

IN246 MACCHINE

Prof. Alberto BECCARI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA - IV Anno
Istituto di MACCHINE E MOTORI PER AEROMOBILI

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

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

Sono nozioni propedeutiche: Meccanica applicata e Fisica tecnica.

PROGRAMMA

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

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

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

Motori alternativi a combustione interna - Classificazione e nomenclatura - Cicli di lavori termodinamici - Perdite caratteristiche del motore alternativo - Cicli ideali - Rendimenti - Cicli convenzionali - Correzioni dovute alla dissociazione, variabilità dei calori specifici, della costante dei gas - Motori ad accensione comandata - Funzionamento del motore a quattro tempi - Distribuzione - Descrizione costruttiva di alcuni motori a quattro tempi - Studio analitico del motore a carburazione - Potenza e cilindrata - Pressione media effettiva - Rendimento organico - Rendimento termodinamico interno - Riempimento - Influenza delle condizioni ambiente sulla pressione media effettiva - Influenza della velocità sulla potenza - Combustione - Regolazione del motore a carburazione - Carburanti e carburazione - Accensione - Cenni al funzionamento del Motore Diesel, regolazione ed iniezione - Motori alternativi per impiego aeronautico - Motori alleggeriti - Motori surcompressi - Sovralimentazione - Sovralimentazione dei motori aeronautici - Compressione a comando meccanico e con turbina a gas di scarico - Prestazioni al variare della quota - Curve di calibratura.

ESERCITAZIONI

Consistono nella soluzione da parte degli allievi di una serie di problemi di analisi e di progetto.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 6 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

A. Beccari - Macchine vol. I e II, ed. CLUT.

IN247 MACCHINE

Prof. Matteo ANDRIANO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA, MINERARIA - V Anno

Istituto di MACCHINE E MOTORI PER AEROMOBILI

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

Sono esami propedeutici: Fisica tecnica; Meccanica applicata alle macchine.

PROGRAMMA

- Introduzione - Considerazioni generali sulle macchine motrici e operatrici e fluido - Classificazioni - Richiami di termodinamica
- Considerazioni generali sulle turbomacchine - Principi fluidodinamici e termodinamici - Studio del funzionamento ideale e reale delle turbine con particolare attenzione alla trasformazione dell'energia termica nei condotti.
- Cicli e schemi di impianti a vapore - Considerazioni termodinamiche e conseguenze pratiche sui modi per migliorare i rendimenti - Cicli combinati, multipli, a ricupero, ad accumulazione, per produzione di energia e calore, e vantaggi relativi.
- Le turbine a vapore, semplici e multiple, ad azione ed a reazione, assiali e radiali; funzionamento ideale, reale; regolazione - Cenni costruttivi, il problema delle tenute e della spinta assiale.
- La condensazione - Possibilità e mezzi - Condensatori a superficie e a miscela - L'estrazione dell'aria
- Compressori di gas - Turbocompressori - Compressori centrifughi e assiali - Studio del funzionamento e diagrammi caratteristici - Regolazione - Ventilatori - Compressori volumetrici alternativi e rotanti - Studio del funzionamento - Regolazione.
- Turbine a gas - Considerazioni termodinamiche sui cicli - Cicli semplici e complessi - Organizzazione meccanica e regolazione.
- Macchine idrauliche motrici ed operatrici - La similitudine - Le turbine idrauliche tipiche ad azione (Pelton) ed a reazione (Francis, Kaplan). Le pompe - Pompe volumetriche - Caratteristiche - Campi di impiego - Problemi di installazione - Le pompe centrifughe - Diagrammi caratteristici - Problemi di scelta e di installazione - La cavitazione, conseguenze, modi per evitarla. Le trasmissioni idrauliche e idrodinamiche.
- Motori alternativi a combustione interna - Studio termodinamico dei cicli limite - Descrizione dei tipi principali di motore ad accensione comandata, e ad accensione per compressione - Studio del funzionamento reale.
- Problemi di combustione nei motori a carburazione e nei motori a iniezione (Diesel) - Combustioni anomale - Numero di Ottano e di Cetano - Alimentazione e regolazione - Carburatori e apparati di iniezione (Diesel).

ESERCITAZIONI

Vengono sviluppate applicazioni specifiche delle macchine trattate a lezione.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 6 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti - «Motori Termici» - UTET.

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

A. Dadone - «Macchine Idrauliche» - CLUT.

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

A. Beccari - «Macchine» - CLUT.

IN248 MACCHINE

Prof. Paolo CAMPANARO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA, NUCLEARE - IV Anno

Istituto di MACCHINE PER AEROMOBILI

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso ha lo scopo di far conoscere all'allievo le principali macchine a fluido (motrici ed operatrici) che potrà incontrare nella sua attività professionale, e metterlo in grado di eseguire le opportune scelte e calcoli di massima, richiesti per un utilizzatore delle macchine stesse.

Sono nozioni propedeutiche: Fisica Tecnica; Meccanica applicata alle macchine op-pure Meccanica delle macchine.

PROGRAMMA

Introduzione. Considerazioni generali sulle macchine a fluido motrici ed operatrici. Classificazio-ni. Richiami di termodinamica e fluidodinamica utili all'impiego nelle turbomacchine.

Cicli e schemi di impianti a vapore: mezzi per aumentare il rendimento di tali impianti. Cicli rigenera-tivi e calcolo degli spillamenti. Impianti con produzione combinata di energia meccanica e calore. Turbine a vapore. Triangoli di velocità. Espressione del lavoro, della portata e della potenza. Perdite nelle turbine a vapore. Salto d'entalpia elaborabile in uno stadio di turbina a vapore, sia nel campo dell'alta pressione che della bassa pressione; limitazioni di tale salto. Turbina semplice ad azione, ruota Curtis, turbina ad azione a salti di pressione. Turbina a reazione a salti di pressione. Svergolamento delle pale. Rendimento termodinamico interno di uno stadio e dell'intera turbina: il recupero termico. Le turbine radiali. Condizioni di funzionamento fuori progetto. La regolazione delle turbine a vapore. Tenute a labirinto. La condensazione e i condensatori degli impianti a vapore.

Compressori di gas; rendimento isentropico e rendimento idraulico. Il fenomeno del controricupe-ro. Turbocompressori: generalità. Valutazione dei parametri fondamentali di funzionamento in forma adimensionata. Caratteristiche del turbocompressore. Funzionamento in similitudine, instabilità (stallo e pompaggio). Turbocompressori assiali. La regolazione dei turbocompressori. Compres-sori volumetrici (a stantuffo, rotativi del tipo a palette e Roots): generalità, funzionamento, perdite caratteristiche, regolazione.

Turbine a gas. Considerazioni termodinamiche sui cicli. Cicli semplici e complessi.

Organizzazione meccanica e regolazione di tali impianti.

Macchine idrauliche motrici e operatrici. Le turbine idrauliche ad azione (Pelton) e a reazione (Francis, Kaplan). Funzionamento e regolazione. Le turbopompe. Funzionamento e regolazione. Cenni sulle pompe volumetriche. La cavitazione nelle turbine e nelle turbopompe idrauliche.

Motori alternativi a combustione interna. Classificazione. Cicli di lavoro e termodinamici.

Perdite caratteristiche del motore ad accensione per compressione.

Problemi di combustione dei motori a carburazione e dei motori "Diesel".

Alimentazione e regolamentazione. Carburatori ed apparati di iniezione.

ESERCITAZIONI

Vengono sviluppate applicazioni specifiche di calcolo sulle macchine trattate a lezione con parti-colare riferimento ad impieghi nel campo nucleare.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 6 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni sono messi a disposizione degli studenti.

A.E. Catania "Complementi ed esercizi di Macchine" Levrotto & Bella.

A. Beccari "Macchine" Vol. I. CULT.

IN249 MACCHINE I

(*)

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - IV Anno
Istituto di MACCHINE E MOTORI PER AEROMOBILI

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

Sono nozioni propedeutiche: Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine.

PROGRAMMA

Classificazione delle macchine a fluido e loro applicazioni.

Termodinamica applicata alle macchine: cenni di fluidodinamica applicata alle macchine.

Turbomacchine: teoria unidimensionale. Turbine.

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

Turbine idrauliche.

Turbopompe. Impianti idroelettrici a ricupero e pome-turbine. Eliche propulsive.

Turbocompressori a gas.

Macchine operatrici volumetriche.

Pompe alternative e rotative. Motori idrostatici.

Compressori di gas rotativi e alternativi.

Trasmissioni idrauliche.

Giunti idraulici. Convertitori di coppia. Trasmissioni idrostatiche.

ESERCITAZIONI

4 ore settimanali di calcolo in aula.

Visite a industrie costruttrici di macchine a fluido.

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

IMPEGNO DIDATTICO

Non pervenuto.

TESTI CONSIGLIATI

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

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

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

A. Dadone - «Macchine idrauliche», CLUT.

(*) Il docente non è ancora noto.

IN250 MACCHINE I **(Corso unico per Meccanici)**

Prof. Maurizio PANDOLFI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - IV Anno
Istituto di MACCHINE E MOTORI PER AEROMOBILI

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

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

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

PROGRAMMA

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

ESERCITAZIONI

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

LABORATORI

Visita al laboratorio per prendere visione diretta di alcune delle macchine trattate.

IMPEGNO DIDATTICO

Circa 72 ore di lezione; circa 44 ore di esercitazioni e circa 4 ore di laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

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

IN251 MACCHINE II

Prof. Enrico ANTONELLI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - V Anno ()*
Istituto di MACCHINE E MOTORI PER AEROMOBILI

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDUETICHE

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

Sono indispensabili tutte le materie del biennio e, per il triennio, Fisica tecnica e Meccanica applicata alle macchine; è pure necessaria la conoscenza di alcuni argomenti di Chimica applicata, di Scienza delle costruzioni e di Macchine I. Sono utili infine alcune parti di Elettrotecnica e di Costruzione di Macchine.

PROGRAMMA

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

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

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

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

Notizie complementari sui motori alternativi: equilibramento, refrigerazione.

Sovralimentazione dei motori a 2 e a 4 tempi.

Motori rotativi: classificazione costituzione.

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

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

Reattori (turboreattori, autoreattori, pulsoreattori, endoreattori): generalità, principi di funzionamento.

ESERCITAZIONI

Il corso comprende una esercitazione settimanale numerica e grafica o di laboratorio. L'esercitazione numerica e grafica si articola in due parti: I) risoluzione di brevi esercizi relativi agli argomenti trattati a lezione; II) calcolo di massima di un motore volumetrico e di un impianto di turbina a gas. L'esercitazione di laboratorio consiste nel rilevamento delle prestazioni di un motore a combustione interna.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 6 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti - Motori Termici, UTET, Torino.

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

 (*) Per l'indirizzo Automobilistico l'insegnamento è previsto al IV Anno.

IN252 MACCHINE ACCELERATRICI (sem.)

Prof. Diego BARBERO

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE - IV o V Anno

Istituto di FISICA SPERIMENTALE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso si propone di fornire agli studenti una panoramica sui problemi fondamentali di progetto e impiego delle macchine acceleratrici più comunemente usate in ambito applicativo.

È opportuno avere conoscenza dei Fondamenti di meccanica relativistica.

PROGRAMMA

Cenni ai fondamenti della scarica di gas. Tipi di sorgenti di ioni. Acceleratori ad alta tensione: il Cockroft-Walton, il Van de Graaff: caratteristiche costruttive e funzionamento. Il ciclotrone: dimensionamento e valori ottimali dei parametri. Principio della stabilità di fase nella formulazione generale. Richiami su klystron e guide d'onda. Linac: stabilità di fase nel linac; requisiti di potenza, dimensionamento delle guide da elettroni; linac per protoni e ioni pesanti.

Sincrotrone: stabilità di fase nei sincrotroni; oscillazioni spaziali; iniezione a betatrone; dimensionamento della ciambella, dei magneti, della cavità acceleratrice; sincrotrone per protoni.

Sincrotrone. Betatrone. Requisiti di vuoto nelle varie macchine acceleratrici. Schermature: cenni su dimensionamento e materiali per le schermature di macchine acceleratrici sotto la soglia della cascata nucleare. Dosimetria: cenni ai problemi delle misure dosimetriche necessarie per la protezione dalle radiazioni delle macchine acceleratrici. Sistemi di trasporto del fascio di particelle.

Cenni alle applicazioni delle macchine acceleratrici: metodi di analisi per attivazione con fasci di particelle cariche; implantazione di ioni: drogaggio di semiconduttori, leghe metastabili superconduttrici; applicazioni biomediche. Esempio di progetto di macchine acceleratrici: dimensionamento di un modello di linatron.

IMPEGNO DIDATTICO

Circa 44 ore di lezione.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni.

IN253 MACCHINE ELETTRICHE

Prof. Paolo FERRARIS

Corso di laurea in INGEGNERIA Elettrotecnica - IV Anno
 Istituto di MACCHINE ELETTRICHE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

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

Le nozioni propedeutiche sono quelle relative alle fenomenologie elettriche e magnetiche, ed alle tecniche elementari per la realizzazione di dispositivi elettromeccanici. Esse sono riconducibili ai contenuti dei corsi di Fisica, di Elettrotecnica I e II e di Istituzioni di Elettromeccanica.

PROGRAMMA**1) Trasformatori**

- Avvolgimento percorso da corrente, grandezze caratteristiche, circuito equivalente elettrico e magnetico, convenzioni di segno
- Circuiti magneticamente accoppiati, circuito equivalente elettrico e magnetico; principio di dualità; equazioni e funzionamento
- Trasformatore monofase ideale; adattatore di impedenza.
- Trasformatore monofase reale: corrente magnetizzante; circuiti magnetici reali; perdite nel ferro; trasformatore in regime sinusoidale; diagramma vettoriale; simulazione delle perdite nel ferro.
- Potenza nominale; rendimento.
- Funzionamento a vuoto; funzionamento in corto circuito; determinazione dei parametri caratteristici; le perdite addizionali.
- Funzionamento sotto carico; variazione di tensione da vuoto a carico; diagramma di Kapp.
- Funzionamento in parallelo di trasformatori monofasi; analisi di comportamento e condizioni di buon funzionamento.
- Trasformatori trifasi. Circuito magnetico equivalente; semplificazioni in caso di buona simmetria. Tipo di collegamenti, gruppi di appartenenza.
- Funzionamento a vuoto, effetto della saturazione.
- Effetto della presenza di un avvolgimento a triangolo sui flussi omopolari.
- Funzionamento con carichi squilibrati, a seconda del tipo di collegamento primario.
- Trasformatore con collegamento a zig-zag.
- Autotrasformatore; funzionamento e peculiarità; parametri caratteristici.

2) Macchine rotanti in c.a.

- Strutture delle macchine rotanti: definizione di f.m.m. distribuita prodotta da conduttori posti al traferro, f.m.m. dovuta a una o più spire, analisi armonica delle distribuzioni spaziali di f.m.m..
- Effetto di un avvolgimento percorso da corrente sinusoidale.
- Campo rotante di tre avvolgimenti percorsi da una terna di correnti equilibrate; definizione del numero di spire equivalenti per la produzione di f.m.m..

- Rappresentazione di f.m.m. al traferro mediante vettori spaziali.
- Flusso al traferro, riluttanza equivalente, vettore flusso.
- Flusso concatenato e f.e.m., in spire al traferro in regime sinusoidale.
- Fattori di avvolgimento, numero di spire equivalenti dal punto di vista della generazione di f.e.m.; dipendenza dal tipo di avvolgimento.
- Rappresentazione mediante vettori spaziali di tutte le grandezze di macchina e di avvolgimento.

3) Macchine sincrone trifasi

- Tipi di strutture e definizioni.
- Macchina isotropa in condizioni di linearità magnetica.
- Equazioni elettriche e magnetiche in regime sinusoidale. Diagramma vettoriale.
- Determinazione della corrente di eccitazione note le condizioni elettriche di carico.
- Effetti della reazione di indotto. La reattanza sincrone.
- Circuito equivalente in linearità di una macchina isotropa.
- Effetto della saturazione.
- Individuazione degli assi privilegiati di macchina note le condizioni di carico.
- Scomposizione di tutte le grandezze di macchina secondo componenti "d" e "q".
- Analisi del funzionamento con carichi reattivi.
- Caratteristiche a corrente costante e $\cos\psi = 0$; il triangolo di Potier.
- Fenomeni di autoeccitazione, caratteristica di autoeccitazione.
- Diagramma circolare, curve a "V", la macchina sincrone come carico reattivo fittizio.
- Caratteristica elettromeccanica della macchina isotropa, condizioni di stabilità.
- Macchine anisotrope, effetti distorcenti dell'anisotropia.
- Scomposizione delle equazioni secondo i due assi, reattanza sincrone diretta e in quadratura. Diagramma vettoriale.
- Caratteristica elettromeccanica delle macchine anisotrope.
- Cenno ai problemi di misura di parametri delle macchine sincrone.

