, Girelli, Matteoli e Parisi - «Trattato di Chimica Industriale» - Vol. I e II - Ed. Zanichelli, Bologna.
E. Mariani - «Chimica Industriale ed Applicata» - Ed. UTET.

TECNOLOGIE DEI MATERIALI (*)

Prof. I. AMATO

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si propone di fornire le nozioni fondamentali sulle proprietà metallurgiche e tecnologiche e sui criteri di scelta dei materiali metallici impiegati nelle costruzioni industriali. Le nozioni impartite dal corso di Chimica Applicata sono necessarie e propedeutiche per il corso di Tecnologie dei Materiali.

Il corso si articola su 4 ore settimanali di lezione e 2 ore settimanali di esercitazione per quattro squadre.

PROGRAMMA

Le leghe industriali del Ferro - Il diagramma di stato Ferro-Carbonio - Influenza della velocità di raffreddamento sulla struttura degli acciai - Classificazione generale acciai - Acciai comuni ed acciai legati - Acciai da carpenteria comuni e speciali - Acciai da bonifica - Acciai per utensili - Acciai automatici - Acciai da cementazione - Acciai da nitrurazione - Acciai per cuscinetti - Acciai per molle - La corrosione dei metalli e gli acciai inossidabili - Materiali metallici per impieghi ad alta temperatura - La saldatura degli acciai - Saldatura degli acciai inossidabili - Classificazione generale delle ghise - Le ghise - Alluminio e sue leghe - Magnesio e sue leghe - Titanio e sue leghe - Rame e sue leghe - Zinco e sue leghe - Stagno e sue leghe - Piombo e sue leghe.

Esercitazioni.

Struttura cristallografica dei metalli - Metallografia ottica e microscopia elettronica - Prove meccaniche (trazione, resilienza, durezza, fatica, usura) - Prove non distruttive (ultrasuoni, polveri magnetiche, liquidi penetranti, raggi X) - Prove di resistenza alla corrosione - Prove tecnologiche (imbutibilità, lavorabilità, saldabilità).

TESTI CONSIGLIATI

- L. Matteoli - «Corso di Tecnologia dei Materiali» - Vol. I e II - Levrotto & Bella, Torino.
 L. Matteoli - «Il diagramma di stato Fe-C e le curve TTT» - Associazione Italiana di Metallurgia.
 G. Guzzoni - «Metallurgia e tecnologia dei materiali» - Etas Kompass.
 A. Burdese - «Manuale di Metallurgia» - UTET.

(*) Con l'entrata in vigore del nuovo Statuto il corso assumerà la denominazione di «Tecnologia dei Materiali Metallici».

TECNOLOGIE DELLE ALTE PRESSIONI E DELLE ALTE TEMPERATURE

Prof. VITO SPECCHIA

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

PROGRAMMA

- Alta pressione ed alta temperatura nei processi chimici. Riferimenti nel campo organico e inorganico. Aspetti chimico-fisici del comportamento dei sistemi alle alte pressioni e temperature.
- Criteri di sicurezza: esplosioni primarie e secondarie per fughe; ispezioni e prove sull'apparecchiatura e su ogni componente; barriera antiesplorazione; valvole tarate; segnali di allarme; controllo automatico.
- Apparecchiature ausiliarie: pompe per liquidi; compressori per gas; valvole; chiusure; giunti; finestre di ispezione interna; alberi ed organi in movimento; isolamento delle connessioni elettriche per il riscaldamento.
- Strumenti di misura delle alte pressioni e temperature.
- Scelta dei materiali: fragilità, fenomeni di fatica e di creep; effetti dei gas ad alta pressione; comportamento alle alte temperature; cause di rottura.
- Aspetti relativi alla costruzione di recipienti ad elevato spessore: taglio con particolari macchine, con cannello, con plasma; formatura delle lamiere; saldatura elettrica, ad arco sommerso, con gas inerte; assemblaggio dei componenti; rivestimenti protettivi (protezione dalla corrosione e dalle alte temperature superficiali); trattamenti post-saldatura.
- Criteri di dimensionamento: recipienti cilindrici e sferici soggetti a pressione interna in regime elastico ed in regime elasto-plastico e plastico (cenni).
- Plasma: sintesi chimiche in corrente di plasma; reattori a plasma: tipi e caratteristiche.

TESTI CONSIGLIATI

- R.W. Nichols - «Pressure vessel engineering technology», Applied Science Publishers LTD, London, 1971.
- E.W. Comings - «High pressure technology», McGraw-Hill - Book Company, Inc., New York, 1956.
- R.H. Wentorf Jr. - «Modern very high pressure techniques», Butterworths, London 1962.
- E. Jurzolla - «Il calcolo dei recipienti a pressione» - Libreria Cortina, Padova 1974.
- IUPAC Publications - «High temperature technology», 3th International Symposium on High Temperature Technology, Asilomar, California, 1967 - Edito da Butterworths, London.

TECNOLOGIE ELETTROCHIMICHE

Prof. PAOLO SPINELLI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il Corso presuppone la conoscenza dell'Elettrochimica.

PROGRAMMA

Il Corso non prevede esercitazioni. Vengono trattati i seguenti argomenti:

- Parte I* - Apparecchiature elettriche interessanti gli impianti Elettrochimici. Apparecchi di manovra, di protezione, di regolazione. Conversione dell'energia, dinamo, mutatori, raddrizzatori al silicio. Strumenti di misura. Rifasamento industriale.
- Parte II* - Il circuito di elettrolisi.
Equazioni generali per il dimensionamento della sala di elettrolisi. Costituzione e disposizione degli elettrodi. Materiali elettrodici. Diaframmi. Sistemi di collegamento.
- Parte III* - Principali processi di elettrolisi industriale.
Galvanostegia. Elettroformazione. Lavorazione elettrochimica dei metalli. Processi idroelettrometallurgici: raffinazione del rame, produzione dello zinco, Produzione del nichel e del cobalto, produzione del cadmio. Elettrolisi del cloruro di sodio in soluzione acquosa; produzione di soda caustica con il processo a diaframma, produzione di soda caustica con il processo a mercurio, produzione di ipocloriti, clorati e perclorati. Elettrolisi dell'acqua. Separazione dell'acqua pesante. Elettrolisi in sali fusi: produzione e raffinazione dell'alluminio, sodio, litio, magnesio, calcio, titanio.
- Parte IV* - Generatori elettrochimici.
Pile a secco. Pile a combustibile. Accumulatori al piombo. Accumulatori alcalini.

TESTI CONSIGLIATI

P. Gallone - «Trattato di Ingegneria Elettrochimica», Tamburini Editore.
A.T. Kuhn - «Industrial Electrochemical Processes», Elsevier Pub. Co.

TECNOLOGIE METALLURGICHE

per chimici e minerari

Prof. MARIA LUCCO BORLERA

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso ha come scopo uno studio comparativo di alcuni tra i più significativi processi metallurgici per via ignea, idrometallurgica ed elettrochimica. Per una chiara comprensione della materia è indispensabile una buona conoscenza delle notizie impartite nei corsi di Chimica, di Fisica e di Chimica Applicata.

PROGRAMMA

Generalità - Principi di chimica analitica applicata ai metalli ed ai minerali - Leggi chimico-fisiche e diagrammi di stato di interesse metallurgico - Processi di riduzione per via ignea - Processi elettrochimici ed idrometallurgici - Sistemi di arricchimento dei minerali e trattamenti preliminari.

Siderurgia - Minerali di ferro e loro requisiti per l'utilizzazione - Altoforno - Produzione dell'acciaio - Trattamenti termici degli acciai - Ghise da getto, malleabili e sferoidali.

Metalli non ferrosi.

Alluminio - Metallurgia e cenno sulle principali leghe da getto e da trattamento termico.

Rame - Metallurgia per via ignea - Idrometallurgia - Lisciviazione - Ricupero del rame per cementazione e per via elettrolitica.

Zinco - Processo per via ignea e preparazione elettrolitica - Cenni sul ricupero del cadmio e del germanio dai fumi di arrostitimento delle blende.

Magnesio - Preparazione per via silicotermica e produzione elettrolitica.

Uranio - Processo classico per la produzione dell'ossido e del tetrafluoruro - Estrazione con solventi e con resine a scambio ionico.

Piombo - Minerali e loro requisiti per l'utilizzazione - Metallurgia al forno verticale e su suola - Raffinazione e disargentazione.

Esercitazioni.

Comprendono prove analitiche su minerali e leghe ed esami micrografici, röntgenografici e tecnologici su materiali metallici.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del corso.

A. Burdese - «Manuale di metallurgia», Ed. UTET.

G. Van Arsdale - «Hydrometallurgy of Base Metals», Ed. McGraw-Hill.

TECNOLOGIE MINERARIE

Prof. RENATO MANCINI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Argomenti.

- Abbattimento delle rocce (macchine, mezzi e metodi per lavori di abbattimento con varie finalità, a giorno, sotterranei e subacquei).
- Sondaggi e trivellazioni.

Capitoli.

Abbattimento delle rocce con impiego di esplosivi (esplosivi, loro caratteristiche e modi di impiego; perforazione dei fori di mina; progettazione di lavori di abbattimento mediante esplosivi per coltivazione di cave, sbancamenti, scavo di canali, di gallerie, di pozzi, coltivazione mineraria sotterranea, etc.).

Taglio al monte di marmi, graniti, rocce ornamentali.

Abbattimento meccanico (senza impiego di esplosivi) in sotterraneo (macchine piallatrici e tagliatrici, minatori continui, tunneler, macchine per la perforazione di fornelli etc.).

Escavatori ed altre macchine per l'abbattimento a giorno di rocce incoerenti o poco coerenti.

Draghe ed operazioni di scavo subacqueo.

Abbattimento idraulico, con fluidi in pressione, ed altri metodi speciali di abbattimento.

Sondaggi con finalità esplorative (sonde a rotazione ed a percussione).

Trivellazione di pozzi per acqua.

Trivellazioni profonde per ricerca e coltivazione di idrocarburi ed altri minerali fluidi.

Esercitazioni.

Collettive: smontaggio, montaggio, rilievo di caratteristiche e studio meccanico di macchine per perforazione ed abbattimento.

Singole: ricerche su temi particolari (assegnate ai singoli allievi) con stesura di relazioni scritte discusse successivamente in sede di colloquio (di norma, 3 colloqui lungo il corso).

TESTI CONSIGLIATI

In mancanza di testo generale, vengono di volta in volta segnalati agli allievi i testi da cui attingere per approfondire singoli argomenti.

TECNOLOGIE NUCLEARI

Prof. CESARE MERLINI

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

II PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Il corso tratta l'effetto delle radiazioni, la protezione dalle stesse e il progetto di componenti sottoposti a irraggiamento.

Dopo un richiamo sulle radiazioni e la loro interazione con la materia sono analizzati gli effetti sull'organismo e, con maggior dettaglio, sui materiali di più comune impiego negli impianti, combustibili, strutturali e di rivestimento. La teoria dell'attenuazione è svolta come base al progetto e al calcolo di verifica delle schermature: sono analizzati i materiali per schermature, con particolare evidenza per lo schermo termico e quello biologico dei reattori. Gli altri aspetti della sicurezza di un impianto, come l'apparecchiatura di rivelazione e dosimetria e come il controllo degli effluenti e dei rifiuti sono brevemente considerati.

L'elemento di combustibile è il componente più sollecitato dalle radiazioni: se ne considera in dettaglio il progetto termomeccanico, onde pervenire alla distribuzione delle temperature e delle tensioni nel combustibile, nella guaina e nell'intercapedine. Sono analizzati i materiali impiegati. I metodi costruttivi più recenti e comuni sono passati in rassegna insieme alle tecniche di montaggio ed alle prove di controllo.

Esercitazioni.

Le esercitazioni comprendono:

- 1) calcolo di una schermatura per reattore termico;
- 2) calcolo dello schermo di un reattore veloce;
- 3) calcolo delle tensioni in una guaina;
- 4) calcolo delle tensioni nel combustibile.

TESTI CONSIGLIATI

Sono disponibili dispense riviste dal docente.