5) Macchine a induzione

- Struttura e funzionamento qualitativo.
- F.e.m. indotte e f.m.m. prodotte da sistemi polifasi di avvolgimenti statorici e rotorici.
- Funzionamento a rotore fermo come sfasatore.
- Funzionamento a rotore in movimento, scorrimento.
- Rappresentazione con vettori spaziali delle grandezze statoriche e rotoriche.
- Interpretazione del funzionamento mediante circuito equivalente primario e secondario.
- Deduzione ed interpretazione del circuito equivalente completo.
- Rapporto di trasformazione per le correnti e per le f.e.m..
- Circuito equivalente riportato al primario e sue elaborazioni.
- Diagramma circolare.
- Potenze in gioco nella macchina a induzione e loro interdipendenza.
- Caratteristica elettromeccanica e sue peculiarità.
- Il ruolo della resistenza rotorica, e degli altri parametri fondamentali.
- Le rette caratteristiche sul diagramma circolare.

6) Macchine a corrente continua

- Generalità, l'anello di Pacinotti, deduzioni della struttura classica per la macchina in c.c..
- L'avvolgimento rotarico ed il commutatore a lamelle.
- F.e.m. e coppia prodotta in macchine a eccitazione indipendente.
- Reazione di indotto e suoi effetti, effetto dello spostamento del piano di commutazione.
- Il fenomeno della commutazione, gli avvolgimenti ausiliari e di compensazione.
- Caratteristica elettromeccanica e sua utilizzazione mediante regolazione nell'armatura e nel campo.
- La regolazione a potenza costante, significato delle regolazioni miste.

ESERCITAZIONI

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

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

Particolare importanza è data alla risoluzione per via analitica e grafica, dei problemi concernenti

il funzionamento e la costruzione delle macchine elettriche più importanti al fine di produrre una acquisizione diretta di notizie circa gli ordini di grandezza di parametri elettrici meccanici e tecnici che condizionano il funzionamento ed il progetto delle più comuni macchine.

LABORATORI

Le esercitazioni di laboratorio avranno lo scopo di verificare su macchine reali i principali fenomeni descritti a lezione ed i dati ottenuti nelle esercitazioni in aula.

IMPEGNO DIDATTICO

60 ore di lezione; 20 ore di esercitazioni e 15 ore di laboratori.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Carree - «Macchine Elettriche», Voll. I-II-III-IV, Levrotto & Bella, Torino.
- S. Crepez - «Macchine Elettriche», Clup, Milano.
- G. Somada - «Elementi di costruzione delle macchine elettriche», Patron, Bologna.
- C. Di Pieri - «Appunti di macchine elettriche», CLEUP, Padova.
- Fitzgerald-Kingsley - «Electric Machinery», McGraw-Hill, New York.

IN254 MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI

Prof. Marialuisa TOSONI ROSSI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA - V Anno
Istituto di Elettrotecnica Generale

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

PROGRAMMA

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

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

Circuiti magnetici. Eccitazione in corrente continua di strutture ferromagnetiche. Proprietà dei materiali magnetici. Circuiti approssimati di strutture magnetiche. Influenza del traferro in circuiti ferromagnetici. Determinazione del flusso dovuto a una f.m.m. data.

Eccitazione in corrente alternata di strutture ferromagnetiche. Legge di Faraday. Relazione fra grandezze periodiche: tensione, f.e.m. indotta e flusso in un circuito magnetico eccitato da una singola sorgente. Forme d'onda della corrente di eccitazione in un circuito ferromagnetico con flusso sinusoidale. Energia immagazzinata. Perdita di energia in circuiti ferromagnetici.

Trasformatore: Trasformatore ideale. Trasformatore non ideale con nucleo magnetico lineare. Flussi dispersi e circuito equivalente parziale. Corrente di magnetizzazione e circuito equivalente completo.

Concetto di auto e mutua induttanza. Circuito equivalente di un trasformatore con nucleo ferromagnetico. Funzionamento in parallelo. Autotrasformatore.

Alternatori. Struttura e funzionamento; reazione di indotto: caratteristica a vuoto e corto circuito. Diagramma di tensioni e f.m.m.. Diagramma di Potier. Diagramma dell'unica reattanza.

Curva di coppia. Stabilità.

Motori sincroni.

Motori e generatori asincroni. Struttura e funzionamento circuito equivalente; diagramma circolare; caratteristica meccanica. Avviamento; motori con gabbia semplice, doppia e con cave profonde. Motori monofasi.

Macchine a corrente continua. Struttura e funzionamento. Generatori; caratteristiche esterne; regolazione della tensione. Motori; caratteristiche meccaniche; regolazione di velocità.

Norme di sicurezza e sistemi di protezione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolgono applicazioni concrete di progetto di piccoli trasformatori; calcolo di caratteristiche di motori. Rilievi sperimentali e dati di collaudo di trasformatori e motori.

IMPEGNO DIDATTICO:

52 ore di lezione; 18 ore di esercitazioni e 8 ore di laboratori.

TESTI CONSIGLIATI

S. Crepez - «Macchine Elettriche».

E. Giuffrida - «Applicazioni industriali dell'Elettrotecnica» - Ed. CLUT.

IN257 MATEMATICA APPLICATA

Prof. Nicola BELLOMO

*Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA - III Anno**Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - IV Anno**Istituto MATEMATICO*

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Non comunicare.

PROGRAMMA

- Spazi vettoriali, spazi normati, spazi con prodotto interno, sviluppi in serie di funzioni ortogonali.
- Equazioni differenziali: teoremi di esistenza e unicità; Lemma di Gronwall; metodi perturbativi; equazioni semilineari e ricerca di soluzioni periodiche con il metodo della funzione di Green; tecniche di integrazione numerica.
- Sistemi stocastici: elementi di calcolo delle probabilità, variabili aleatorie, equazioni differenziali stocastiche, metodi perturbativi in equazioni stocastiche.
- Calcolo delle variazioni.
- Equazioni alle derivate parziali, lineari, del primo e del secondo ordine: classificazione, condizioni al contorno e condizioni iniziali, concetto di problema ben posto, metodi risolutivi, metodi di trasformazione in equazioni integrali.

ESERCITAZIONI

Applicazioni della matematica a problemi di Ingegneria sia Aeronautica che Meccanica.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 6 ore di lezione, 2 ore di esercitazioni e 2 ore di laboratori.

TESTI CONSIGLIATI

- Buzano P. e Pandolfi M., Quaderni di Matematica Applicata, CELID, Torino.
 Elsgots L.E., Equazioni differenziali e calcolo delle variazioni, Editori Riuniti.
 Soong T.T., Random Differential Equations, Academic Press.

IN260 MATERIE GIURIDICHE

Prof. Luciano ORUSA (1° corso)

Prof. Mario CICALA (2° corso)

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE - IV o V Anno
Istituto di ARCHITETTURA TECNICA

I e II PERIODO DIDATTICO (*)

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso non ha esami propedeutici e costituisce una forma istituzionale di approccio alle materie giuridiche utile per tutti i futuri ingegneri. Accanto alle nozioni istituzionali di carattere generale viene però anche sviluppato un complesso di nozioni specifiche relative alle attività professionali soprattutto degli ingegneri civili e su tali punti si raggiunge un certo approfondimento specialistico.

PROGRAMMA

Il programma comprende alcune nozioni fondamentali circa i concetti di diritto di Stato, nonché intorno al diritto di famiglia ed a quello sulle successioni. In forma più ampia ed approfondita vengono trattati i diritti reali (con particolare riguardo ai rapporti di vicinato tra le proprietà fondiarie) e le obbligazioni (con particolare riguardo ai titoli di credito).

In materia di società, particolare cura verrà dedicata alla società per azioni; analoga attenzione verrà dedicata ai concetti di marchio, azienda, ditta, invenzione industriale.

Circa la tutela dei diritti lo studente dovrà possedere le nozioni fondamentali relative alla giurisdizione civile e quella dei mezzi di prova. Quanto ai settori del diritto di specifico interesse per gli ingegneri verrà, in primo luogo, esaminata la legislazione relativa agli ordini professionali degli ingegneri ed ai loro poteri amministrativi e disciplinari.

Verranno, inoltre, trattati i principali problemi giuridici in materia di accertamenti tecnici preventivi, consulenza tecnica e perizia, nonché le norme amministrative fondamentali che possono toccare l'attività degli ingegneri.

Lo studente dovrà conoscere le norme e i principi che regolano le redazioni dei progetti edilizi e la loro attuazione (norme sui cementi armati, norme sulla esecuzione di costruzioni in zona sismica ecc.). Egli dovrà inoltre possedere specifiche nozioni circa le responsabilità civili e penali che gravano sull'ingegnere, sia quando svolga una libera attività nel settore edilizio, sia quando si inserisca come lavoratore subordinato in un complesso aziendale. In questo quadro verranno illustrati i principi fondamentali del diritto penale e verranno specificatamente trattate le norme civili e penali relative alla prevenzione degli infortuni sul lavoro.

Conclude il programma la esposizione della normativa in materia di diritto del lavoro (con particolare riguardo al c.d. «Statuto dei Lavoratori») e l'esame delle responsabilità proprie del produttore per danni cagionati dal suo prodotto.

ESERCITAZIONI

Scopo delle esercitazioni è di consentire allo studente sia di approfondire ad un buon livello specialistico taluni importanti temi giuridici, sia di articolare la propria conoscenza della materia, in riferimento anche al proprio Corso di laurea, attraverso la scelta delle esercitazioni da seguire, ciascuna delle quali tratta in modo compiuto un argomento autonomo (o meglio: sotto un profilo monografico).

Le esercitazioni affiancano alla esposizione degli argomenti da parte del docente, una partecipazione degli studenti attraverso l'esame di casi pratici molto più intensa di quella possibile nell'ambito del corso di lezioni.

Sono previste anche per l'anno accademico 1981-82, esercitazioni articolate in 13 squadre per ogni corso. Lo studente dovrà frequentare attivamente almeno due temi di esercitazioni, ognuno dei quali si sviluppa in sei momenti didattici. I temi delle esercitazioni verranno specificati all'inizio di ciascun corso.

IMPEGNO DIDATTICO

Non pervenuto.

TESTI CONSIGLIATI

M. Savino - «Elementi diritto» (aggiornamento a cura di M. Cicala e L. Orusa), Ed. Giorgio, 1978.
M. Cicala, L. Orusa - «Appunti di diritto», Ed. Giorgio 1978.
AA.VV. - «Esercitazioni di materie giuridiche», Ed. Giorgio 1978.

(*) Il corso del Prof. Cicala si terrà nel I Periodo didattico, quello del Prof. Orusa nel II.

IN262 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Furio VATTA

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA - III Anno
 Istituto di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE, AERODINANICA E
 GASDINAMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso può essere pensato composto di due parti: nella prima parte vengono messi in particolare risalto i fenomeni dinamici sui sistemi meccanici; nella seconda parte viene trattato il problema della trasmissione di potenza.

È consigliabile aver seguito i corsi di Meccanica razionale e Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA**Dinamica applicata**

Forze d'inerzia: forza di inerzia risultante, momento risultante delle forze d'inerzia, lavoro delle forze d'inerzia nello spostamento effettivo. Applicazioni: macchine alternative monocilindriche, bicilindriche; equilibramento delle forze d'inerzia, coppia giroscopica e sue applicazioni.

Equazioni fondamentali della dinamica: Principio di D'Alembert, equazioni cardinali, sollecitazioni dinamiche dei vincoli, equazione dell'energia. Applicazioni: il problema del volano con albero rigido, vibrazioni per sistemi a un grado di libertà e a due gradi di libertà; ammortizzatori dinamici; velocità critica di un albero elastico verticale senza massa con disco; influenza della inclinazione del disco durante la rotazione; problema dinamico delle camme; sistemi non conservativi: calcolo della velocità di divergenza torsionale di un'ala; sistemi a massa distribuita: calcolo delle frequenze proprie e dei modi normali di vibrazione.

Forze agenti negli accoppiamenti: Coefficiente di attrito radente, leggi di Coulomb, deviazioni da tali leggi e loro giustificazione fisica. Organi flessibili: trasmissione di potenza con funi o con cinghie, superfici coniugate lubrificate: teoria elementare della lubrificazione.

CINEMATICA APPLICATA

Moto piano: Profili coniugati, metodo dell'involuppo. Applicazioni: profilo della camma corrispondente ad una data legge del moto della valvola, ruote dentate cilindriche a denti dritti e a denti elicoidali.

Moto sferico: ruote dentate coniche. Coppia di ruote: rotismi ordinari e rotismi epicicloidali.

ESERCITAZIONI

Vengono svolti esercizi come applicazione delle teorie svolte a lezione.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 6 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Ferrari-Romiti - «Meccanica applicata alle macchine»
 Cancelli-Vatta - «Esercizi di Meccanica applicata».

IN263 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Guido BELFORTE (1° corso)

Prof. Ario ROMITI (2° corso)

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA, ELETTROTECNICA, MECCANICA,
MINERARIA - III Anno
Istituto di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE, AERODINAMICA
E GASDINAMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Non pervenute.

PROGRAMMA

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

ESERCITAZIONI

Consistono nello svolgimento di esercizi e problemi riguardanti gli argomenti delle lezioni.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 6 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Ferrari-Romiti - «Meccanica Applicata alle Macchine», UTET, Torino.
Romiti-Belforte - «Automazione a Fluido», vol. I e vol. II, Patron, Bologna.
Jacazio-Piombo - «Meccanica Applicata alle Macchine», Levrotto & Bella, Torino.
Cancelli-Vatta - «Esercizi di Meccanica Applicata», Levrotto & Bella, Torino.
G. Belforte-F. Quagliotti - «Meccanica applicata alle macchine», Ed. Giorgio, Torino.

IN264 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE E MACCHINE

Prof. Gianfranco CHIOCCHIA (1° corso)

Prof. Giuseppe RICCI (2° corso)

*Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE - IV Anno**Istituto di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE, AERODINAMICA E**GASDINAMICA*

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

Sono dati per acquisiti, oltre ai contenuti dei Corsi del Biennio, concetti e nozioni basilari dei Corsi di Fisica Tecnica e Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Il corso si divide in due parti, la prima di Meccanica applicata, la seconda di Macchine, ed è così articolato:

1° Parte

- Richiami di Meccanica razionale (Statica, Cinematica, Dinamica) orientati su applicazioni civili (macchine da cantiere, trasporti, ecc.);
- Azioni di attrito e di aderenza;
- Trasporto su ruota;
- Trasmissioni di potenza;
- Freni;
- Cuscinetti radenti e volventi;
- Vibrazioni di macchine e strutture;
- Problemi meccanici delle macchine alternative e rotative.

2° Parte

- Macchine idrauliche e termiche, motrici ed operatrici: bilanci energetici, di materiali, di forze (sollecitazioni all'ancoraggio), «a scatola chiusa»;
- Descrizione di massima dei singoli tipi di macchine e del loro funzionamento.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 6 ore di lezione e 4 ore di esercitazione.

TESTI CONSIGLIATI

G. Ricci - «Meccanica applicata alle macchine e Macchine», Ed. Levrotto & Bella, 1978, Torino.

G. Ricci - «Esercizi di Meccanica applicata alle macchine e Macchine», Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN265 MECCANICA BIOMEDICA (sem.)

Prof. Muzio GOLA

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - V Anno
Istituto di MOTORIZZAZIONE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso di Meccanica biomedica tratta la costruzione degli elementi della macchina umana, cioè l'applicazione delle leggi della meccanica strutturale agli organi del corpo.

Sono propedeutiche le materie: Meccanica Razionale, Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

In una prima parte del corso vengono trattate le caratteristiche meccaniche dei tessuti biologici, con particolare riferimento alla composizione e alla resistenza dell'osso, alla resistenza dei legami articolati, alle proprietà tribologiche delle cartilagini articolari.

Vengono quindi studiati in dettaglio i problemi meccanici relativi all'impianto di protesi articolari, con particolare riferimento alle articolazioni portanti (anca, ginocchio, tibio-tarsica).

Vengono trattati poi i problemi relativi alle modalità di accoppiamento tra osso e impianti di vario genere, a mezzo di viti, cemento acrilico, materiali porosi.

In una seconda parte del corso vengono trattate le tecniche di rilevazione e misura dei dati meccanici riguardanti il corpo umano.

In particolare vengono illustrati gli apparati meccanici (esoscheletri), fotografici e televisivi per la rivelazione della geometria degli arti durante varie attività, e si enunciano i problemi relativi alla misura.

Inoltre si illustrano le modalità di misura delle forze esercitate dal piede sul terreno durante la deambulazione mediante piattaforme dinamometriche.

In una terza parte del corso vengono brevemente trattati gli arti artificiali, sia superiori sia inferiori, i relativi problemi funzionali e strutturali, i problemi dell'accoppiamento con il corpo umano e del loro comando.