Altri testi:

B.I. Kelly - «Irradiation damage to solids», Pergamon Press, 1966.

J.A.L. Robertson - «Irradiation effects in nuclear fuels», Gordon and Breach Science Publishers, 1969.

Jäger-Dresner - «Principles of radiation protection engineering», McGraw-Hill New York 1965.

C.O. Smith - «Nuclear reactor materials», Addison-Wesley, 1967.

A.R. Kaufmann - «Nuclear reactor fuel elements», Intersciantia, 1962.

TECNOLOGIE SIDERURGICHE

Prof. G. PEROTTI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopo del corso è di completare la preparazione degli allievi nel campo delle lavorazioni dei metalli senza asportazione di truciolo, fornendo nozioni per la determinazione dei cicli tecnologici e delle forze necessarie all'esecuzione delle diverse lavorazioni plastiche a caldo e a freddo, le quali costituiscono un passaggio obbligato per l'elaborazione dei prodotti siderurgici greggi e semilavorati, ed offrono soluzioni economicamente valide per ottenere vari tipi di prodotti finiti.

Al fine di una buona comprensione della materia trattata sono da considerarsi propedeutici i corsi di «Metallurgia» o di «Tecnologie metallurgiche» e quello di «Siderurgia». Sono utili le nozioni impartite nel corso di «Tecnologia Meccanica».

PROGRAMMA

- 1) Cenni di teoria della plasticità e di meccanica delle deformazioni dei metalli.
- 2) Fucinatura, stampaggio, estrusione. Criteri di scelta dei processi, calcolo delle forze, analisi dei cicli tecnologici, macchine operatrici (magli e presse) e loro impiego. Cenni di sicurezza sul lavoro.
- 3) Laminazione a caldo e a freddo. Cicli di lavorazione per l'ottenimento di semilavorati e di prodotti finiti, calcolo delle pressioni di laminazione; treni per sbazzatura e per finitura, a due o più cilindri. Problemi di calibratura.
- 4) Trafilatura. Geometria dell'operazione, calcolo delle forze, macchine trafilatrici.
- 5) Fabbricazione di tubi. Processi per estrusione e mediante impiego di laminatoio perforatore.
- 6) Lavorazione delle lamiere: tranciatura, piegatura, imbutitura e stampaggio.
- 7) Calcolo delle forze e studio degli sviluppi; stampi e matrici; cicli e tecnica dei processi. Macchine operatrici.

Esercitazioni.

Il corso è completato da esercitazioni relative a rilevamenti di forze di ricalcatura, laminazione e piegatura, da calcoli di pressioni di stampaggio, laminazione, estrusione e trafilatura, da misurazioni di deformazioni con microscopio e proiettore, dall'uso del microscopio metallografico. Ove possibile si effettuano visite integrative a stabilimenti.

TESTI CONSIGLIATI

Sono testi e dispense che trattino in generale delle lavorazioni a caldo e a freddo, nonché delle lavorazioni su lamiera.

TECNOLOGIE TESSILI

Prof. FRANCO TESTORE

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Scopo dell'insegnamento: studio dei principali processi tecnologici in cui si articola la trasformazione delle fibre e del filo in tessuto finito: i cicli di lavorazione e le necessità ambientali per il loro razionale svolgimento.

Relativamente agli esami propedeutici non si ravvisano esigenze specifiche.

PROGRAMMA

L'insegnamento si divide in tre parti principali, concernenti, a grandissime linee, la formazione del filato, la formazione di superfici tessili piane, la nobilitazione dei filati e dei tessuti. Di ciascuna parte vengono illustrate le esigenze di carattere tecnologico che influenzano la progettazione di edifici industriali tessili, dalla struttura al layout, dall'illuminazione al condizionamento.

Formazione del filato: classificazione delle fibre - titolazione - stiro - torsione - tecnologia della cardatura e della filatura.

Mescolatura, preparazione e filatura del cotone e delle fibre a taglio cotoniero.

Mescolatura, preparazione e filatura della lana e delle fibre a taglio laniero, sia nel sistema pettinato che nel cardato.

Cenni sulla preparazione e filatura delle fibre vegetali minori (lino, canapa, juta, ecc.).

Cenni sulla trattura della seta e sulla filatura dei cascami di seta.

Trattamenti tessili ai cavi di filatura (tow) di fibre chimiche e ai fili continui artificiali e sintetici (taglio, strappo, torcitura, testurizzazione, ecc.).

Tecnologia generale di tessitura: preparazione alla tessitura, descrizione dei principali tipi di telaio - Vari sistemi per creare l'intreccio - Tessuti a trama e catena, a maglia, non tessuti.

Rifinitura: classificazione e scopi delle principali operazioni - Finissaggio dei tessuti lanieri puri o in mista, dei cotonieri puri o in mista, dei tessuti di fili sintetici, dei tessuti a maglia, dei non tessuti - Principali macchine di rifinitura.

Tintura e stampa: cenni sulle fasi del ciclo e sulle macchine in cui si può compiere la tintura e la stampa.

Controlli tecnologici: cenni sulle principali prove (scopi, metodologia, apparecchiature, ecc.) che si compiono su fibre, fili e filati, tessuti.

Esercitazioni. Le esercitazioni consistono, alternando visite e prove sperimentali presso aziende tessili e meccanotessili, e presso laboratori tessili pubblici e privati, nella elaborazione presso il Politecnico dei risultati sperimentali con lo scopo di svolgere una originale mini-ricerca applicata.

TESTI CONSIGLIATI

- Tecnologia della filatura, di Franco Testore - Ed. ELSA, 1975.
- Wool Science Review, by International Wool Secretariat - Londra.
- Bollettini dell'International Textile Service - Zurigo.
- Textile Progress - Manchester.
- Journal of Textile Institute - Manchester.

TEORIA DEI SEGNALI

Prof. SERGIO BENEDETTO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Descrizione.

Il corso di Teoria dei Segnali, che si svolge al II semestre del III Anno, è propedeutico all'indirizzo «Telecomunicazioni» del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica.

Prerequisiti.

Per poter seguire con profitto il corso, è necessario che l'allievo sia in possesso dei concetti fondamentali dell'elettrotecnica, e abbia familiarità con gli argomenti del corso di Complementi di Matematica (in particolare serie e trasformata di Fourier - Teoria delle distribuzioni).

PROGRAMMA

Il corso si propone lo studio delle principali caratteristiche dei segnali elettrici usati per le Comunicazioni e l'analisi dei metodi per analizzarne le proprietà più importanti ai fini del progetto di sistema.

Nella prima parte del corso la teoria della trasformata di Fourier viene utilizzata per l'analisi spettrale dei segnali non casuali (deterministici).

Il nucleo centrale del corso si propone di sviluppare l'analisi dei segnali di tipo casuale (aleatori), dopo aver fornito le necessarie basi di calcolo delle probabilità e statistica. Si introducono in questa parte alcuni concetti di teoria della stima che verranno utilizzati nei corsi di indirizzo successivi.

L'ultima parte del corso riguarda i fondamenti della teoria dei sistemi lineari, con particolare riferimento al filtraggio di segnali aleatori.

Esercitazioni.

Le esercitazioni occupano circa la metà delle ore complessive del corso; si propongono di mettere gli allievi in grado di svolgere con profitto i tipi di problemi fondamentali per i corsi successivi dell'indirizzo «Telecomunicazioni» mediante l'iniziativa personale nel lavoro guidato dagli assistenti alle esercitazioni.

Esami.

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale. Durante l'anno viene proposto un compito scritto che esonera (in caso di esito positivo) dalla prova scritta di esame.

TESTI CONSIGLIATI

E. Biglieri - V. Castellani - M. Pent - «Principi di Teoria delle Comunicazioni».
In vendita presso la Libreria Editrice Levrotto & Bella, Torino.

TEORIA DEI SISTEMI

Prof. D. CARLUCCI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso è propedeutico di base per i corsi di: Controlli Automatici, Tecnica della Regolazione, Automazione.

PROGRAMMA

Il corso presenta le basi teoriche necessarie per l'analisi del comportamento dei sistemi fisici con particolare riguardo ai sistemi di tipo ingegneristico.

I punti fondamentali del corso sono:

- la definizione matematica di sistema dinamico;
- le diverse rappresentazioni dei sistemi;
- l'analisi approfondita dei sistemi lineari continui nel tempo e discreti nel tempo;
- il ruolo dei modelli lineari nella descrizione di sistemi reali;
- la teoria della stabilità locale e globale, il metodo di Lyapunov;
- l'analisi delle proprietà di raggiungibilità e osservabilità.

Il corso è a carattere teorico, le esercitazioni vengono svolte in aula e tendono a rendere familiare allo studente la scelta e la costruzione dei modelli matematici di sistemi fisici allo scopo di analizzarne le proprietà strutturali.

TESTI CONSIGLIATI

S. Rinaldi - «Teoria dei sistemi» - Hoepli - Milano.

TEORIA DELLE RETI ELETTRICHE

Proff. M. SOLDI - M. BIEY

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso si svolge con una media di 8 ore settimanali, di cui 4 dedicate alle esercitazioni. Per un agevole apprendimento è indispensabile la conoscenza degli argomenti svolti nei corsi di Elettrotecnica e di Complementi di Matematica.

PROGRAMMA

Reti RCLM; problemi di analisi e di sintesi. Componenti; risonatori ideali e reali. Funzioni di rete nel piano della pulsazione complessa p ; zeri e poli. Transitorio generale in una rete passiva. Studio grafico delle funzioni di rete; diagrammi elementari di modulo ed argomento. Energetica dei bipoli in regime sinusoidale e cisoidale; le condizioni di attuabilità di Brune. Procedimenti elementari di sintesi dei bipoli. Bipoli puramente reattivi, RC, RL; condizioni di attuabilità e sintesi. Sintesi nel caso generale; estrazione di poli e zeri sull'asse immaginario; estrazione della resistenza minima; cicli di Brune. Relazioni fra parte reale ed immaginaria, fra modulo e argomento. Il problema di approssimazione; sua soluzione col metodo grafico. Sintesi di amplificatori con stadi di tipo semplice.

Doppi bipoli; gruppi di parametri che caratterizzano un doppio bipolo. Celle elementari e loro collegamento in cascata. Accoppiamento diretto di un generatore con un carico; adattamento energetico e di uniformità. Inserzione di un doppio bipolo; formula di Zobel; guadagno d'inserzione e suo valore massimo. La teoria dei filtri sulla base dei parametri immagine; doppi bipoli reattivi come filtri. Filtri passa basso; celle elementari a k costante e m derivate. Attenuazione d'inserzione di un filtro in banda passante ed in banda attenuata. Progetto di un filtro. Adattatori. Attenuatori.

Condizioni di attuabilità di un coefficiente di riflessione e di un coefficiente di trasmissione. Sintesi dei doppi bipoli a resistenza costante. Attuazione in forma bilanciata o sbilanciata, con più celle in cascata. Equalizzatori di ampiezza e di fase. Sintesi dei bipoli a partire dalla parte reale; relazione fra gli zeri della parte reale e la struttura del bipolo. Sintesi dei doppi bipoli reattivi ricondotta alla sintesi di un bipolo. Caso del doppio bipolo caricato da un lato solo. Filtri passa basso alla Butterworth o alla Cebisceff. Caso del doppio bipolo caricato da entrambi i lati. Coefficiente di riflessione e di trasmissione, fattore d'inserzione e funzione caratteristica assunti come dato del problema di sintesi. Filtri passa basso alla Butterworth o alla Cebisceff. Altre soluzioni del problema di approssimazione.

Esercitazioni.

Le esercitazioni consistono nella soluzione, da parte degli allievi, di una serie di problemi, di analisi e di progetto.

TESTI CONSIGLIATI

M. Soldi - «Teoria delle reti elettriche», vol. I e II, CLUT.

C. Beccari, C. Naldi, M. Soldi - «Esercitazioni di Teoria delle reti elettriche», CLUT.

TEORIA E PROGETTO DEI CIRCUITI LOGICI

Prof. L. GILLI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Sistemi di numerazione e codici. Operazioni aritmetiche fra numeri binari. Algebra booleana. Postulati e teoremi. Espressioni notevoli di una funzione booleana. Tavola di verità e mappa di Karnaugh Minterm, implicanti principali, implicanti essenziali. Funzioni logiche fondamentali ed esempi di circuiti che le attuano. Esempi di circuiti logici di impiego comune nei sistemi numerici.