In una quarta parte del corso viene illustrata la tecnica di misura balistocardiografica; in particolare vengono analizzati i trasduttori in uso per questa misura, e vengono descritte le teorie mediante le quali è spiegata la generazione del segnale balistocardiografico.

Vengono quindi illustrate le modalità di analisi del segnale e il suo uso diagnostico.

ESERCITAZIONI

Vengono svolte esercitazioni pratiche facenti uso di:

- esoscheletri meccanici e piattaforma dinamometrica utilizzati al Politecnico di Torino per la ricerca biomeccanica;
- tavoli balistocardiografici usati per la ricerca sperimentale, sia sull'impianto dotato di cuscinetti piani lubrificati ad aria, sia sull'impianto dotato di cavi di sospensione.

IMPEGNO DIDATTICO

26 ore di lezione e 48 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Non comunicati.

IN266 MECCANICA DEI FLUIDI

Prof. Luciano DE SOCIO

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - IV Anno
 Istituto di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE, AERODINAMICA E
 GASDINAMICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Non pervenute.

PROGRAMMA

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

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

Statica dei Fluidi. Condizioni di equilibrio; statica dell'atmosfera.

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

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

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

Flussi guidati. Moti quasi-unidimensionali di fluidi compressibili; flussi con attrito; flussi diabatici; ugelli; propagazione di urti. Moti instazionari nei condotti.

Azioni fluidodinamiche. Azioni di scambio di forze alle pareti; portanza; resistenza; flussi compressibili con piccole perturbazioni; espansioni supersoniche piane; polare d'urto.

Fenomeni transitori e vibrazioni. Parametri dei circuiti fluidi; trasmissione di segnali nei condotti; vibrazioni aero-elastiche.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, teoriche e sperimentali, vertono sugli argomenti delle lezioni. Potranno aggiungersi altri argomenti di specifico interesse: metodi numerici; trasformazioni conformi; i metodi sperimentali della meccanica dei fluidi; il riscaldamento aerodinamico.

IMPEGNO DIDATTICO

Non pervenuto.

TESTI CONSIGLIATI

A. Romiti - «Meccanica dei Fluidi» - ISEDI.

G.K. Batchelor - «An Introduction to Fluid Dynamics» - Cambridge University Press.

IN267 MECCANICA DEI FLUIDI NEI MEZZI POROSI

Prof. Giovanni BALDINI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA* - IV Anno
Istituto di ARTE MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

È scopo del corso studiare le caratteristiche dei flussi tipici, naturali e non, dei fluidi utili sotterranei, agli effetti della loro razionale produzione.

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

PROGRAMMA

Proprietà dei fluidi sotterranei, dei terreni e delle formazioni con fluidi utili, e dei sistemi fluidi-terreno. Andamenti tipici della pressione interstiziale; pressioni interstiziali anomale e pressione di fratturazione, relativamente alla perforazione petrolifera. Distribuzione dell'acqua nel sottosuolo, e caratteristiche delle zone di aerazione e delle zone sature. Deposito di idrocarburi. Principi per la determinazione delle riserve di fluidi utili e per la loro produzione. Cenni sul ciclo e sul bilancio idrologico e sulla genesi, migrazione ed accumulo degli idrocarburi.

Caratteristiche tipiche del flusso sotterraneo: significato delle diverse espressioni del potenziale di flusso e dei corrispondenti gradienti.

Equazione di continuità per variazione della densità o della saturazione dei fluidi, e della porosità del mezzo poroso, per formazioni in pressione e con superficie libera e per fluidi di diversa compressibilità: metodi di integrazione della stessa. Dei modelli fisici, analogici, numerici.

Casi di flusso permanente nei terreni e nelle formazioni fluidifere: regime delle sorgenti; idrodinamismo; contatto fra acqua dolce e salata nelle regioni costiere e fra idrocarburi ed acquifero di fondo nelle formazioni petrolifere; caratteristiche ed interpretazione dei rilevati piezometrici; conificazioni di acqua e di gas ai pozzi di greggi di petrolio; flusso nelle falde libere e nei terreni eterogenei ed anisotropi; determinazione di reticoli idrodinamici coi metodi delle differenze finite, degli elementi finiti, della trasformazione conforme, e delle figure rettangolari simili. Sovrapposizione di campi di flusso permanente.

Risultante delle azioni esercitate dal fluido, in riposo e in movimento, sui mezzi porosi; gradiente critico; cause e casi di erosione; insabbiamento dei pozzi. Verifiche a breve e a lungo termine di strutture poste in campi di flusso.

Delle permeabilità relative, del flusso bifasico e dello spiazzamento omogeneo ed eterogeneo nei giacimenti di idrocarburi.

Casi di flusso transitori nei terreni e nelle formazioni fluidifere. Compattazione degli strati fluidiferi posti in produzione, e dei sedimenti argillosi ad essi adiacenti, e cenni sui corrispondenti abbassamenti del suolo. Cenni sul drenaggio o meno dei campioni di terreno in prove di laboratorio.

Studio di cicli di erogazione da formazioni illimitate con o senza fase stabilizzata, e limitate con o senza alimentazione al bordo. Analisi e interpretazione delle curve di declino e di risalita del carico idraulico in pozzo. Caratteristiche dell'entrata di acqua nei giacimenti di idrocarburi.

ESERCITAZIONI

In laboratorio prove di laboratorio sulle proprietà di fluidi e di mezzi porosi, e soluzione di problemi di flusso con modelli analogici.

Determinazione di reticoli idrodinamici, di gradienti di fratturazione nella perforazione rotary, dei fattori dello spiazzamento omogeneo; previsione di leggi di compattazione di sedimenti argillosi; interpretazione di prove di pozzo. Progetto della legge di produzione da un giacimento di gas secco, con o senza entrata di acqua da acquifero circonferenziale.

IMPEGNO DIDATTICO

68 ore di lezione, 5 ore di esercitazioni di cui 20 ore di calcolo e 32 ore di laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

- Bear J. - «Dynamics of fluids in porous media», Elsevier, 1967.
Castany G. - «Traité pratique des eaux souterraines», Dunod, 1963.
Desio A. - «Geologia applicata», 1962
Ippolito F., Nicotera P., Lucini P., Civita M., De Riso R. - «Geologia tecnica», Sedi, 1977.
Harr M.E. - «Groundwater and seepage», McGraw-Hill, 1962
Schneebeli G. - «Hydraulique souterraine», Eyrolles, 1966.
Schoeller H. - «Les eaux souterraines», Masson, 1962.
Taylor D.W. - «Soil mechanics», Wiley, 1948.
Tolman C.F. - «Ground water», McGraw-Hill, 1937.
Tolman C.F. - Hydraulique des sols - Lab. Central des Ponts et Chaussées, Paris, aprile 1970.
Muskat M. - «Physical principles of oil production», McGraw-Hill, 1949.
Baldini G. - «Elementi introduttivi alla coltivazione dei giacimenti di Idrocarburi», Levrotto & Bella, 1963.

IN269 MECCANICA DELL'AUTOVEICOLO

Prof. Giancarlo GENTA

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - V Anno
Istituto di MOTORIZZAZIONE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Dopo lo studio delle forze che il veicolo scambia con l'esterno viene sviluppato il calcolo delle prestazioni nel moto rettilineo (velocità, accelerazione, consumi, frenatura ecc.) ed in curva. Viene infine affrontato lo studio del comportamento dinamico del veicolo, in particolare per quanto riguarda il comfort e la sicurezza.

Meccanica razionale. Meccanica applicata alle macchine. Costruzioni Automobilistiche.

PROGRAMMA*Forze scambiate tra veicolo e strada.*

- Caratteristiche dei pneumatici
- Forze scambiate in direzione longitudinale e trasversale
- Resistenza di rotolamento
- Comportamento dinamico del pneumatico

Aerodinamica del veicolo.

- Cenni di aerodinamica e nozioni di base
- Resistenza e partenza aerodinamica

Prestazioni del veicolo in moto rettilineo.

- Calcolo delle prestazioni del veicolo (velocità, accelerazione, consumi)
- Consumi energetici dei veicoli
- Frenatura

Moti curvi dei veicoli.

- Sterzata cinematica
- Sterzata dinamica
- Stabilità direzionale

*Compartimento dinamico delle sospensioni***ESERCITAZIONI**

- Calcolo delle prestazioni di un veicolo
- Frenatura
- Comportamento direzionale

LABORATORI

Rilevamento delle caratteristiche di un pneumatico.

IMPEGNO DIDATTICO

56 ore di lezione, 54 ore di esercitazioni e 4 ore di laboratori.

TESTI CONSIGLIATI

G. Genta - Meccanica dell'autoveicolo, Levrotto & Bella, Torino.

A. Morelli - Costruzioni automobilistiche - Enciclopedia dell'Ingegneria, ISEDI.

IN270 MECCANICA DELLE MACCHINE

Prof. Giovanni JACAZIO

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE - III Anno
Istituto di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Mettere gli allievi in grado di trattare e risolvere i problemi di meccanica relativi alla trasmissione del moto nelle macchine e nei meccanismi.

Sono nozioni propedeutiche: Fisica, Analisi matematica, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Parte I

Richiami dei principi fondamentali della meccanica

- 1) Equazioni fondamentali della dinamica: forze, quantità di moto, momento della quantità di moto, equazioni di equilibrio, energia cinetica, teorema della energia.
- 2) Unità di misura: grandezze fondamentali e derivate, sistema tecnico, sistema internazionale, sistema CGS, omogeneità dimensionale.

Parte II

Forze agenti negli accoppiamenti

- 1) Aderenza e attrito: natura dell'attrito fra i corpi, aderenza e attrito fra due superfici a contatto, coefficienti di aderenza e di attrito, angoli di aderenza e di attrito, attrito nei perni, impuntamento, rendimento nei meccanismi, attrito di prillamento.
- 2) Attrito volvente: resistenza al rotolamento, parametro e coefficiente di attrito volvente.
- 3) Contatti d'urto: coefficiente di restituzione, equazioni fondamentali dell'urto, urto elastico e anelastico, reazioni vincolari durante l'urto.

Parte III

La trasmissione del moto

- 1) Giunti: giunti rigidi, giunto di Cardano, doppio giunto di Cardano, giunti omocineticici, giunto di Oldham.
- 2) Flessibili: trasmissione del moto per attrito mediante cinghie, cinghie trapezoidali, forzamento delle cinghie, argani di sollevamento, trasmissione a catene.
- 3) Ingranaggi: proprietà delle ruote dentate, ingranamento, dentature a evolvente di circonferenza, ingranaggi esterni ed interni a denti diritti, interferenza, numero minimo di denti, numero di denti in presa, ingranaggi elicoidali ad assi paralleli, ingranaggi elicoidali ad assi sghembi, ingranaggi conici, rendimento degli ingranaggi.
- 4) Rotismi: rotismi ordinari, rotismi epicicloidali, riduttori a rotismi epicicloidali, differenziale, rotismi epicicloidali multipli, riduttori armonici.
- 5) Viti: geometria delle viti, viti e madrevite a filetto rettangolare e trapezio, viti differenziali e viti multiple, viti a circolazione di sfere, viti senza fine-ruota elicoidale.
- 6) Camme: geometria delle camme, cinematica delle camme con punteria, tracciamento del profilo della camma, principali tipi di legge del moto nelle camme, camme policentriche con punteria a piattello, forze agenti nelle camme, camme con braccio oscillante, camme di traslazione.
- 7) Meccanismi: manovellismo, meccanismi a rapido ritorno, meccanismi di amplificazione degli sforzi, meccanismi che trasformano un moto continuo in un moto intermittente, croce di Malta, meccanismi a camme cilindriche.
- 8) Freni ed arresti: funzione dei freni, distribuzione delle pressioni in un freno, freni a tamburo, freni a disco, freni a nastro, dissipazione dell'energia cinetica in un freno, freni elettromagnetici, arresti.
- 9) Innessi: dinamica degli innesti, innesti a denti, innesti ad attrito, frizioni radiali, frizioni assiali, frizioni coniche, frizioni a forza centrifuga, innesti a nastro, ruote libere, giunti idraulici, convertitori di coppia.
- 10) Cuscinetti: principi di funzionamento di un cuscinetto a rotolamento, proprietà dei lubrificanti, equazione di Reynolds, cuscinetti reggispinta lubrificati, cuscinetto portante completo e parziale, cuscinetti idrostatici, lubrificazione limite.

*Parte IV**Sistemi meccanici*

- 1) Metodi di studio dei sistemi meccanici: modello matematico, schema a blocchi, tipi di risposta, tipi di sistemi meccanici, soluzione delle equazioni differenziali, trasformate di Laplace, guadagno di un sistema, risposta in frequenza.
- 2) Sistemi lineari del 1° ordine: tipici sistemi meccanici lineari del 1° ordine, risposta di un sistema del 1° ordine a un comando impulsivo, a un comando a gradino, risposta in frequenza.
- 3) Sistemi lineari del 2° ordine: tipici sistemi meccanici lineari del 2° ordine, risposta ad un comando impulsivo, ad un comando a gradino, risposta in frequenza, risposta in frequenza con eccitazione proporzionale al quadrato della frequenza, trasmissibilità.
- 4) Sistemi lineari di ordine superiore: tipico sistema meccanico lineare del terzo ordine, metodi generali di indagine per sistemi lineari di ordine superiore, frequenze proprie di oscillazione di un sistema a due gradi di libertà, smorzatore dinamico, metodi di Rayleigh e Dunkerley per il calcolo della prima frequenza propria flessionale degli alberi.
- 5) Sistemi lineari a parametri distribuiti: equazione dinamica generale, propagazione di un segnale, risposta in frequenza.
- 6) Servomeccanismi: sistemi con e senza retroazione, struttura tipica di un servomeccanismo, funzione di trasferimento dei servomeccanismi, tipi di servomeccanismi, effetto dei segnali di disturbo.
- 7) Stabilità dei sistemi lineari: definizione di stabilità, criterio di Routh, metodo di Nyquist, margine di fase e di guadagno.
- 8) Sistemi non lineari: principali non linearità nei sistemi meccanici, tipici effetti riscontrabili nei sistemi non lineari, linearizzazione, funzione descrittiva, analisi della stabilità mediante il metodo della funzione descrittiva, ciclo limite, sistemi del 2° ordine con molle non lineari, sistemi meccanici del 2° ordine sottoposti a forze funzioni non lineari della velocità con e senza forze di richiamo elastico (risposta in frequenza ed oscillazioni autoeccitate), sistemi meccanici con gioco, sistemi meccanici con elementi a relè, linee di commutazione, sistemi a massa variabile.
- 9) Equilibramento dei sistemi rotanti: forze d'inerzia in un manovellismo, equilibramento delle macchine alternative, equilibramento di un cilindro rotante, irregolarità periodica nei sistemi rotanti, velocità critiche di un albero.
- 10) Giroscopi: variazione del vettore momento della quantità di moto, fenomeni giroscopici elementari.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 6 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

G. Jacazio, B. Piombo - «Meccanica applicata alle macchine» Editore Levrotto & Bella.

G. Jacazio, B. Piombo - «Esercizi di Meccanica applicata alle macchine e Macchine» Editore Levrotto & Bella.

IN271 MECCANICA DELLE MACCHINE E MACCHINE

Prof. Guido BELFORTE

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA - IV Anno

Istituto di MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE, AERODINAMICA E GASTRODINAMICA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Non pervenute.

PROGRAMMA

Aderenza e attrito. Equilibri statici e dinamici. Indeterminazioni nei problemi di equilibrio con attrito. Impuntamento.

Meccanismo vite - madrevite.

Freni a tamburo ed a disco. Frizioni piane e coniche.

Flessibili: cinghie, funi. Rigidezze. Trasmissioni con flessibili. Paranchi.

Proprietà delle ruote cilindriche ad evolvente a denti dritti ed elicoidali. Ingranamento con assi sgembi.

Ruote coniche.

Ingranamento vite-ruota elicoidale.

Velocità di strisciamento. Forze scambiate fra gli ingranaggi.

Dinamica delle macchine rotanti. Equilibramento di rotori.

Accoppiamento di macchine motrici ed operatrici. Funzionamento in regime periodico. Calcoli di volani.

Studio dei fenomeni transitori nelle macchine.

COLLEGAMENTI tra organi di macchine: pressioni di contatto, lubrificazione; cenni su cuscinetti a rotolamento.

VIBRAZIONI armoniche, libere e forzate, di un sistema ad un grado di libertà; vibrazioni di sistemi a parametri concentrati.

Cenni su DIMENSIONAMENTO organi meccanici: effetto d'intaglio, fenomeni di fatica; MACCHINE, motrici e operatrici; calcoli di massima con bilanci energetici. Esame di singoli tipi di macchine: turbine idrauliche, turbine a vapore, motori endotermici, pompe e compressori.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 6 ore di lezione e 4 ore esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Non comunicati.