Semplificazione delle espressioni logiche: metodo delle mappe; cenni al metodo di Quine. Analisi dei circuiti combinatori: fenomeni transitori nei circuiti combinatori.

Copertura di una funzione logica. Sintesi di circuiti combinatori. Sintesi con reti NAND e NOR. Realizzazione di circuiti combinatori mediante funzioni complesse.

Analisi di circuiti sequenziali asincroni. Tabella di flusso, tabella delle transizioni, diagramma di stato, diagramma delle transizioni.

Fenomeni transitori nei circuiti sequenziali: corse critiche, alee statiche, dinamiche, essenziali.

Sintesi di circuiti sequenziali asincroni. Assegnazione delle variabili di stato.

Analisi di circuiti sincroni. Modi funzionamento. Circuiti ad impulsi e circuiti sincronizzati.

Sintesi di circuiti impulsivi. Cenni alla loro trasformazione in circuiti autoconcorrenti. Impiego dei flip-flop nella sintesi dei circuiti impulsivi.

Struttura dei sistemi numerici di elaborazione. La memoria centrale, l'unità aritmetica, l'unità di controllo, le unità periferiche. Cenni all'organizzazione della memoria centrale.

Esempio di un semplice sistema numerico e analisi del suo funzionamento.

Impostazione formale del progetto di un sistema numerico con i criteri della micro-programmazione.

Algoritmi di sintesi dell'unità di controllo e dell'unità operativa per sistemi microprogrammati. Cenni al problema delle unità periferiche.

Cenni ai problemi relativi ad un sistema automatizzato di progettazione automatica: la simulazione, la diagnostica, il collaudo, l'ingegnerizzazione e la produzione.

TESTI CONSIGLIATI

1) Dispense sulla logica combinatoria.

2) L. Gilli - «Analisi e sintesi dei circuiti sequenziali» - Levrotto & Bella, Torino.

TEORIA E SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

Prof. AGOSTINO GIANETTO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Vengono descritti i principali tipi di reattori chimici e sono riferiti tutti i fenomeni che intervengono nel loro funzionamento. Si illustrano infine i criteri di progettazione. Si considera propedeutico il corso di Principi di Ingegneria Chimica.

PROGRAMMA

Bilanci: bilancio di materia; bilancio di energia; bilancio economico.

Richiami termodinamici: calcolo del calore di reazione. Equilibri chimici. Energia libera. Attività. Equazione di Van't Hoff.

Cinetica dei fenomeni fisici e chimici: richiamo ai fenomeni di scambio di materia, calore e quantità di moto. Cinetica chimica. Grado di conversione. Produzione. Produzione specifica. Resa.

Reattori omogenei isotermi ideali: equazione di progetto, in presenza di reazioni di vario ordine, dei tipi discontinuo a tino, tubolare, continuo a tino, semicontinuo a tino; reattori in cascata; proprietà e metodi di calcolo analitici e grafici con alimentazione iniziale o variamente distribuita. Reazioni complesse: consecutive, parallele ecc. Andamento delle reazioni nei predetti tipi di reattori, resa e selettività. Confronto nell'impiego dei vari tipi di reattori. Ricerca delle condizioni di massima resa e di massima produzione. Influenza della ricircolazione dei reagenti non trasformati, dell'eccesso e della concentrazione dei reagenti.

Reattori omogenei isotermi reali: effettivo grado di miscelazione. La funzione di distribuzione dei tempi di permanenza $E(t)$. Studio del reattore tubolare con dispersione longitudinale. Influenza di $E(t)$ sul grado di conversione con particolare riguardo all'ordine della reazione. Segregazione e miscelazione a livello molecolare. Calcolo della conversione seguendo il modello della dispersione longitudinale.

Influenza del calore di reazione: influenza della temperatura di reazione sulla cinetica e sull'equilibrio. Considerazioni tecnologiche. Controllo delle temperature. Reattori miscelati e tubolari con scambiatore di calore per eliminare il calore di reazione. Temperature massime. Reattori adiabatici. Reattori autotermici. Stabilità e sensitività. Scambio di calore tra reagenti e prodotti.

Sistemi eterogenei: reazione in una o più fasi, ovvero reazione all'interfaccia tra le fasi. Influenza dei fenomeni di trasporto di materia nelle reazioni omogenee. Influenza dei fenomeni di trasporto di materia nelle reazioni eterogenee liquido/liquido, gas/liquido, liquido/solido. Influenza dei fenomeni diffusivi di materia e calore in un catalizzatore poroso. Efficienza del catalizzatore. Selettività. Reattori autotermici con reazioni esotermiche gas/solido. Reattori con catalizzatore a letto fisso e fluidizzato.

Il principio di similitudine nei reattori chimici: similitudine geometrica; similitudine meccanica; statica, cinematica, dinamica; similitudine chimica. Equazioni di cambiamento di scala.

Ottimazione dei reattori chimici: fine e mezzi dell'ottimazione; scelta del tipo di reattore, della portata di alimentazione, della concentrazione dei reagenti, del modo di alimentazione, dei procedimenti di recupero dei reagenti e della purificazione dei prodotti, della pressione e della temperatura di reazione. Metodi matematici di ottimazione: con programmazione dinamica, con la tecnica dei moltiplicatori di Lagrange, con ottimazione a gradini.

Reattori sperimentali per lo studio dei sistemi chimici. Reattori integrali e differenziali. Reattori cromatografici.

Analisi dei sistemi e dei processi.

Esercitazioni: 2 ore settimanali.

TESTI CONSIGLIATI

H. Kramers, K.R. Westerterp - «Elements of Chemical Reactors Design and Operations» - Nethermands Un. Press Amsterdam 1963.