IN272 MECCANICA DELLE ROCCE

Prof. Giovanni BARLA

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE, MINERARIA - V Anno
Istituto di ARTE MINERARIA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Dopo un accurato esame delle caratteristiche di comportamento delle rocce e degli ammassi rocciosi, vengono passati in rassegna i diversi metodi di calcolo usati nello studio delle strutture in roccia. Le esercitazioni pratiche sono dedicate all'analisi e verifica di pendii naturali e fronti di scavo, fondazioni, gallerie e vuoti sotterranei. Sono impiegati metodi analitici e numerici, attraverso l'uso di programmi di calcolo di tipo interattivo.

PROGRAMMA

- La roccia intesa come materiale: identificazione e classificazione, caratteristiche fisiche, resistenza e deformabilità, prove di laboratorio, criteri di frattura e resistenza.
- L'ammasso roccioso: considerazioni sulle strutture geologiche, caratterizzazione delle discontinuità, parametri per descrivere le discontinuità e lo stato di fratturazione, indici di qualità, metodi di classificazione.
- Prove in situ: determinazione delle caratteristiche di deformabilità, resistenza e permeabilità, nonché dello stato di tensione naturale negli ammassi rocciosi.
- Metodi di calcolo delle strutture in roccia e su roccia: metodo dell'equilibrio limite, metodo delle tensioni, metodo degli elementi finiti (FEM), modelli equivalenti.
- Pendii naturali e fronti di scavo: classificazione dei fenomeni di instabilità, metodi dell'equilibrio limite in campo piano e tridimensionale, analisi delle sollecitazioni e delle deformazioni, esempi.
- Fondazioni: analisi della distribuzione delle sollecitazioni, cedimenti, problemi di capacità portante.
- Gallerie e vuoti sotterranei: analisi della distribuzione delle sollecitazioni intorno a vuoti di diversa forma geometrica, deformazioni indotte e spostamenti, cenni sulla determinazione analitica e numerica delle linee caratteristiche dei vuoti sotterranei e degli elementi di sostegno.

ESERCITAZIONI

- Richiami sull'analisi della deformazione e dello stato di tensione, in campo piano e tridimensionale. Risoluzione di problemi semplici, di interesse nella Meccanica delle rocce, ricorrendo anche a rappresentazioni grafiche.
- Leggi di comportamento: esame dei diversi modelli, anche alla luce del comportamento delle rocce e degli ammassi rocciosi, esempi.
- Determinazione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità in laboratorio su provini di roccia, elaborazione dei relativi risultati sperimentali.
- Impiego dei diversi metodi di rappresentazione grafica delle discontinuità e dei sistemi di discontinuità nonché del grado di fratturazione degli ammassi rocciosi.
- Analisi di una campagna di prove in situ, condotta allo scopo di caratterizzare l'ammasso roccioso (ricerca del modello geomeccanico), in relazione ad un dato problema applicativo.
- Verifica di stabilità di un pendio naturale, caso delle superfici di scorrimento curve, analisi parametriche.
- Verifiche di stabilità di un fronte di scavo, caso delle superfici di scorrimento piane, analisi parametriche, possibili interventi stabilizzanti.
- Verifiche di stabilità di una parete mediante metodi tridimensionali, ricerca dei cunei di roccia instabili, analisi dei possibili interventi stabilizzanti, anche in concomitanza di un evento sismico.
- Studio dello stato di sollecitazione e di deformazione nell'intorno di una galleria profonda mediante soluzioni in forma chiusa e metodo FEM, analisi di stabilità per ammassi rocciosi: a) omogenei, b) stratificati.

- Calcolo di una galleria superiore rivestita, ubicata in un ammasso roccioso fratturato («no tension rock»), mediante FEM e procedimento della trasmissione degli sforzi («stress transfer»).
- Osservazioni in situ e metodi di misura. Controllo di fenomeni di instabilità in atto. Esempi.

IMPEGNO DIDATTICO

80 ore di lezione, 32 ore di esercitazioni e 8 ore di laboratori.

TESTI CONSIGLIATI

G. Barla - «Meccanica delle rocce. Teoria e Applicazioni», vol. I e (1974) - vol. II (1976). CLUT, Torino.

IN281 MECCANICA STATISTICA APPLICATA

Prof. Mario RASETTI

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE
Istituto di FISICA SPERIMENTALE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso intende dare agli studenti una buona conoscenza operativa nelle aree più rilevanti della Macchina Statistica: fenomeni di equilibrio, sia classici che quantistici, e di non equilibrio; processi stocastici e teoria del trasporto; nonché fornire una serie di esempi di applicazione soprattutto alla chimica, alla termodinamica dei fluidi reali, alla fisica dei solidi, in particolare nei suoi aspetti di più diretto interesse per l'elettronica, alla fisica dei plasmi.

Si presuppone una buona comprensione dei principi generali della fisica sia classica che moderna, in particolare della termodinamica, dell'elettromagnetismo e della fisica atomica. È inoltre indispensabile una adeguata preparazione matematica e la conoscenza dei principi base della meccanica classica.

PROGRAMMA*I principi Fondamentali della Meccanica Statistica*

- Richiami di Meccanica Classica
- Lo Spazio delle fasi
- Sistemi Hamiltoniani Integrabili e Non-integrabili
- Zone Regolari e Caotiche nello Spazio delle Fasi: il Teorema di K.A.M.
- Biforcazioni; Innesco della Stocaticità
- Sistemi Ergodici e Sistemi Mixing
- Il Teorema di Liouville

Fenomeni di equilibrio

- Il Concetto di Ensemble
- La Meccanica Statistica e la Teoria dell'Informazione: Distribuzioni di Probabilità
- L'Entropia in Meccanica Statistica
- Connessione fra Grandezze Statistiche e Termodinamiche
- Condizioni di Equilibrio
- L'Ensemble Microcanonico
- Il Gas Perfetto
- L'Ensemble Canonico
- L'Ensemble Grancanonico; Potenziale Chimico

Proprietà dei Gas

- Funzione di Partizione: Coefficienti viriali
- Il Teorema di Equipartizione di Boltzmann
- Distribuzione Maxwelliana di Velocità
- I Gradi di Libertà di Traduzione e Rotazione
- Gas Biatomici

La Meccanica Statistica dei Sistemi Quantistici

- Richiami di meccanica quantistica
- Distribuzioni di Fermi-Dirac e di Bose-Einstein
- Degenerazione dei Gas Perfetti Quantistici
- Condensazione di Bose-Einstein: Supercoduttività e Superfluidità
- Radiazione di un Corpo Nero: Fotoni e Fononi
- Calore Specifico del Gas di Elettoni Liberi

Fenomeni di Non-Equilibrio

- Fondamenti della Teoria dei Processi Random
- Fluttuazioni
- Il Teorema di Wiener Khintchine
- Rumore: il Teorema di Nyquist
- Moto Browniano
- L'Equazione di Fokker Planck Langevin
- Il Problema del Random Walk
- Diffusione
- La Relazione di Einstein per la Mobilità

Teoria Cinetica

- Il Bilancio Dettagliato ed il Teorema H
- L'Equazione del Trasporto di Boltzmann
- Libero Cammino Medio
- Viscosità e Conducibilità

Termodinamica dei Processi Irreversibili

- Relazioni di Reciprocità di Onsager
- Principio di Minima Produzione di Entropia
- Teoria della Risposta Lineare
- Relazioni di Kubo: Teorema di Fluttuazione e Dissipazione

*Applicazioni**I Gas Reali*

- L'Equazione di Van der Waals
- Il Secondo Coefficiente Viriale
- La condensazione gas-liquido

Reazioni Chimiche

- Costante di Equilibrio delle Reazioni
- Dissociazione di un Gas
- Proprietà Termodinamiche dei Sistemi Reagenti

I Solidi

- La Legge di Dulong e Petit
- Il Modello di Einstein
- Il Modello di Debye
- Il Modello di Karman Born: Dinamica Reticolare
- Proprietà Termiche dei Solidi
- Elettroni nei Solidi: Calore Specifico, Conducibilità Elettrica e Termica
- Teoria a Bande: Statistica dei Semiconduttori
- Costante Dielettrica
- Paramagnetismo: le Funzioni di Langevin Brillouin
- Ferromagnetismo: il Modello di Weiss
- Teoria Quantistica dell'Ordinamento Magnetico

*Processi Cooperativi e Transizioni di Fase**Fenomeni Critici e Collettivi**L'approssimazione di Bragg e Williams**Il Problema di Ising: sua Soluzione in Una Dimensione**Polimeri*

- Distribuzione della Massa Molecolare e delle Dimensioni nella Condensazione dei Polimeri
- Elasticità

Plasmi

- Il limite di alta temperatura
- Il limite di alta densità
- Reazioni Termonucleari nei Plasmi.

ESERCITAZIONI

Problemi ed esempi relativi alle applicazioni sono svolti e discussi nelle lezioni.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 6 ore di lezione.

TESTI CONSIGLIATI

Non sono consigliati testi perchè vengono distribuiti agli studenti appunti ciclostilati compilati a cura del Docente.

IN283 METALLURGIA E METALLOGRAFIA

Prof. Aurelio BURDESE

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA - IV Anno
 Istituto di CHIMICA GENERALE ED APPLICATA E DI METALLURGIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

PROGRAMMA**a) Metallurgia generale**

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

b) Tecnologia dei materiali metallici.

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

c) Materiali ferrosi

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

d) Materiali non ferrosi

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

ESERCITAZIONI

Prove fisico-meccaniche - Metallografia röntgenografica ed ottica

IMPEGNO DIDATTICO

Non pervenuto.

TESTI CONSIGLIATI

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

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

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

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

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

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

IN284 METALLURGIA FISICA

Prof. Pietro APPENDINO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA - IV Anno

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - V Anno

Istituto di CHIMICA GENERALE E APPLICATA E DI METALLURGIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE.

Il corso compare negli indirizzi metallurgico e siderurgico del Corso di laurea in Ingegneria Chimica e nell'indirizzo metallurgico del Corso di laurea in Ingegneria Meccanica. Esso è propedeutico ai corsi di natura prevalentemente applicativa o tecnologica che caratterizzano gli indirizzi sopranominati. Tratta essenzialmente della struttura, delle proprietà e del comportamento fisico-meccanico dei materiali metallici.

Sono corsi propedeutici: Chimica applicata

PROGRAMMA

- 1) Struttura cristallina dei metalli - Metodi di diffrazione - Principali tipi di reticoli cristallini - Indici di Miller - Natura del legame metallico - Principali proprietà elettromagnetiche dei metalli.
- 2) Difetti nei metalli - Difetti di tipo puntiforme come vacanze e atomi interstiziali - Difetti lineari come dislocazioni a spigolo e dislocazioni a vite - Dislocazioni e fenomeni di scorrimento - Interferenza fra dislocazioni e bordi di grani.
- 3) Leghe metalliche - Soluzioni solide interstiziali - Soluzioni solide sostituzionali - Fasi intermetalliche e regola di Hume-Rothery - Soluzioni solide ordinarie - Diagrammi di stato binari.
- 4) Solidificazione di metalli - Fenomeni di nucleazione e di crescita - Crescita dendritica - Fenomeni di segregazione - Omogeneizzazione.
- 5) Rigenerazione (Recovery) - Rigenerazione ad alta e bassa temperatura - Rigenerazione dinamica - Poligonizzazione - Ricristallizzazione - Crescita e coalescenza dei grani.
- 6) Indurimento per precipitazione - Trattamento di solubilizzazione - Trattamento di invecchiamento - Nucleazione e crescita di precipitati.
- 7) Diffusione - Diffusione nelle soluzioni solide sostituzionali - Prima e seconda legge di Fick - Determinazione dei coefficienti di diffusione - Autodiffusione nei materiali puri - Diffusione interstiziale.
- 8) Deformazione con geminazione - Nucleazione e crescita dei geminati.
- 9) Trasformazioni di tipo martensitico - Nucleazione e crescita di strutture martensitiche - Influenza delle sollecitazioni meccaniche sulla stabilità della martensite.
- 10) Frattura - Principali modi di nucleazione della frattura - Propagazione della frattura - Frattura intercristallina e transcristallina - Prove a impatto - Frattura duttile - Fragilità e rinvenimento - Rotture a fatica.
- 11) Deformazioni plastiche per scorrimento a temperatura e a carico costante (creep).

ESERCITAZIONI

Le lezioni sono affiancate da esercitazioni, alcune di carattere sperimentale, nelle quali vengono approfonditi alcuni argomenti con particolare riguardo a problemi di calcolo ed alle modalità di riferimento di dati sperimentali.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 5 ore di lezione e 2 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

R.E. Reed-Hill - «Physical Metallurgy Principles».

IN285 METEOROLOGIA E NAVIGAZIONE AEREA

Prof. Attilio LAUSETTI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA - V Anno
Istituto di PROGETTO DI AEROMOBILI

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso è diviso in due parti nettamente distinte: la Meteorologia e la Navigazione Aerea. La meteorologia è sviluppata particolarmente in funzione delle sue applicazioni al volo. La navigazione aerea è trattata in due parti: Navigazione astronomica e Navigazione elettronica, con particolare sviluppo di quest'ultima, di importanza assolutamente preponderante nel volo.

Sono nozioni propedeutiche: Fisica - Meccanica Razionale.

PROGRAMMA

Meteorologia

a) *L'atmosfera in quiete*

Composizione dell'atmosfera. Leggi fisiche dei gas perfetti e dell'equilibrio di un fluido pesante in riposo. Umidità dell'aria. Igrometria. Curve di stato reali, medie e convenzionali. Atmosfera ISA, atmosfera isoterma, atmosfera adiabatica.

Gradiente adiabatico e pseudo adiabatico. Stabilità e instabilità della atmosfera. Superfici isobariche. Topografia in quota.

b) *Il riscaldamento solare*

L'irraggiamento solare sulla Terra. Stagioni astronomiche. Declinazione. Altezza e Azimut del Sole.

Durata del periodo diurno nelle zone tropicali e temperate e della notte polare artica ed antartica.

Le leggi dell'irraggiamento. Temperatura della superficie del Sole.

Diffusione, riflessione e assorbimento dell'energia solare dell'atmosfera. Energia assorbita dal suolo. Effetto serra. Distribuzione dell'energia solare sulla Terra. Bilancio energetico. Soleggiamento di una parete verticale o inclinata. Isotherme stagionali medie terrestri zone termiche e climi.

c) *L'atmosfera in movimento.*

I moti convettivi locali. Il vento. Forze orizzontali agenti nell'atmosfera: gradiente di pressione. Forza di Coriolis. Forza centrifuga. Forza di attrito. Legge di Buys-Ballot. Vento geostrofico, ciclostrofico, ciclonico e anticiclonico, convergenze, divergenze. Direzione e velocità dei venti. Scala Beaufort.

Le nubi. Formazione, classifica e descrizione Nebbia, bruma, smog. Pioggia. Grandine. Neve. Circolazione generale dell'atmosfera. Alisei, controalisei, venti occidentali della zona temperata. Masse d'aria. Fronti caldi e freddi.

Frontogenesi e Frontolisi. Evoluzione normale d'una perturbazione ciclonica. Correnti a getto: dimensioni, formazione, posizione e orientamento della corrente a getto, variazioni stagionali, turbolenza in aria chiara.

Influenza delle condizioni meteo sulla condotta di volo. Volo attraverso un fronte caldo, un fronte freddo. Turbolenza, formazioni di ghiaccio, ecc...

Previsioni del tempo a breve, media e lunga scadenza.

Navigazione aerea

a) *Scelta e tracciamento delle rotte.*

Forma e dimensioni della Terra. Coordinate geografiche. Miglia marine. Nodi.

Magnetismo terrestre. Bussola magnetica. Prova e rotta. Scarraccio e deriva. Rotte lossodromiche e rotte ortodromiche: calcolo della distanza fra due punti dati. Determinazione dei punti intermedi degli angoli di rotta, ecc...

Carte geografiche di Mercatore e gnomoniche. Rotte effettive per comunicazioni locali e transcontinentali. Rotte polari

b) *Navigazione astronomica*

La volta celeste. Sistemi di riferimento locali ed uranografici e relative coordinate. Latitudine e angolo orario, altezza a Azimut, ascensione retta e declinazione, latitudine celeste e longitudine celeste. Triangolo di posizione. Formule di Eulero e di Vieta per la risoluzione di esso. Tempo solare vero e medio. Tempo sidereo, tempo di un astro. Cerchio e retta d'altezza. Il sestante. Determinazione del punto per coordinate separate e con le rette d'altezza.

c) *Navigazione elettronica*

Cenni sulle modulazioni in ampiezza, frequenza e fase.

Antenne omnidirezionali e unidirezionali. Sistemi di navigazione polari. Radiogoniometri, VOR, DME, TACAN.

Sistemi di navigazione iperbolica piana: LORAN, DECCA, OMEGA.

Sistemi di navigazione a mezzo di satelliti artificiali

Sistemi di radioguida per l'atterramento: ILS

Localizzazione e misura di distanza: il RADAR.