M. Himmelblau, K. Bishoff - «Process analysis and simulation» - John Wiley London 1968.

TERMOCINETICA

Prof. BRUNO PANELLA

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso di Termocinetica è strutturato in modo da approfondire l'omonimo capitolo della Fisica Tecnica, con particolare riguardo alla metodologia, e ha il fine di fornire allo studente in ingegneria nucleare gli strumenti di base per poter affrontare in modo rigoroso lo studio termoidraulico di un reattore nucleare.

A causa della generalità e del peso dato ai metodi per affrontare problemi di moto dei fluidi e di scambio termico; il corso può essere consigliato anche a studenti di Ingegneria Meccanica e Aeronautica.

Come corsi propedeutici si consigliano quelli di Analisi I e II e di Complementi di Matematica, di Fisica I e di Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

Il programma del corso di Termocinetica comprende l'analisi dei processi di trasferimento in massa, di energia e di quantità di moto nei fluidi con particolare riferimento ai fluidi usati come refrigeranti dei reattori nucleari di potenza. Viene inoltre studiato in profondità il problema della conduzione nei solidi. Dopo aver illustrato le proprietà termodinamiche e di trasporto dei fluidi e dei solidi, è esposta la meccanica dei fluidi in assenza di campo termico.

Si fa un cenno ai problemi inerenti alla statica dei fluidi e quindi si esaminano in profondità le equazioni di conservazione della massa, dell'energia e della quantità di moto dei fluidi in movimento. Esse vengono applicate al caso dei condotti chiusi, sia per fluidi ideali che per fluidi viscosi: equazioni di Bernoulli e di Navier-Stokes. Viene studiato a fondo il concetto di turbolenza e la teoria dello strato limite, di cui si espongono i metodi del calcolo dello spessore sia per moto laminare che turbolento. Vengono illustrate le varie formulazioni per la determinazione del profilo di velocità (fino al profilo universale di velocità) e delle cadute di pressione nei condotti chiusi.

Nel moto dei fluidi in condizioni non isoterme viene approfondito il meccanismo di trasferimento del calore sia in moto laminare che turbolento. Vengono analizzati i modelli di Leveque, Graetz, Eckert per il moto laminare; i modelli di Reynolds, Prandtl, Von Kàrmàn e Martinelli per moto turbolento che permettono la determinazione sia del profilo di temperatura che del coefficiente di scambio termico.

Dopo un cenno all'analisi dimensionale, che si considera già nota, si analizzano le formulazioni più usate per il coefficiente di scambio termico e i modi per aumentarlo.

C'è un paragrafo dedicato alla convezione naturale. Un paragrafo è dedicato allo scambio termico dei metalli liquidi, usati come refrigerante nei reattori veloci.

Si studia in dettaglio la conduzione del calore nei solidi con particolare riferimento ai solidi generanti calore (tipici dei reattori nucleari). Si analizzano problemi di conduzione in geometrie complesse, come le alette, e in condizioni bidimensionali e tridimensionali, stazionarie e non stazionarie. Si esaminano i metodi numerici per la risoluzione delle equazioni più generali della conduzione. Si fanno alcune applicazioni al progetto termoidraulico del nocciolo del reattore.

Esercitazioni.

Le esercitazioni comprendono la risoluzione di numerosi problemi sia di meccanica dei fluidi che di scambio termico.

TESTI CONSIGLIATI

- B. Panella - «Lezioni di Termocinetica». CLUT.
- G. Grosso - «Esercitazioni di Termocinetica». CLUT.
- Knudsen-Katz - «Fluid Dynamics and Heat Transfer». McGraw-Hill.
- Eckert-Drake - «Heat and Mass Transfer». McGraw-Hill.
- Carlsaw-Jaeger - «Conduction of Heat in Solids». Oxford University Press.
- Boelter-Cherry-Johnson-Martinelli - «Notes of Heat Transfer». McGraw-Hill.
- M. Cumo - «Elementi di Termotecnica del reattore». Ed. C.N.E.N.

T O P O G R A F I A

per civili

Proff. GIUSEPPE INGHILLERI e CARMELO SENA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il Corso di Topografia può essere considerato sia come corso propedeutico sia come corso che fornisce una preparazione per la comprensione e l'esecuzione delle tecniche topografiche che affiancano l'opera dell'ingegneria civile.

I momenti in cui l'ingegneria civile usa il lavoro topografico sono essenzialmente due: il momento in cui l'ingegnere chiede al topografo documenti metricamente validi per impostare la progettazione di un'opera, ed il momento in cui l'opera viene realizzata e collaudata. Qualunque ingegnere civile si trova quindi nella necessità di conoscere la tecnica topografica, eseguita di norma dai geometri.

Le conoscenze devono essere solide e approfondite nel caso della progettazione e realizzazione di infrastrutture (strade, canali, fognature, sistemazioni urbane, sistemazioni idrauliche, bonifiche, etc.), come nel caso di progettazione e realizzazione e collaudo di strutture quali le dighe, le condotte forzate, i ponti etc.; potrebbero essere meno solide e approfondite se l'ingegnere si limitasse alla progettazione e realizzazione di semplici edifici.

La Topografia può essere considerata scienza delle misure geometriche, e come tale potrebbe essere chiamata «Geometria applicata». Essenzialmente le misure geometriche, con riferimento al rilievo, sono le misure di angoli, di distanze e dislivelli. Una parte del corso (strumenti e operazioni elementari di misura) è quindi dedicata alla descrizione e all'uso di strumenti e metodi che permettono queste misure.

Poiché un rilievo in generale consta di una serie di misurazioni e calcoli, in un'altra parte del corso (Metodi di rilievo topografico) si descrivono le operazioni che conducono alla definizione di un rilievo.

Una parte più scientifica, ma essenziale, sono gli «Elementi di teoria della combinazione della misura» in cui, partendo dalla Statistica Matematica, si forniscono i mezzi per una critica e un uso razionale dei risultati delle misure.

Così pure gli «Elementi di Geodesia» impostano su una base scientifica il problema del rilievo della superficie terrestre, ed introducono i concetti di base della rappresentazione cartografica.

Modernamente il lavoro topografico di una certa entità viene svolto mediante la Fotogrammetria, di cui si forniscono i concetti ed i procedimenti essenziali.