ESERCITAZIONI

Seguono passo a passo gli argomenti del corso con esercizi di carattere numerico e grafico.

IMPEGNO DIDATTICO

56 ore di lezione e 28 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

A. Lausetti - Atmosfera in Quietè

A. Lausetti - Il Riscaldamento dell'Orbe Terracqueo

H.R. Byers - General Meteorology, McGraw-Hill Book Co., 1944

W.J. Humphrys - Physics of the Air, Dover Publ. Inc. N.Y. 1964

P. Devuyt - La Météorologie, Ed. Albert De Visscher, Bruxelles 1972

A. Lausetti - Lossodromie e Ortodromie

F. Flora - Astronomia Nautica (Navigazione Astronomica), Ed. Hoepli, Milano 1963

G. Montefinale - Radioaiuti alla Navigazione Aerea e Marittima, Ed. Hoepli, Milano 1959

I. Capasso, S. Fede - Navigazione, Ed. Hoepli, Milano 1975

IN290 METROLOGIA DEL TEMPO E DELLA FREQUENZA

Prof. Claudio EGIDI

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA - V Anno
Istituto di ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Esso si basa sui corsi di misure elettriche ed elettroniche, per tutti gli aspetti più propriamente elettrici dell'insegnamento e per i concetti generali comuni ad ogni tipo di misurazione. Ha per scopo la formazione di una mentalità metrologica, studiando a fondo una determinata metrologia (quella del tempo e della frequenza).

Per un adeguato profitto è necessario che gli Allievi abbiano seguito o seguano i corsi di misure anzidetti.

PROGRAMMA

Introduzione generale sulla metrologia e sulle organizzazioni internazionali: la CGPM, il CIPM, il BIPM, i Comitati Consultivi: l'OIML. La WEMC e il Club metrologico: pubblicazioni ed attività.

Le sette unità di misura fondamentali del SI. Lunghezza, misure angolari, massa, con cenno ad un campione naturale, la determinazione della velocità della luce e dell'accelerazione di gravità, per entrambe essendo essenziale la conoscenza del tempo. Cenni storici ed ultimi esperimenti: il laser He-Ne per λ ; il gravimetro di Sakuma e il modello IMGC per la g. I campioni elettrici; partecipazione dell'IEN ai confronti di R e di f.e.m.; campioni in alternata; le prospettive del volt attraverso l'effetto Josephson. Campioni ad alta frequenza e a microonde. La scala internazionale pratica di temperatura: l'attrezzatura IMGC. L'intensità luminosa: i campioni IEN. La quantità di sostanza: la mole. La costante di Avogadro (Deslattes). Esami comparativi e incertezze raggiungibili. Le radiazioni ionizzanti (CNEN, ISS). La disseminazione delle unità; l'organizzazione europea; i servizi di taratura. Scale di tempo: tempo rotazionale e tempo uniforme. Definizione atomica (TA) ed astroomiche (TE E TU). Variazioni stagionali del TU. Campioni artificiali: quarzi, tagli frequenze normalizzate, derive. Campioni atomici primari e secondari, attivi e passivi. Campione a fascio di cesio ed altri. Le ricerche, in particolare all'IEN. Stabilità di frequenza: valori ottenibili in pratica. Disseminazione frequenze e segnali di tempo. Servizi IEN nazionali e internazionali via radio e via cavo. Collegamenti internazionali e campagne di confronto con orologi portatili. Disseminazione mediante satelliti: esperimenti eseguiti ed in corso. Conferme sperimentali della relatività.

ESERCITAZIONI

Consistono in colloqui con gli Allievi sui principali argomenti, in seminari specialistici tenuti da ricercatori dell'IEN su particolari argomenti, nella preparazione da parte degli Allievi di rapporti scientifici (tipo tesine) in generale per aggiornare e discutere particolari settori.

LABORATORI

Consistono soprattutto nelle visite ai reparti metrologici - i responsabili dei laboratori svolgono esercitazioni.

IMPEGNO DIDATTICO

49 ore di lezione; 13 ore di esercitazioni e 13 ore di laboratori.

TESTI CONSIGLIATI

Estratti di riviste che vengono aggiornate di anno in anno, secondo il ritmo d'invecchiamento degli argomenti singoli trattati nel corso, in modo da assicurare un discreto allineamento cronologico di tutti i capitoli.

IN291 METROLOGIA GENERALE E MISURE MECCANICHE

Prof. Athos BRAY

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - IV V Anno
Istituto i TECNOLOGIA MECCANICA

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Corso a carattere specialistico per meccanici; comprende una parte generale sulla teoria delle misure ed una parte di misure meccaniche rivolta soprattutto all'analisi delle sollecitazioni.

Sono nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Meccanica applicata ed Elettronica generale

PROGRAMMA

Principi di metrologia generale

La Metrologia e gli enti metrologici

I sistemi di unità di misura

Trasduzioni e strumenti di misura

Scelta e qualità metrologiche di un apparecchio di misura

Note di statistica. Rappresentazione ed analisi dei risultati

Analisi delle sollecitazioni

La misura della forza - I dinamometri

Le macchine di prova dei materiali

La misura della deformazione. Estensimetri meccanici, ottici, pneumatici, acustici

Gli estensimetri elettrici e gli "strain gages"

La misura della deformazione nel piano e nello spazio. Le rosette estensimetriche

La fotoelasticità

Il Moiré

L'interferometria olografica

I rivestimenti fragili

ESERCITAZIONI

Analisi statistiche dei risultati. Esami delle relazioni tecniche.

LABORATORI

10 esercitazioni svolte in laboratorio con presentazione.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 4 ore di lezione, 3 ore di esercitazioni e 3 ore di laboratori.

TESTI CONSIGLIATI

A. Bray, V. Vicentini - «Meccanica sperimentale» Ed. Levrotto & Bella, 1975

A. Bray - «Estensimetri elettrici a resistenza». Ed. C.N.R., 1965

IN295 MISURE CHIMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Maurizio PANETTI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA - IV o V Anno
Istituto di CHIMICA INDUSTRIALE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

Sono nozioni propedeutiche necessarie: Analisi matematica del biennio - Fisica sperimentale - Idraulica - Principi di ingegneria chimica - Chimica analitica.

PROGRAMMA

Argomenti trattati:

- *Teoria degli errori*
Curva gaussiana degli errori. Indici di precisione: deviazione standa, errore quadratico medio della media, errore probabile. Anomalie della distribuzione normale: V , β_1 e β_2 . Definizione del chi quadrato. Level e integral confidence. Propagazione degli errori. Metodo dei minimi quadrati.
- *Misure di grandezze fondamentali*
Temperature (termometri a liquido - a solido - a tensione di vapore; termometri a resistenza; coppie termoelettriche; pirometri ottici) - pressioni - tensioni di vapore - vuoto - umidità - livelli a portata.
- *Regolazione*
Generalità. Elementi di misura del I e II ordine ed equazioni differenziali relative; risposte a segnali a gradino, lineari e sinusoidali. Caratteristiche dei sistemi fisici: elettrici, liquidi, gassosi e termici e corrispondenti analogie. Concetto di capacità e resistenza. Elementi della dinamica di un processo: equazioni differenziali e operazioni. Rappresentazione a blocchi. Organo finale di regolazione: valvola. Modi di regolazione: on-off, proporzionale, integrale, derivato e loro combinazioni. Regolatori pneumatici; complesso ugello-paletta. Trasduttori e amplificatori pneumatici. Analisi di un processo regolato. Trasformata di Laplace: funzione di trasferimento. Rappresentazione nel piano complesso. Esempi di impianti regolati.
- *Analisi in continuo*
Analisi in continuo attraverso misure di indice di rifrazione, di densità, di viscosità, spettrofotometriche, gascromatografiche, e misure con analizzatori particolari.

ESERCITAZIONI

Non sono previste in orario. Un'ora settimanale sarà però dedicata ad esercitazioni in aula, alternate con esercitazioni collettive in laboratorio.

IMPEGNO DIDATTICO

Non pervenuto.

TESTI CONSIGLIATI

- W.J. Youden - «Metodi statistici per Chimici» - ETAS Kompass, 1964.
- P. Angeleri - «Regolazioni e Misure» - Vallecchi, Firenze, 1965.
- C. Giani - «La regolazione automatica nell'industria» - Zanichelli, Bologna, 1965.
- Jhonson - «Automatic Process Control» - Ed. McGraw-Hill, 1967.
- C. Torresan - «Automazione di impianti chimici e termici» - Ed. Hoepli, 1966.
- S. Siggia - «Continuous Analysis Chemical Process Systems» - Ed. Jhon Wiley, 1959.

IN296 MISURE ELETTRICHE

Prof. Sergio SARTORI (1° corso)

Prof. Italo GORINI (2° corso)

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA - IV Anno
 Istituto di ELETTRONICA GENERALE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALE E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Lo scopo del corso è quello di fornire agli allievi le nozioni di base di metrologia elettrica, e di far loro acquisire familiarità con gli strumenti ed i metodi di misura delle grandezze elettriche.

Sono esami propedeutici: Fisica II, Elettronica, Analisi matematica I e II, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

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

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

ESERCITAZIONI

Ogni settimana al lunedì, vengono presentate le esercitazioni di prossima attuazione e commentate quelle già effettuate. I titoli sono i seguenti:

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

Queste sono di carattere sperimentale e vengono svolte a settimane alterne.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 6 ore di lezione e 40 ore totali di laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

G. Zingales - «Corso di Misure Elettriche» - Libreria Ed. Università - Padova.

Appunti vari pubblicati dalla CLUT su argomenti non contenuti nel testo dello Zingales.

IN297 MISURE ELETTRICHE

Prof. Andrea ABETE

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTROTECNICA - IV Anno
Istituto di ELETTROTECNICA GENERALE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

È un corso per la preparazione di base, teorica e pratica, alle misura su apparecchiature e impianti elettrici a frequenza industriale.

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

Sono propedeutiche approfondite cognizioni di Analisi Matematica I e II, Complementi di Matematica, Fisica I e II, Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Il corso è diviso in tre parti e comprende gli argomenti di seguito indicati.

1. Metrologia elettrica generale:

Configurazione e informazione di una misura. Unità di misura. Errori e valutazioni statistiche. Caratteristiche degli strumenti di misura. Comportamento dinamico degli strumenti di misura: funzione di trasferimento, caratteristiche dinamiche degli strumenti e deviazione, oscillogratici, integratori, derivatori, selettivi, balistici, a campionamento. Interferenze e grandezze di influenza.

2. Strumenti elettrici di misura.

Componenti e campioni. Strumenti elettrici ad azione diretta: magnetoelettrici, elettrodinamici, elettromagnetici, ad induzione, elettrostatici. Apparecchi per l'elaborazione del misurando: partitori di tensione e di corrente in c.c. e in c.a., trasformatori di misura, amplificatori, convertitori analogici-numeriche e numerici-analogici. Strumenti elettronici analogici e numerici per c.c. e c.a. . Oscillografi, registratori e analizzatori. Oscilloscopio catodico. Sistemi di acquisizione automatica dei dati.

3. Metodi per misure elettriche.

Misure su circuiti in corrente continua. Misure di resistenze piccole di isolamento. Misure su circuiti in corrente alternata monofase e trifase in regime sinusoidale e periodico qualunque. Metodi di confronti: ponti e potenziometri in c.c. e in c.a., parametri parassiti, ponti a indicazione e automatici.

Misure magnetiche di induzione, permeabilità e cifra di perdita. Taratura e verifica degli strumenti di misura. Misure su impianti di messa a terra.

ESERCITAZIONI

Il corso è coordinato e integrato da esercitazioni di laboratorio che riguardano: rilievo dei parametri dinamici di uno strumento del secondo ordine, rilievi con l'oscilloscopio catodico, misure su circuiti in c.c. e misure sugli altri argomenti indicati nel programma parte terza.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 6 ore di lezione e 4 ore di laboratori.

TESTI CONSIGLIATI

A. Abete - «Metrologia elettrica generale» CLUT.

A. Abete - «Metodi per misure elettriche» CLUT.

G. Zingales - «Corso di Misure Elettriche» CLUT.

A. Abete - «Problemi ed esperienze di misure elettriche» CLUT.

IN300 MISURE ELETTRONICHE

Prof. Giulio GREGORETTI (1° corso)

Prof. Sigfrido LESCHIUTTA (2° corso)

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA - V Anno
Istituto di ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso si propone di illustrare i principi di funzionamento e di uso degli strumenti elettronici più diffusi e di presentare le disposizioni circuitali usate nella misura di alcune grandezze elettriche.

Sono nozioni propedeutiche: Misure elettriche, Elettrotecnica - Elettronica, Comunicazioni Elettriche.

PROGRAMMA

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

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

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

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

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

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

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

ESERCITAZIONI

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

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

IMPEGNO DIDATTICO

Circa 60 ore di lezione e 32 ore di laboratori.

TESTI CONSIGLIATI

Non comunicati.

IN301 MISURE NUCLEARI

Prof. Francesca DEMICHELIS

Corso di laurea in INGEGNERIA NUCLEARE - V Anno
Istituto di FISICA SPERIMENTALE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso si propone di fornire agli allievi una rassegna sulla metodologia impiegata in misure di grandezze fisiche nucleari di particolare interesse nel campo della ingegneria nucleare.

PROGRAMMA

Tipi di misure nel campo della spettrometria nucleare.

Rivelazione di particelle α e β e di radiazioni γ Spettrometria β Spettrometria γ Studio degli schemi di decadimento di nuclidi radioattivi

Misure di coefficienti di conversione interna Misure di coincidenze delle radiazioni

Intensità delle sorgenti radioattive Misure relative Metodo di confronto

Misure assolute di intensità di sorgenti radioattive

Correlazione angolare e nella emissione delle radiazioni

Misure nel campo della Fisica dei neutroni

Proprietà caratteristiche dei neutroni. Relazioni fra lunghezze d'onda, energia, velocità

Sorgenti di neutroni veloci. Sorgenti di neutroni termici. Sorgenti pulsate

Neutroni monoenergetici di varie lunghezze d'onda

Selettori meccanici dei neutroni.

Chopper meccanico e fenditure rettilinee. Chopper a fenditure curve. Risoluzione in energia. Chopper fasati. Chopper a fenditure elicoidali.

Spettrometria di neutroni. «Pulse-shape discrimination» Spettrometri a tempi di volo

Misure di flussi.

Misure di sezioni d'urto. Sezioni d'urto totali. Inscattering semplice. Inscattering multiplo. Misure di sezioni d'urto non elastiche. Misure di sezioni d'urto non elastiche con il metodo di trasmissione attraverso una sfera.

Moltiplicazione di neutroni e di misure di trasmissione

Sezioni d'urto di cattura, di attivazione e di fissione

Scattering di neutroni da un nucleo fisso. Sezione d'urto di scattering ed ampiezze di scattering

Ampiezza e lunghezza di scattering. Lunghezze di scattering positive e negative. Scattering di neutroni con spin diverso da zero. Scattering magnetico. Scattering coerente ed incoerente. Scattering da nuclei vincolati.

Proprietà ottiche dei neutroni

Indice di rifrazione per i neutroni

Riflessione totale di neutroni. Angolo critico. Riflessione di Bragg. Scattering a basso angolo. Polarizzazione dei neutroni. Doppia trasmissione di neutroni polarizzati. Riflessione da specchi magnetici. Doppia riflessione dei neutroni. Esperienza sui neutroni analoga a quella di Stern-Gerlach

Misura del momento magnetico del neutrone. Misura dell'ampiezza di scattering dei neutroni. Interazione neutrone-elettrone. Misura della simmetria angolare nello scattering dei neutroni

Misura della carica del neutrone. Effetto del campo gravitazionale sui neutroni

Misura del decadimento dei neutroni. Neutroni ultrafreddi

Problemi di focalizzazione di particelle cariche in campo magnetico

Traiettorie di particelle cariche in campi magnetici. Oscillazioni betatroniche. Lenti magnetiche. Vari tipi di lenti magnetiche. Quadrupoli magnetici.

Traiettorie di particelle cariche in un quadrupolo magnetico

Ottica dei fasci. Studio dell'ottica mediante matrici.

Applicazioni delle matrici all'ottica dei fasci

Approssimazione della lente sottile al caso del quadrupolo magnetico. Doppie di quadrupoli. Triplette di quadrupoli.

Campo magnetico con simmetria di quadrupolo. Espressione matematica. Ottica delle traiettorie nei sistemi quadrupolari.

IMPEGNO DIDATTICO

6 ore settimanali complessive.

TESTI CONSIGLIATI

B.F. Turchin - «Slow Neutron».

Gurevich - «Low energy neutron Physics».

Marton - «Method of Experimental Physics».

Steffen - «High energy beam optics».

Siegbahn - « α, β, γ Ray Spectroscopy».

IN302 MISURE SULLE MACCHINE E SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

Prof. Antonio COFFANO

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA - V Anno
Istituto di MACCHINE ELETTRICHE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Esami propedeutici: Misure elettriche - Macchine elettriche.

PROGRAMMA

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

ESERCITAZIONI

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

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 4 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Fascicoli delle norme CEI che saranno indicati.

G. Zingales - «Misure sulle macchine e sugli impianti» - Padova.

F. Neri - «Misure sulle macchine» - vol. II (dispense esaurite ma consultabili presso la Biblioteca dello I.E.N.G.F., Torino).

V. Modoni - «Prove e difetti delle macchine e delle apparecchiature elettriche» - Bologna.

IN303 MISURE TERMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Luigi CROVINI

Corsi di laurea in INGEGNERIA CHIMICA, MECCANICA - V Anno
Istituto di FISICA TECNICA E IMPIANTI NUCLEARI

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Per ciò che concerne le misure termiche il corso tratta i fondamenti e le tecniche avanzate di misura delle grandezze principali (temperatura, pressione), nonché delle proprietà termiche dei materiali e delle proprietà dei fluidi in movimento. Per le regolazioni, facendo riferimento alla teoria generale, si esaminano i problemi relativi ad apparecchi ed impianti termici. Sono essenziali come propedeutiche le conoscenze che si acquisiscono nei corsi di Fisica Tecnica e Elettrotecnica Generale. Inoltre è preferibile aver frequentato corsi che abbiano trattato i problemi delle regolazioni e gli algoritmi matematici relativi.

PROGRAMMA

Teoria dei trasduttori - Errori sistematici nei trasduttori - Errori accidentali - Comportamento dei trasduttori in regime dinamico - Analisi in frequenza - Analisi col metodo della trasformata di Laplace - Fondamenti della misura della temperatura. Scale di temperatura - Fondamenti della misura della pressione - Strumenti primari e di precisione - Misure elettriche ed elettroniche applicate alle misure termiche - Termoelettricità, termocoppie - Termoresistenze - Termometria in campo industriale - Problemi di collocamento dei trasduttori per contatto - Le grandezze dell'irraggiamento termico e la loro misura - Problemi di misura relativi all'energia solare - Misure di temperatura mediante la radiazione termica - Misure di emissività - Misure di capacità termica - Misure di conducibilità e conduttanza termica - Misure termiche sui fluidi in movimento - Misure di grandezze termiche relative all'ambiente - Strategia delle regolazioni termiche - Analisi dei processi termici - Sistemi di regolazione di tipo analogico - Regolatori a due posizioni - Regolatori proporzionali - Regolatori proporzionali integrali - Regolatori proporzionali integrali derivati - semipi di regolazione a più variabili d'ingresso - Sintesi sui criteri di stabilità.

ESERCITAZIONI

Misure sui trasduttori di temperatura e di pressione - Pirometria ottica e misure di emissività - Dilatazione termica - Elaborazione di dati di misura - Visita ad impianti

LABORATORI

Termometria - Pirometria - Misura di proprietà termiche dei materiali

IMPEGNO DIDATTICO

55 ore lezioni; 16 ore esercitazioni e 12 ore laboratori

TESTI CONSIGLIATI

Dobelin - Measurement Systems - Mc Graw Hill

Zorzini G. - Principi di regolazione automatica - Vol 1° e 2° - CLEUP (Padova)

IN306 MODELLISTICA ED IDENTIFICAZIONE

Prof. Giuseppe MENGA

Corsi di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA, Elettrotecnica - IV Anno
Istituto di Elettrotecnica Generale

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso ha per oggetto la rappresentazione dei sistemi dinamici, le tecniche di simulazione su calcolatore digitale, e le tecniche di identificazione dei parametri da misure effettuate sul sistema, con particolare riferimento agli algoritmi numerici applicativi.

È richiesta per seguire il corso la conoscenza della teoria dei sistemi, nonché degli elementi di teoria delle probabilità e di statistica.

È utile avere alcune nozioni di programmazione su calcolatore digitale.

PROGRAMMA

- 1) *Spazi lineari*
 - 1.1) Spazi normati, spazi di Hilbert.
 - 1.2) Il problema dell'approssimazione, il teorema delle proiezioni, basi ortogonali complete.
 - 1.3) Algoritmi numerici - le fattorizzazioni ortogonali.
 - 1.4) Esempi di approssimazione di segnali, campionamento e ricostruzione.
- 2) *Segnali nel dominio della frequenza*
 - 2.1) Le trasformazioni di Fourier, campionamento e troncamento di segnali, algoritmi numerici (F.F.T.).
 - 2.2) Applicazioni al calcolo degli spettri e delle funzioni di correlazione.
- 3) *Modelli di sistemi dinamici discreti.*
 - 3.1) Discretizzazione di un sistema continuo, modelli in variabili di stato e serie temporali, la trasformata z.
 - 3.2) Tecniche numeriche di simulazione su calcolatore digitale.
- 4) *Modelli stocastici.*
 - 4.1) Richiami di teoria delle probabilità e di statistica, la stima ai minimi quadrati.
 - 4.2) Processi stocastici discreti, spazi di Hilbert di variabili casuali, il processo innovazione, la realizzazione stocastica, la predizione nei processi stocastici, la stima degli stati.
- 5) *L'identificazione.*
 - 5.1) Stime bayesiane, stime di massima verosimiglianza, stime di Gauss-Markov, stime di minimi quadrati.
 - 5.2) Metodi di identificazione di serie temporali, massima verosimiglianza, minimi quadrati generalizzati, minimi quadrati estesi, variabile strumentale.
 - 5.3) Algoritmi numerici applicativi per l'identificazione ricorsiva.
 - 5.4) Metodi per la determinazione dell'ordine e della struttura del sistema e per la validazione del modello identificato.

ESERCITAZIONI

Esercizi didattici elementari seguiranno direttamente gli argomenti delle lezioni. Al termine di ogni ciclo di lezioni verrà proposto un problema più generale fornendo dati numerici, programmi di calcolo ed accesso ad un calcolatore per la sua soluzione.

IMPEGNO DIDATTICO.

Non pervenuto

TESTI CONSIGLIATI

Sono in corso di pubblicazione le dispense; si suggerisce inoltre:

S. Bittanti. G. Guardabassi - «Sistemi incerti», CLUP Milano.

IN308 MOTORI PER AEROMOBILI

Prof. Giuseppe BUSSI

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA - V Anno
 Scuola di INGEGNERIA AEROSPAZIALE - I Anno
 Istituto di MACCHINE E MOTORI PER AEROMOBILI

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

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

PROGRAMMA

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

ESERCITAZIONI

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

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 6 ore di lezioni e 2 ore di esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Jet Propulsion for aerospace applications - Hesse Mumford - Pitman.

Mechanics and thermodynamics of Propulsion - Hill - Peterson Addison - Wesley.

The Jet Engine - Rolls-Royce (1971) Limited, Derby.

IN309 MOTORI TERMICI PER TRAZIONE

Prof. Carlo Vincenzo FERRARO

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - V Anno
Istituto di MACCHINE E MOTORI PER AEROMOBILI

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Scopo del corso: studio delle prestazioni dei diversi tipi di motori adatti alla trazione e delle nozioni di base per la loro progettazione dal punto di vista termodinamico.

Sono propedeutiche le nozioni acquisite in "Macchine I" e "Macchine II" oppure in "Macchine I - Corso unico per Meccanici".

PROGRAMMA

- Richiami di termodinamica, termochimica e fluidodinamica applicate ai motori termici per trazione.
- Studio dei diversi tipi di motori adatti alla trazione: prestazioni, con particolare riferimento ai consumi di energia, alle emissioni di inquinanti, alla prontezza di risposta ed alla stabilità della caratteristica meccanica; prospettive future; criteri di massima per la progettazione dal punto di vista termodinamico.
- Argomenti specifici:
 - 1) Motori alternativi a combustione interna: criteri di scelta della geometria dell'albero motore, problemi particolari di alimentazione, distribuzione e combustione, dispositivi di scarico, apparati ausiliari; particolarità costruttive e funzionali del motore a 2 tempi a carter - pompa.
 - 2) Motori rotativi a combustione interna: relazioni cinematiche e particolarità del funzionamento; problemi di alimentazione e combustione.
 - 3) Motori alternativi a combustione esterna: criteri di scelta del fluido motore.
 - 4) Turbomotori a combustione interna: schemi adatti alla trazione terrestre, problemi di frenatura, di raffreddamento delle palette, di limitazioni sulla potenza.
 - 5) Turbomotori a combustione esterna: criteri di scelta del fluido motore.
 - 6) Motori ibridi: schemi principali; confronto con i motori tradizionali.
- Argomenti complementari: giunti idraulici, convertitori di coppia, trasmissioni idrostatiche.

ESERCITAZIONI

Progetto di massima, distribuzione e contrappesamento di un motore alternativo a combustione interna; caratteristica meccanica e caratteristica di regolazione di un turbomotore.

LABORATORI

Rilevamento delle prestazioni di motori a combustione interna, valutazione delle caratteristiche indetonanti dei carburanti.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 6 ore lezioni; 4 ore esercitazioni e 2 ore laboratori annue.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Capetti: "Motori Termici" - UTET, Torino
 - A. Capetti: "Esercitazioni sulle macchine termiche" - Giorgio, Torino.
- Per argomenti particolari saranno indicati testi da consultazione.

IN311 OLEODINAMICA E PNEUMATICA

Prof. G. Luca ZAROTTI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - V Anno
Istituto di MACCHINE E MOTORI PER AEROMOBILI

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni base necessarie per l'utilizzazione, la scelta e la progettazione di comandi oleodinamici e pneumatici di potenza applicati ai veicoli, agli impianti industriali, alle macchine utensili.

Sono nozioni propedeutiche "Macchine I" - Meccanica applicata alle macchine - Fisica tecnica

PROGRAMMA

1. *Analisi funzionale dei sistemi oleodinamici*
 - Introduzione alla simbologia convenzionale
 - Gruppi di alimentazione a portata fissa e variabile
 - Collegamenti semplici e multipli di motori e martinetti
 - Cenni sui sistemi a retroazione
2. Fluidi oleodinamici e temi collegati
 - Tipi di fluidi e loro caratteristiche chimiche e fisiche
 - Conduttori del fluido e raccorderia
 - Tenute e guarnizioni / Analisi termica / Filtrazione
3. Distributori e valvole oleodinamiche
 - Distributori a posizionamento discreto e continuo
 - Valvole di controllo pressione e portata
 - Metodi di prova e di analisi del comportamento stazionario e dinamico
4. Componenti oleodinamici operatori e motori
 - Pompe a ingranaggi, palette, stantuffi - Accumulatori
 - Motori per alte e basse velocità / Martinetti
5. *Analisi funzionale dei sistemi pneumatici*
 - Introduzione alla simbologia convenzionale
 - Gruppi di alimentazione e condizionamento del fluido
 - Gruppi di utilizzazione con martinetti e motori
 - Cenni sul progetto logico dei circuiti
6. Componenti pneumatici
 - Valvole di controllo direzionale
 - Valvole di controllo della pressione e della portata
 - Caratteristiche funzionali dei martinetti
 - Ciclo di lavoro e prestazioni dei motori

ESERCITAZIONI

Comprensione di circuiti reali - Calcolo di circuiti semplici - Calcolo delle prestazioni di componenti - Analisi di componenti

LABORATORI

Nei limiti delle possibilità vengono presentati alcuni sistemi oleodinamici e pneumatici funzionanti

IMPEGNO DIDATTICO

6 ore lezioni settimanali - 2 ore esercitazioni settimanali

TESTI CONSIGLIATI

H. Speich, A. Bucciarelli "L'Oleodinamica", 4ª ed. Tecniche Nuove

G. Rigamonti "Oleodinamica e Pneumatica", Hoepli

IN314 ORGANIZZAZIONE DELLE MACCHINE NUMERICHE

Prof. Marco MEZZALAMA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA - V Anno
Istituto di ELETTEOTECNICA GENERALE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza approfondita degli algoritmi, delle metodologie e dell'uso delle tecnologie moderne per la progettazione, la simulazione, la valutazione e la diagnosi di sistemi numerici complessi. Particolarmente enfasi verrà data al progetto di sistemi basati su microprocessori (MOS e bipolari) alle strutture di controllo microprogrammabile.

Gli studenti devono avere una conoscenza dell'elettronica numerica e degli argomenti contenuti nei corsi di "Teoria e progetto dei circuiti logici" e "Calcolatori e programmazione".

PROGRAMMA

Il programma si articola in quattro parti:

1. Architettura di sistemi a microprocessore. Vengono analizzati i tipi fondamentali di strutture e la loro organizzazione con particolare riferimento ai sistemi basati su CPU 8080/8085 e Z80. In particolare vengono analizzate le modalità per il progetto hardware e software delle memorie (statiche e dinamiche) e dei dispositivi di I/O. In quest'ultimo caso si studiano i criteri di progetto di interfacce verso diverse classi di dispositivi, le metodologie di gestione (polling, interrupt, DMA) in relazione ai diversi dispositivi disponibili sul mercato.
2. Unità aritmetica e filtraggio digitale. Vengono analizzati i vari algoritmi di moltiplicazione, divisione, radice quadrata, etc. e la loro implementazione hardware o software (nel caso di microprocessori) valutandone le prestazioni. Come caso applicativo viene considerato il progetto dei filtri digitali (IIR, FIR in forma diretta e canonica).
3. Microprogrammazione. Viene studiata la microprogrammazione come filosofia di progetto delle unità di controllo dei sistemi numerici. Si introducono strumenti formali di progetto, quali il linguaggio AHPL per la descrizione dell'hardware e si applica il concetto di microprogrammazione ai dispositivi bipolari bit-slice.
4. Simulazione e diagnostica. Vengono forniti i concetti essenziali nel campo della diagnostica e del collaudo dei sistemi logici con particolare riferimento ai sistemi basati su microprocessore. Vengono anche descritti gli strumenti software, quali la classe dei simulatori logici e funzionali, atti a facilitare lo sviluppo dei programmi di collaudo e diagnostici.

ESERCITAZIONI

Sono previste esercitazioni in aula

LABORATORI

Sono previste esercitazioni in laboratorio, orientabile allo sviluppo di hardware e software per microprocessori MOS.

IMPEGNO DIDATTICO:

80 ore lezioni e 30 ore laboratori

TESTI CONSIGLIATI

1) Hill-Peterson "Digital systems Hardware organization and design" J. Wiley & Sons Inc. 1978. 2) M. Mezzalama "Algoritmi e reti logiche per la moltiplicazione e divisione dei numeri binari" CE-LID. 3) Peatman "Microcomputer-based design" Mc. Graw-Hill. - 4) J. Myers "Digital system design with ISI BIT-SLICE LOGIC" J. Wiley & Sons, 1980.

IN318 PALEONTOLOGIA E STRATIGRAFIA (sem.)

(*)

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA - V Anno
Istituto di GIACIMENTI MINERALI E GEOLOGIA APPLICATA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso riprende alcuni argomenti già introdotti e sinteticamente trattati nell'insegnamento di Geologia, sviluppandoli in dettaglio, allo scopo di fornire al discendente un più ampio bagaglio di nozioni di base in campo geologico. L'insegnamento è rivolto in particolare agli allievi degli indirizzi «Idrocarburi ed acque del sottosuolo» e «Prospezione mineraria». L'impegno didattico è di 3 ore di lezione e 2 di esercitazione settimanali.

PROGRAMMA

- I - *Sedimentologia e stratigrafia:*
classificazione e descrizione delle rocce sedimentarie;
proprietà delle rocce sedimentarie;
processi sedimentari, ambienti di sedimentazione e principi tipi di serie sedimentarie;
rapporto fra sedimentazione e tettonica, trasgressioni e regressioni;
metodi di rilevamento stratigrafico sul terreno ed elaborazione dei dati;
sedimentografia: principali strutture sedimentarie e loro classificazione.
- II - *Paleontologia stratigrafica:*
gli organismi e gli ambienti, cenni di paleoecologia e paleogeografia;
metodi per la raccolta, preparazione e determinazione dei fossili; processi di fossilizzazione;
paleontologia vegetale: metodi di studio e cenni sulle principali famiglie con particolare riguardo allo studio di pollini;
micropaleontologia animale: metodi di studio e cenni di classificazione delle principali famiglie;
paleontologia animale: classificazione delle principali famiglie.
- III - *Geologia stratigrafica:*
cenni di cronologia relativa ed assoluta;
assegnazione delle caratteristiche dei periodi geologici, soprattutto per quanto concerne le principali formazioni italiane.
- IV - *Suddivisioni stratigrafiche:*
diverse categorie di unità stratigrafiche;
unità litostratigrafiche, biostratigrafiche e cronostratigrafiche;
studio di colonne stratigrafiche tipiche.
- V - *Correlazioni stratigrafiche:*
correlazioni litostratigrafiche, biostratigrafiche e cronostratigrafiche;
limiti e validità delle correlazioni stratigrafiche, problema delle eteropie; esempi di correlazioni stratigrafiche.