Gli esami propedeutici richiesti sono:

Analisi Matematica I - Analisi Matematica II - Fisica I - Fisica II e Geometria.

PROGRAMMA

Elementi di Geodesia. Campo di gravità terrestre; definizione della superficie di riferimento: geode, sferoide, ellissoide terrestre. Sezioni normali. Teoremi della geodesia operativa. Campo geodetico e campo topografico.

Calcolo delle coordinate di punti sull'ellissoide terrestre.

Elementi di cartografia. Deformazioni delle carte - Tipi di rappresentazioni. Equazioni differenziali delle carte conformi ed equivalenti. Cartografia ufficiale italiana.

Elementi di teoria della combinazione delle misure. Elementi di statistica e calcolo delle probabilità. Misure dirette. Misure indirette. Misure dirette condizionate.

Strumenti ed operazioni di misura. Misura di angoli azimutali e zenitali. Misura diretta ed indiretta delle distanze. Misura delle distanze mediante strumenti ad onde. Livellazione geometrica. Livelli.

Metodi di rilievo topografico. Generalità sulle reti dei punti di appoggio. Compensazione delle reti. Triangolazioni. Metodi di intersezione. Poligonali. Livellazioni. Compensazione delle reti di livellazione. Rilievo dei particolari. Sezioni. Celerimensura.

Elementi di Fotogrammetria. Principi e fondamenti analitici. Strumenti per la presa fotografica. Apparati di restituzione. Orientamento interno di un fotogramma. Orientamento esterno di una coppia di fotogrammi stereoscopici. Restituzione fotogrammetrica.

Esercitazioni.

Si hanno esercitazioni di tipo numerico (calcoli e compensazioni di intersezioni, poligonali, etc.) ed esercitazioni di tipo strumentale (uso dei tacheometri, teodoliti, livelli, strumenti ad onde; rilievi ed operazioni topografiche).

TESTI CONSIGLIATI

- Solaini-Inghilleri - «Topografia» - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 Inghilleri - «Topografia Generale» - Ed. UTET.
 Rayner-Schmidt - «Surveying» - Ed. van Nostrand.
 Richardus - «Project surveying» - Ed. North Holland P.C.
 Manual of Photogrammetry - Ed. American Society of Photogrammetry.
 Jordan-Eggert-Kneissl - «Handbuch der Vermessungskunde».
 De Michelis-Sena - «Esercitazioni di Topografia».

TOPOGRAFIA per minerari

Prof. GIUSEPPE INGHILLERI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il Corso fornisce agli allievi gli elementi fondamentali per il rilievo topografico di opere minerarie, indispensabile, a norma di legge, sia per la conduzione dei lavori, che per la pianificazione degli aiuti nel caso di sinistri. Sono corsi propedeutici le Analisi Matematiche, le Fisiche Sperimentali e la Geometria.

PROGRAMMA

Fondamenti geodetici del rilievo topografico - Elementi di Cartografia.
Teoria statistico-matematica delle misure dirette e delle misure indirette.
Strumenti e metodi per la misura di angoli azimutali e zenitali, distanze e dislivelli.
Operazioni fondamentali planimetriche: intersezioni, poligonali, triangolazioni, trilaterazioni.
Operazioni di livellazione.
Celerimensura.
Collegamenti dei rilievi a giorno con rilievi in sotterraneo.
Rilevamento magnetico.
Problemi di Topografia sotterranea.
Piani di miniera.

Esercitazioni.

Esercitazioni pratiche agli strumenti ed esercitazioni di calcolo. Le prime sono relative all'uso dei tacheometri, livelli ed all'esecuzione di operazioni topografiche. Le seconde sono relative a calcoli e compensazioni di intersezioni, poligonali, etc.

TESTI CONSIGLIATI

Seguiti - «Topografia Mineraria» - Ed. Scialpi.
Inghilleri - «Topografia Generale» - Ed. UTET.
Solaini-Inghilleri - «Topografia» - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

TRASMISSIONE DEL CALORE

Prof. EVASIO LAVAGNO

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI

Il corso di Trasmissione del Calore è strutturato in modo da fornire agli studenti in Ingegneria Nucleare i modelli interpretativi dei fenomeni connessi allo scambio termico ed al moto dei fluidi bifase ed i metodi per il calcolo termoidraulico dei circuiti di refrigerazione dei reattori di potenza. Il corso può essere consigliato anche a studenti di Ingegneria Meccanica e Chimica.

Come *corsi propedeutici* si consigliano quelli di Analisi Matematica, Fisica I, Fisica Tecnica e Termocinetica.

PROGRAMMA

Il *programma del corso* estende l'analisi dei processi di trasferimento di massa, di energia e di quantità di moto, già svolta nel corso di Termocinetica per i fluidi monofase, al caso delle miscele bifase utilizzate come refrigeranti nei reattori nucleari di potenza.

La *prima parte* del corso tratta i problemi associati alla idrodinamica dei fluidi bifase. Dopo aver descritto i caratteri distintivi dei vari tipi di moto esistenti nei deflussi adiabatici e diabatici, ed aver fornito i criteri per la loro individuazione, si esaminano le equazioni di conservazione della massa, dell'energia e della quantità di moto per i fluidi bifase al fine di valutare le cadute di pressione nei condotti sia adiabatici che diabatici. Vengono presentati i modelli analitici e le correlazioni empiriche per i vari tipi di moto del fluido. Questa prima parte comprende inoltre la trattazione degli efflussi critici e dell'instabilità dei deflussi bifase.

La *seconda parte* del corso inizia con il capitolo dedicato alla fenomenologia dell'ebollizione sia nel caso di fluido stagnante che nel caso di circolazione forzata. Dopo aver trattato gli aspetti fondamentali del fenomeno dell'ebollizione nucleata, sono presentati i modelli analitici e le correlazioni empiriche che interpretano i fenomeni della generazione della fase gassosa e i meccanismi di trasmissione del calore associati. Successivamente sono descritti i fenomeni associati alla crisi termica e sono presentate le correlazioni che consentono la previsione dell'evento. L'ultimo capitolo di questa parte è dedicato ai fenomeni di scambio termico in ultracrisi.