ESERCITAZIONI

Constano di:
esercitazioni sul terreno con rilevamento di serie stratigrafiche della collina di Torino e del Monferato;
esercitazioni in laboratorio con studio di sezioni sottili di rocce sedimentarie, microfacies e preparati di micropaleontologia;
ricerche bibliografiche su alcune serie stratigrafiche di particolare interesse geologico;
esempi di applicazione della paleontologia e stratigrafia nella geologia applicata e nella prospezione.

IMPEGNO DIDATTICO

Non pervenuto

TESTI CONSIGLIATI

Azzaroli A., CITA M.B. - «Geologia stratigrafica», La Goliardica, Milano.

Bottino G., Charrier G., Sandrone R. - «Geologia», Vol. I (a cura di Charrier G.), Levrotto & Bella, Torino.

Cita M.B. - «Guida allo studio della micropaleontologia», La Goliardica, Milano.

(*) Il docente non è ancora noto.

IN319 PETROGRAFIA

Prof. Riccardo SANDRONE

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA - III Anno
Istituto di GIACIMENTI MINERARI E GEOLOGIA APPLICATA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso intende fornire agli allievi: a) le conoscenze necessarie alla diagnosi delle rocce mediante esami macroscopici, microscopici e calcoli petrochimici; b) le nozioni fondamentali sui processi petrogenetici e sulle loro implicazioni geologiche; c) elementi di Petrografia applicata allo studio delle proprietà tecniche delle rocce.

Sono nozioni propedeutiche: Mineralogia

PROGRAMMA

- La Petrografia nell'ambito delle Scienze della Terra: sua evoluzione, scopi e metodi.
- Richiami sulla struttura e composizione della Terra e sul ciclo litogenetico.
- Fenomeni magmatici e loro prodotti: vulcanismo e plutonismo: equilibri cristallo-fuso nei sistemi silicatici; modalità chimiche della separazione degli elementi minori; descrizione e classificazione delle rocce magmatiche; schemi di sviluppo e di distribuzione dei fenomeni eruttivi; province basaltiche; province andesitico-riolitiche e granodioritico-granitiche; le rocce ultrafemiche; modello generale della petrogenesi magmatica e sue implicazioni geologiche.
- Fenomeni sedimentari e loro prodotti: origine e trasporto del materiale sedimentario; sedimentazione e suoi aspetti chimici; diagenesi; descrizione e classificazione delle rocce sedimentarie; significato genetico della composizione e struttura della roccia; ambienti deposizionali e paleogeografia; evoluzione tettonica e facies sedimentarie.
- Fenomeni metamorfici e loro prodotti: evidenze, limiti e tipi del metaformismo; fattori di controllo del metaformismo; zoneografia dei terreni metamorfici; aspetti chimici delle rocce metamorfiche; minerali e paragenesi delle diverse condizioni di metaformismo; aspetti petrografici della deformazione; descrizione e classificazione delle rocce metamorfiche; elementi di geologia del metaformismo; l'esempio delle Alpi Occidentali.
- Applicazioni in campo geomeccanico: influenza delle caratteristiche petrografiche sulle proprietà tecniche delle rocce; aspetti tecnici dell'alterazione di rocce; problemi di una classificazione tecnica delle rocce.

ESERCITAZIONI

Dopo un breve richiamo delle nozioni di ottica cristallografica e delle tecniche microscopiche per la diagnosi dei minerali, le esercitazioni sono dedicate al riconoscimento macro e microscopico dei minerali delle rocce, a calcoli petrochimici, all'esame delle strutture e delle tessiture e alla descrizione e classificazione delle rocce. Vengono inoltre svolte, eventualmente anche in giorni festivi, esercitazioni sul terreno.

LABORATORI

N.B. Le esercitazioni costituiscono di fatto un laboratorio di microscopia

IMPEGNO DIDATTICO

50 ore e 80 ore di esercitazioni

TESTI CONSIGLIATI

Carmichael I.S.E., Turner F.J., Verhoogen J. (1974) *Igneous Petrology*. Mc Graw-Hill, New York
D'Amico C. (1979) - Raccolta delle dispense di Petrografia Coop. Libr. Univ. Ed. Bologna.
D'Amico C. (1973) - Le «Rocce metamorfiche». Patron, Bologna.
Deer W.A., Howie R.A., Zussman J. (1966) - «An introduction to the rock-forming minerals» Longmans, Londra.
Wikler H.G.F. (1976) - «Petrogenesis of metamorphic rocks» Springer, New York.

IN320 PETROLCHIMICA

Prof. Giuseppe GOZZELLINO

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA - V Anno
Istituto di CHIMICA INDUSTRIALE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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

Sono nozioni propedeutiche: Chimica Generale, Chimica Organica, Chimica Fisica, Principi di Ingegneria Chimica, Chimica Industriale

PROGRAMMA

- Caratteristiche ed aspetti storico-economici della produzione petrolchimica. Caratterizzazione e valutazione delle materie prime idrocarburiche.
- Processi di raffinazione: separazione e recupero di prodotti petroliferi di interesse petrolchimico, trattamenti di purificazione delle frazioni gassose e liquide.
- Operazione di conversione delle frazioni di raffinazione: oligomerizzazione, isomerizzazione, alchilazione, cracking catalitico, reforming catalitico.
- Produzione di mono- e di- diolefine attraverso steam cracking e deidrogenazione. Separazione e purificazione dei prodotti.
- Produzione di aromatici e separazione delle miscele BTX. Reazioni di interconversione e alchilazione.
- Produzione di acetileni, n-paraffine, carbonico industriale.
- Principali prodotti derivati dalle olefine per idroformilazione, ossidazione, idratazione, alogenazione e polimerizzazione.
- Detergenti sintetici
- Elastomeri
- Fonti alternative di idrocarburi

IMPEGNO DIDATTICO

Non pervenuto

TESTI CONSIGLIATI

- C. Giavarini, A. Girelli - «Petrolchimica», ed. Siderea, Roma
 Girelli, Matteoli e Parisi - «Trattato di chimica industriale ed applicata», vol. 2, ed. Zanichelli, Bologna
 R.F. Goldstein, A.L. Waddams - «The petroleum chemicals industry» F.N. Spon LTD, London, 1967

IN324 PREFABBRICAZIONE STRUTTURALE (sem.)

Prof. Piero PALUMBO

Corso di laurea in INGEGNERIA CIVILE - IV e V Anno
Istituto di TECNICA DELLE COSTRUZIONI

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il Corso ha lo scopo di fornire le nozioni fondamentali sulla tipologia e sulla statica delle strutture prefabbricate, la cui progettazione applicativa costituisce argomento delle esercitazioni.

È essenziale la conoscenza della Scienza delle Costruzioni e della Tecnica delle Costruzioni.

PROGRAMMA**1° parte: Premesse e problemi generali.**

Principali generali della prefabbricazione - Classificazione e realizzazione delle strutture prefabbricate. Materiali speciali (ferrocemento, calcestruzzi leggeri, calcestruzzi fibrosi, polimeri sintetici, adesivi, tessuti). Problemi economici ed organizzativi. Prospettive d'impiego. Criteri generali di progetto degli elementi componenti, delle unioni e dell'insieme strutturale. Principi di sicurezza. Prove sperimentali. Problemi relativi alle fasi transitorie. Tolleranze e controlli dimensionali.

2° parte: Proporzionamento degli elementi resistenti, verifiche di stabilità, problemi esecutivi e di montaggio.

- a) Strutture con elementi ad ossatura portante.
 - elementi di snellenza ordinaria: pilastri, travi, solai, elementi a pareti sottili, profili aperti e chiusi, travature reticolari.
 - elementi tozzi: mensole, selle Gerber, plinti
 - insieme strutturali: edifici monopiano e multipiano, civili e industriali.
- b) Strutture a setti e grandi pannelli
Elementi verticali ed orizzontali. Problemi di giunzione. Problemi di controvento. Fondazioni. Normativa.
- c) Costruzioni speciali (cenni): elementi prefabbricati per ponti e viadotti. Strutture a superficie resistente e strutture scatolari.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, di carattere applicativo, riguardano problemi di progettazione e calcolo.

LABORATORI

È prevista una serie organica di visite guidate in stabilimenti di produzione e cantieri di montaggio

IMPEGNO DIDATTICO

36 ore lezione; 40 ore esercitazione e 20 ore laboratori

TESTI CONSIGLIATI

G. Menditto: Statica delle strutture prefabbricate.

IN325 PREPARAZIONE DEI MINERALI

Prof. Enea OCCELLA

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA - IV o V Anno
Istituto di ARTE MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Intende illustrare criticamente i principi informatori e le attrezzature impiegate negli impianti di trattamento delle rocce e dei minerali, sulla base delle proprietà dei rinfusi, dei principi fisici dei metodi di comminuzione, classificazione e separazione ed in funzione dei requisiti dei prodotti commerciali.

È richiesto il superamento degli esami di Analisi matematica I e II, Geometria, Fisica I e II, Chimica, Disegno, Mineralogia e litologia, Meccanica applicata alle macchine (o corsi equivalenti), Fisica tecnica.

PROGRAMMA

- Analisi della distribuzione delle proprietà geometriche (granulometria, forma) e fisiche (densità, caratteristiche magnetiche, elettriche ecc) dei mezzi minerali, come fattore propedeutico alla determinazione delle loro possibilità di arricchimento. Proprietà delle torbide.
- Significato tecnico-economico della preparazione dei minerali; campionatura e valutazione dei grezzi e dei prodotti di arricchimento.
- Principi generali della separazione dei grani minerali: liberazione, equivalenza, caratteristiche di epurabilità ("lavabilità"); precisazione delle operazioni di separazione.
- Frantumazione e triturazione industriale: requisiti e realizzazioni. La macinazione e le relative operazioni ausiliarie.
- Classificazione dei grani in funzione delle caratteristiche geometriche e gravimetriche: vagliatura; movimento dei grani nei flussi; classificazione idraulica, centrifuga e pneumatica. Separazione con torbide dense, crivelli, tavole ed apparecchi derivati.
- Concentrazione per flottazione: aspetti fisici e chimico-fisici del fenomeno; attuazione tecnologiche e campo di applicazione; accessori caratteristici.
- Concentrazione dei minerali per comminuzione differenziale ed in base a proprietà ottiche, termiche, elastiche ecc. Separazione magnetica ed elettrica. Cenni a metodi di separazione involventi mutamenti della composizione mineralogica o di stato fisico.
- Accessori: addensatori, filtri, essicatori, separatori di polveri.
- Esempificazione di diagrammi tipici di trattamento di rocche e minerali e cenni alla progettazione dei relativi impianti.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni di calcolo e progettazione di larga massima di apparecchiature ed impianti.

LABORATORI

Esercitazioni pratiche di laboratorio concernenti analisi delle proprietà dei minerali ed esame del funzionamento e delle prestazioni di apparecchiature e macchine per il trattamento dei minerali.

IMPEGNO DIDATTICO

50 Ore lezione; 30 Ore esercitazioni e 45 Ore laboratori

TESTI CONSIGLIATI

Fascicoli di dispense a cura dell'ing. A. Morandini Frisa
A. Gaudin: Principles of mineral dressing, Mc Graw Hill, N.Y., 1939
A.F. Taggart: Elements of ore dressing J. Wiley, N.Y., 1951
P. Blazy: La valorisation des mineraux. Press Univ de France, Paris, 1970

IN326 PRINCIPI DI GEOMECCANICA

Prof. Lelio STRAGIOTTI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA - III Anno
Istituto di ARTE MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

L'insegnamento analizza il comportamento geomeccanico delle formazioni naturali in rapporto alla effettuazione di escavazioni od alla realizzazione in genere di opere di ingegneria. Costituendo anello di collegamento tra gli insegnamenti naturalistici di Geologia e l'Arte mineraria ha carattere fondamentale per il corso di laurea in ingegneria mineraria.

Ha come materie propedeutiche la Geologia e la Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

- Richiami di Geologia generale e strutturale e di Scienza delle costruzioni. Terminologie geometriche 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 sull'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 dell'arte mineraria.
 - 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.
 - 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 delle fondazioni in terra ed in roccia: concetti generali.
 - L'impiego di modelli nello studio di strutture in roccia e di terra.
 - Cenni ai mezzi artificiali per modificare le caratteristiche meccaniche delle formazioni naturali o per migliorare le condizioni di stabilità di strutture: stiti di coazione nelle strutture in roccia.
- Problemi di geomeccanica nelle coltivazioni minerarie.
 - Problemi statici di 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: al definizione dei massici di protezione: fenomeni di subsidenza.
 - La sistemazione dei rifiuti in discarica: problemi di stabilità.
 - Il fenomeno dei colpi di tensione.
- Considerazioni critiche sugli 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.
- Rappresentazioni di discontinuità strutturali nelle formazioni in situ; 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 minerali: analisi di stabilità di fronti di cava; calcolo di pilastri di coltivazione; analisi di sollecitazioni in galleria aperta ripiena; valutazione dei cedimenti a giorno.

LABORATORI

- Determinazione di laboratorio di alcune caratteristiche fisiche, meccaniche e tecniche di rocce e terre.

IMPEGNO DIDATTICO

76 Ore lezione; 42 Ore esercitazione e 12 ore laboratori

TESTI CONSIGLIATI

Stante la varietà degli argomenti, l'insegnamento non si basa su di un unico testo di studio. Agli allievi sono forniti degli «appunti» contenenti anche segnalazioni di testi fondamentali e di pubblicazioni cui attingere per completare eventualmente le nozioni impartite, tutti consultabili presso la Biblioteca dell'Istituto di Arte Mineraria.

IN327 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

Prof. Silvio SICARDI
Prof. Giancarlo BALDI

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA - III Anno
Istituto di CHIMICA INDUSTRIALE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Rassegna, analisi critica ed applicazione dei principi fondamentali per lo studio e la progettazione delle apparecchiature dell'industria chimica con particolare riferimento ai problemi di bilancio e di trasporto di materia, calore e quantità di moto.

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

- 1) Equazioni integrali di bilancio di quantità di moto, energia e materia in presenza ed in assenza di reazioni chimiche.
- 2) Richiami sulle relazioni di equilibrio tra più fasi: diagrammi di equilibrio termodinamico e di equilibrio pratico.
- 3) Operazioni a stadi: singolo stadio di equilibrio: stadi multipli in controcorrente ed in controcorrente con riflusso; metodi di calcolo semplificati; efficienza di stadio.
- 4) Fondamenti del trasporto molecolare di materia, calore e quantità di moto. Equazioni di Fick, Fourier e Newton. Proprietà di trasporto di gas, liquidi e solidi.
- 5) Cenni sul trasporto di calore per irraggiamento.
- 6) Equazione di bilancio locale: applicazioni al regime laminare con e senza generazioni di proprietà.
- 7) Processi di trasporto in regime turbolento. Origine della turbolenza. Distribuzione universale delle velocità. Modelli per l'interpretazione della turbolenza.
- 8) Modelli fluidodinamici semplificati: 1) fasi perfettamente miscelate - 2) Corrente monodimensionale o a pistone.
- 9) Integrazione dell'equazione di trasporto. Coefficienti di trasporto e forza spingente. Uso dell'analisi dimensionale per la valutazione dei coefficienti di trasporto.
- 10) Analogie tra i trasporti di proprietà in regime turbolento.
- 11) Trasporti di calore, materia e quantità di moto tra più fasi.
- 12) Trasporti simultanei di calore e di materia (umidificazione, essiccazione, ecc.).
- 13) Trasporto di materia in presenza di reazione chimica in sistemi multifase.

ESERCITAZIONI

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

IMPEGNO DIDATTICO

5 Ore lezioni e 6 ore Esercitazioni

TESTI CONSIGLIATI

T.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lightfoot - «Fenomeni di trasporto» - Ambrosiana - Milano (1970)
A. Foust, L. Wenzel - «I principi delle operazioni unitarie» - Editrice Ambrosiana - Milano (1967)
F.P. Foraboschi - «Principi di Ingegneria Chimica» - UTET - Torino (1973)
A. Houghen, K. Watson, R. Ragatz - «Chemical Process Principles» - John Wiley & Sons - Inc. New York (1959).

IN328 PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI (sem.)

Prof. Giuseppe GENON

Corso di laurea in INGEGNERIA CHIMICA - V Anno
Istituto di CHIMICA INDUSTRIALE

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso intende illustrare i principali meccanismi, e loro modelli interpretativi, di tipo fisico, chimico o biologico, che sono alla base di procedimenti industriali utilizzando microrganismi, nel caso di produzioni fermentative o depurazione di acque inquinate.

Per la piena comprensione degli argomenti trattati, sono propedeutici i corsi di Chimica Industriale e Principi di Ing. Chimica.