La *terza parte* del corso tratta i fenomeni di instabilità termoidraulica che si instaurano nei circuiti sia nel caso di canale singolo che nel caso di canali in parallelo.

La *quarta parte* del corso presenta le caratteristiche dello scambio termico a pressioni ipercritiche.

Nello svolgimento del programma vengono inoltre descritti i metodi e le apparecchiature utilizzati per la misura delle grandezze caratteristiche della termoidraulica dei deflussi bifase.

Esercitazioni.

Le *esercitazioni* comprendono il calcolo di un circuito refrigerante percorso da una miscela bifase e prove pratiche di laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

L.S. Tong - «Boiling heat transfer and two-phase flow» - Ed. J. Wiley & S.

M. Cumo - «Elementi di Termotecnica del reattore» - Ed. C.N.E.N.

G.F. Hewitt and N.S. Hall-Taylor - «Anular two-phase flow» - Ed. Pergamon Press.

TRASMISSIONE TELEFONICA

Prof. LUIGI BONA VOGLIA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

I PERIODO DIDATTICO

PROGRAMMA

Il corso tratta della realizzazione di circuiti telefonici su supporti fisici come linee aeree, cavi sotterrati e sottomarini, lasciando al corso di «Sistemi di Telecomunicazione» la trattazione dei circuiti in ponte radio. La materia è distribuita in quattro capitoli fondamentali e cioè:

- I - Descrizione statistica dei segnali che normalmente si inviano su canali telefonici e cioè segnale fonico, segnale di telegrafia armonica, segnale dati. Per il segnale fonico, particolare cura è posta nello studio dei metodi disponibili per giudicare della qualità trasmissiva e dei limiti da porre alla degradazione della qualità.
- II - Descrizione e studio delle linee fisiche disponibili; loro caratteristiche costruttive e costanti elettriche conseguenti. Larghezze di banda di frequenze ottenibili. Quanto sopra per linee aeree in filo nudo, cavi a coppie simmetriche, cavi coassiali.
- III - Studio delle possibilità di coesistenza di più linee entro lo stesso cavo o sulla stessa arteria aerea. Diafonie in funzione delle frequenze in uso; metodi per ottenere la riduzione delle diafonie.
- IV - Costituzione di circuiti a frequenza vocale o a frequenza vettrice. L'amplificazione a banda fonica e a larga banda. Il rumore di fondo di intermodulazione e da diafonie. Sistemi con multiplex ad allocazione di frequenza su linee aeree e cavi (12 e 24 canali su coppie simmetriche; 300, 960, 2700 e 10800 canali su cavi coassiali). Multiplex e linee numeriche (PCM). I problemi di codifica alla sorgente e di rigenerazione sulla linea. Criteri di dimensionamento per linee FDM e PCM.

Esercitazioni.

Vengono svolte esercitazioni di due tipi. Le prime basate sul rilievo sperimentale di caratteristiche di organi trasmissivi che servono di base per una esercitazione di calcolo; le seconde basate su calcoli da eseguire dagli allievi su problemi di carattere generale (per esempio calcolo del rumore di fondo e di intermodulazione su una linea coax, etc.).

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso, oppure: Possenti - «Telefonia a grande distanza» (ed. Tamburini).

URBANISTICA

Prof. V. BORASI

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE

II PERIODO DIDATTICO

*NOTIZIE GENERALI**Definizione.*

L'Urbanistica - arte, tecnica e scienza tesa ad organizzare dai punti di vista territoriale, ambientale e sociale comprensori di varia ampiezza ed importanza (centri abitati, comuni, provincie, regioni, nazioni) - nell'ordinamento didattico attuale della Facoltà di Ingegneria è intesa soltanto come disciplina culturale, di formazione e di informazione tecnica metaprogettuale.

*PROGRAMMA**Metodo e contenuto.*

I fini didattici principali sono di far conoscere ed interpretare correttamente: 1) le finalità della disciplina, 2) i mezzi strumentali per progettare, 3) le metodologie di studio, 4) l'analisi storico-critica dell'evoluzione dei vari aspetti dei problemi, 5) le teorie sulla programmazione territoriale, 6) i vincoli in atto (quadro giuridico, aspetti storici, ecc.). Vengono sviluppati quegli argomenti che concorrono a formare il bagaglio delle analisi preliminari e delle ricerche necessarie per interpretare ed eventualmente progettare in modo corretto insediamenti nel territorio con riguardo a diversi parametri statistici (fattori naturali, fattori umani, fattori sociali, fattori economici, fattori ambientali) ed al quadro legislativo in atto con i legamenti e le integrazioni necessarie con le numerose discipline che sono così strettamente coinvolte in ogni tema urbanistico. La sintesi degli interventi urbanistici a vari livelli (territoriale, comprensoriale, intercomunale, comunale, di quartiere, ecc.) viene intesa come attenzione programmatica agli ordinamenti sociali ed alle organizzazioni del territorio in atto, alle destinazioni d'uso del terreno ed alle progettazioni delle necessarie infrastrutture e dei relativi servizi. L'applicazione della materia viene avviata su quattro piani schematici strettamente interdipendenti fra loro: il quadro giuridico sociale, il progetto delle sedi, il quadro delle comunicazioni, il piano dei servizi.

Verifica del flusso didattico.

La materia per i suoi scopi e la sua portata si inserisce tra gli anelli della catena di materie tecniche e compositive insegnate nella Facoltà, tra cui in particolare Architettura Tecnica I e II, Architettura e Composizione Architettonica, Estimo, Tecnica ed Economia dei Trasporti, Materie Giuridiche, Acquedotti e Fognature, Costruzioni di Strade Ferrovie ed Aeroporti, Geologia e Litologia Applicata.

Esercitazioni.

Analisi urbanistiche di piccoli quartieri moderni nell'area torinese (ex legge 167, p. es.), Analisi approfondite di piccoli insediamenti comunali (p. es. negli immediati dintorni di Torino) con progettazione di programmi di fabbricazione relativi alla realtà comunale studiata. Progetto di P.P.E. (nell'area urbana del Comune di Torino p. es.).

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una documentazione specifica, annualmente aggiornata, distribuita per schedature antologiche complete di riferimenti bibliografici.