PROGRAMMA

Il contenuto del corso prevede una prima parte, di carattere fondamentale e teorico, in cui vengono illustrati i criteri generali di funzionamento di procedimenti biologici; segue una seconda parte più applicativa, tendente ad illustrare le principali tecnologie nel campo del trattamento delle acque inquinate, e della produzione metabolica di biomasse o di sostanze chimiche.

In dettaglio, vengono affrontati gli argomenti seguenti:

- caratteristiche dei principali microrganismi di interesse industriale;
- cinetica dei processi enzimatici;
- descrizione matematica di fermentatori continui;
- modalità di somministrazione dell'ossigeno a biomasse;
- problemi di aerazione ed agitazione; scale-up di reattori biologici;
- modalità di sterilizzazione dei mezzi liquidi di fermentazione e filtrazione dell'aria a scopo di sterilizzazione;
- particolarità costruttive dei reattori, e strumentazione di controllo; modalità di recupero dei prodotti;
- principi fondamentali e modalità realizzative di trattamenti di depurazione biologici di tipo aerobico; digestione anaerobica;
- produzione di metaboliti primari, di antibiotici, di enzimi;
- tecnologia di ottenimento di biomasse proteiche a partire da diversi substrati;

ESERCITAZIONI

Nel corso delle esercitazioni vengono svolti calcoli numerici e semplificativi sul dimensionamento di reattori, bilanci di materia, problemi di trasporto ad essi applicati, etc.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanale: 3 ore lezioni e 1 ora esercitazioni

TESTI CONSIGLIATI

Le nozioni di base sono raccolte in un testo dal titolo omonimo

"Processi Biologici Industriali" di G. Genon ed. CLUT

Per ulteriori approfondimenti sono disponibili, presso l'Istituto di Chimica Industriale, testi specialistici in lingua inglese, su aspetti particolari.

IN330 PRODUZIONE DI CAMPO E TRASPORTO DEGLI IDROCARBURI

Prof. Riccardo VARVELLI

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA - V Anno
Istituto di ARTE MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le conoscenze tecniche necessarie alla razionale progettazione, programmazione e gestione degli impianti e delle attrezzature di produzione e di trasporto in un campo petrolifero.

Una premessa geo-politica intende attualizzare le problematiche di coltivazione nel quadro mondiale delle riserve energetiche.

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) Inflangiatura di superficie di una batteria di produzione
- 12) Adattamento alla 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.

ESERCITAZIONI

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

IMPEGNO DIDATTICO

50 ore lezione e 50 ore esercitazioni

TESTI CONSIGLIATI

R. Varvelli «Teoria e tecnica della produzione». ENI - Milano

IN334 PROGETTO DELLE CARROZZERIE (semestrale)

Prof. Alberto MORELLI

Corso di laurea in INGEGNERIA MECCANICA - IV e V Anno
Istituto della *MOTORIZZAZIONE*

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Fornire gli elementi essenziali necessari alla progettazione delle carrozzerie d'automobile. Non sono trattati temi inerenti allo stile.

PROGRAMMA

Parte I - GENERALITÀ

- Definizione di autoveicolo: automobili, veicoli commerciali e industriali
- Configurazioni «meccaniche» degli autoveicoli. Influenza delle configurazioni meccaniche sulla forma e sulla struttura delle carrozzerie.

Parte II - PROGETTAZIONE

- Studi e analisi preliminari effettuati dal Marketing e dalla Programmazione prodotto sul mercato e relative influenze sul prodotto.
Tipi di vetture, classe, immagine, volume di produzione, costi e prezzi.
- Elementi caratterizzanti l'impostazione della progettazione della carrozzeria. Dimensioni esterne, dimensioni interne, abitabilità, visibilità, confort, peso, aerodinamica, sicurezza.
- Diverse fasi della progettazione e sperimentazione della vettura.
Progettazione modelli per costruzione prototipi, prove e collaudi, messe a punto.

Comportamento aerodinamico del veicolo

- a) *Aerodinamica «esterna»*. Natura delle resistenze aerodinamiche del veicolo. Effetti aerodinamici sul comportamento direzionale. Effetti del vento laterale sulla resistenza e sul comportamento direzionale. Corpi di base. Modifiche necessarie ai corpi di base ed elementi aggiuntivi. «Dams» e «Spoilers». La resistenza per «troncatura» della parte posteriore. Zone aerodinamicamente critiche. Comportamento aerodinamico delle ruote in rotolamento «esposte» e carenate. Ordini di grandezza ed esempi pratici. Elementi di progettazione.
 - b) *Aerodinamica «interna»*. Sistema di raffreddamento del motore. Elementi di progettazione. Sistema di ventilazione dell'abitacolo. Elementi di progettazione.
 - c) *Cenni sulle gallerie del vento automobilistiche*.
 - Sicurezza.
- a) Principali organismi nazionali e internazionali che emettono norme concernenti la sicurezza dell'auto.
 - b) Norme costruttive concernenti la sicurezza attiva, in particolare con riferimento a:
 - comandi della vettura, sbrinatorio, disappannamento, aree deterse dal parabrezza, campi di visione del conducente (sia anteriori che posteriori), installazione dei dispositivi di segnalazione e illuminazione ecc.
 - c) Norme costruttive concernenti la sicurezza passiva, in particolare con riferimento a:
 - sporgenze presenti sia all'interno della vettura che sulla superficie esterna; sistemi di ritenuta, collassibilità dello sterzo, paraurti, strutture di protezione dei passeggeri, protezione in caso di ribaltamento, prevenzione, possibilità di incendio.

- Strutture

- I) Struttura con telaio separabile dalla scocca.
- II) Struttura con telaio integrato nella scocca.

III) Struttura portante con e senza telarini ausiliari.

- Esame critico dei tre tipi di struttura e loro preferenziale applicazione
- Carichi esterni - fattore di carico a torsione e a flessione in condizione statiche e a fatica.
- Caratteristiche meccaniche delle lamiere sottoposte a deformazione profonda.
- Caratteristiche di deformazione di elementi scatoлатi in lamiera. Collapsi statici e dinamici.

- Effetti di asole, bugne e diaframmi.
- Cenni sull'evoluzione di mezzi di calcolo strutturale. Elementi finiti.
- Metodi Mercedes e Budd System. Situazione attuale. Importanza sulla attendibilità dei risultati della simulazione geometrica, delle caratteristiche dei materiali, della distribuzione dei carichi e dello stato di pretensione della struttura.
- *Rumore*
- Rumorosità dell'abitacolo - mezzi di calcolo bidimensionali e tridimensionali. Metodi di Jannequin, Petit - Lea - Koopman. Confronto con risultati sperimentali.
- *Abitabilità*
- Sollecitazioni alle quali sono sottoposti passeggeri e merci.
- Influenza della posizione dell'uomo sul comfort di marcia.
- Diagrammi di isoconforto per scuotimenti traslatori e rotatori.
- Schematizzazione del corpo umano. Manichini bidimensionali e tridimensionali. Asse H e sua individuazione. Ellissoidi per la determinazione delle visibilità.
- Accessibilità dei comandi e dei servizi.
- *Schemi pratici*
- Esame delle soluzioni costruttive maggiormente adottate per: longeroni - traverse - nodi - giunzioni - ancoraggi - tenute - meccanismi (tergicristalli, alzavetri etc.) - terminologia.
- Selleria e rivestimenti.
- Finizioni
- Protezione dagli agenti atmosferici e stradali.

IMPEGNO DIDATTICO

Circa 40 ore comprendenti visite a laboratori, officine e centri di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

Non comunicati

IN335 PROGETTO DI AEROMOBILI

Prof. Ettore ANTONA

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA - V Anno
 Scuola di INGEGNERIA AEROSPAZIALE - I Anno
 Istituto di PROGETTO DI AEROMOBILI

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

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 della 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.

IMPEGNO DIDATTICO

56 ore lezioni e 39 esercitazioni

TESTI CONSIGLIATI

Testo di riferimento: G. Gabrielli - «Lezioni sulla Scienza del Progetto degli Aeromobili» - Ed. Le-
vrotto & 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».

IN336 PROGETTO DI AEROMOBILI II

Prof. Gianni GUERRA

Corso di laurea in INGEGNERIA AERONAUTICA - V Anno
 Scuola di INGEGNERIA AEROSPAZIALE II Anno
 Istituto di PROGETTO DI AEROMOBILI

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Gli obiettivi del corso consistono nel mettere in grado i partecipanti di:

- Individuare ed analizzare i principali requisiti operativi tecnico-economici degli aeromobili;
- avvalersi di appropriati schemi concettuali/metodologici per impostare e risolvere problemi di progetto;
- definire soluzioni di progetto preliminare che soddisfino i requisiti di prestazioni e qualità di volo;
- programmare e controllare progetti complessi.

Per una partecipazione completa è utile possedere le conoscenze di base su prestazioni, qualità di volo e sui controlli automatici ed EDP.

PROGRAMMA

1. La specifica di progetto: definizione ed analisi dei requisiti operativi tecnici ed economici (prestazioni, qualità di volo, affidabilità, manutibilità, disponibilità, sicurezza, compatibilità ambientale, ergonomia, costi operativi).
2. Il problema del progetto: schema concettuale e metodologico.
 - 2.1. La definizione del problema: i requisiti/vincoli, le incognite/decisioni, i criteri di scelta/obiettivi. Errori concettuali.
 - 2.2. Il modellaggio: modellaggio matematico, modellaggio fisico. Errori di quantizzazione.
 - 2.3. L'inserimento dei dati nel modello. Errori di rilevazione dei dati.
 - 2.4. La risoluzione/sperimentazione del modello. Errori di risoluzione.
 - 2.5. L'interpretazione dei risultati e le scelte di progetto. Errori di interpretazione e di scelta.
3. Il progetto preliminare: analisi e sistemi dei requisiti di prestazione.
 - 3.1. Considerazioni generali sulla configurazione
 - 3.2. Analisi dei pesi; suddivisione del velivolo in gruppi; previsioni di massima del peso dei componenti.
 - 3.3. Studi parametrici e dimensionali: sintesi dei requisiti di prestazione.
 - 3.4. Analisi di sensibilità alla variazione dei dati di progetto e dei parametri basici.
4. Sistemi di comando e controllo del volo: le qualità di volo.
 - 4.1. Scelta della configurazione e dimensionamento di un impennaggio orizzontale, requisiti basici, aspetti procedurali del progetto.
 - 4.2. Trasmissioni di comando: tipi e caratteristiche; i servocomandi ed i dispositivi per la sensazione muscolare nelle trasmissioni assistite e potenziate; forza di equilibrio e di attrito, indice e massa di compensazione, massa equivalente di un sistema di comando equilibratore.
 - 4.3. Sistemi di controllo del volo; concetti base sui servosistemi; la tecnica del controllo attivo.
5. Organi di atterramento.
 - 5.1. Tipi e caratteristiche: pneumatici, ruote, freni, ammortizzatori.
 - 5.2. Complesso pneumatico-ammortizzatore, diagrammi di lavoro.
 - 5.3. Forze sollecitanti i carrelli; fattore di carico all'atterramento; equazioni del sistema elastico-ammortizzatore.
6. Progettazione e costi diretti operativi dei velivoli (D.O.C.)
 - 6.1. Influenza delle scelte di progetto sui D.O.C.: "Il Design to Cost".
 - 6.2. La revisione del progetto (Design Review).

7. Pianificazione e controllo delle attività di progettazione.
 - 7.1. Identificazione e definizione degli obiettivi: sviluppo della struttura di suddivisione del lavoro.
 - 7.2. Pianificazione per il raggiungimento degli obiettivi: diagrammi a barre, le tecniche reticolari (PERT).
 - 7.3. Tempificazione delle attività, distribuzione e livellamento delle risorse impegnate.
 - 7.4. Controllo dell'avanzamento delle attività.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nell'affrontare temi specifici di progetto connessi con gli argomenti trattati nelle lezioni. In particolare vengono applicate tecniche di:

- analisi e valutazione tecnico-operativa di particolari categorie di velivoli;
- studi parametrici nella fase di progetto preliminare
- scelta della configurazione e dimensionamento di una superficie di governo.

IMPEGNO DIDATTICO

Settimanali: 4 ore lezioni e 2 ore esercitazioni

TESTI CONSIGLIATI

G. Gabrielli, Lezioni sulla scienza del progetto degli aeromobili; Vol. II, Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 G.B. Nicolò, L. Giorgieri, Linee concettuali per la definizione di un progetto aeronautico. Aeronautica Missili e Spazio, N. 1, 1971.

R.L. FOX, Optimization methods for engineering design. Eddison Wesley.

J.H. Blakelock, Automatic control of aircraft and missiles. Ed. J. Wiley.

G.B. Perotto, Sistemi di automazione. Servosistemi. Ed. UTET.

I. Bazovsky, Principi e metodi dell'affidabilità. Ed. Etas Kompass.

D.J. Smith, A.H. Babb, Maintainability engineering. Pitman Publishing.

C. Lievens, Sécurité des systèmes. Ecole Nationale Supérieure de l'Aeronautique et de l'espace.
 W. Woodson, D. Conover, Human engineering guide for equipment designers. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, 1966.

M. Ricciardi, Il Pert, l'Altai. Ed. Etas Kompass.

G. Guerra, Design to cost: Modern attempts to cover the constant rise in the costs of air transport systems. XVIII Convegno Internazionale delle Comunicazioni, Genova, 1980.

F. Bossa, G. Guerra, Aircraft noise production and control: the "advnoi computer model", an example of in-field operation and mathematical modelling integration. XVIII Convegno Internazionale delle Comunicazioni, Genova, 1980.

Altro materiale di supporto didattico verrà segnalato e/o distribuito di volta in volta durante il corso.

IN337 PROGETTO DI APPARECCHIATURE CHIMICHE

Prof. Ugo FASOLI

Corso di laurea in CHIMICA - V Anno
Istituto di CHIMICA INDUSTRIALE

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Il corso si propone di esemplificare la applicazione di nozioni di base nella progettazione delle principali apparecchiature chimiche.

Per progettare una apparecchiatura chimica occorre infatti applicare i principi di ingegneria in modo rapido e preciso, il che richiede averne fatto una riformulazione sintetica. Ciò che nello stadio di apprendimento dei principi è lo scopo culturale o della conoscenza, nella successiva fase di finalizzazione professionale deve diventare il mezzo e lo strumento da utilizzare nella progettazione.

Il corso coinvolge nella progettazione anche considerazioni di management, di economia e di gestione.

Ricopiando schemi già sperimentali non successo in altre università il corso non si svolge solo con lezioni cattedratiche ma anche attraverso esercitazioni che facendo leva sulla partecipazione diretta e attiva degli allievi ne diventano parte integrante.

Principi di ingegneria, Macchine, Reologia.

PROGRAMMA**Parte Prima:**

concetti generali di progettazione: processo progetto e gestione. Interpretazioni di schemi strumentati. Tecnologia dei fabbricati, organizzazione della progettazione, opere civili e montaggio.

Parte Seconda:

Economia e costi. Determinazione dei costi, costo del denaro e ammortamento. Uso dei grafi nella programmazione; ottimizzazione lineare e non.

Parte Terza:

Unità operative:

- a) reti di distribuzione dei fluidi;
- b) apparecchi di comminuzione;
- c) sedimentatori e filtri;
- d) apparecchi di concentrazione e condensatori;
- e) essicatori e liofilizzatori;
- f) cristallizzatori.

IMPEGNO DIDATTICO

6 ore settimanali di lezione e 6 ore esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del Corso.

IN341 PROPAGAZIONE DI ONDE ELETTROMAGNETICHE

Prof. Giovanni Emilio PERONA

Corso di laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA - IV o V Anno
Istituto di ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI

I PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

Non vi è distinzione formale tra lezioni ed esercitazioni teoriche in quanto esempi specifici ed esercizi verranno presentati durante tutto il corso. Verranno effettuate esercitazioni sperimentali.

È consigliata la frequenza del corso di CAMPI ELETTROMAGNETICI E CIRCUITI

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;
 - c) principi di ottica geometrica, ottica fisica e teoria geometrica della diffrazione.
- 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: plasmii artificiali e naturali e loro principali caratteristiche, indice di rifrazione nei plasmii, 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;
 - d) fasci di luce coerente (fasci gaussiani) proprietà caratteristiche, propagazione in mezzi non omogenei.

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; radioastronomia.

IMPEGNO DIDATTICO

75 ore lezioni e 45 ore esercitazioni

TESTI CONSIGLIATI

G.E. Perona - «Appunti di lezione»

Libri di utile consultazione

Ratcliffe - «Magnetoionic Theory»

Livingstone - «The Physics of Microwave Propagation»

IN342 PROSPEZIONE GEOFISICA (sem.)

(*)

Corso di laurea in INGEGNERIA MINERARIA - V Anno
Istituto di ARTE MINERARIA

II PERIODO DIDATTICO

NOTIZIE GENERALI E NOZIONI PROPEDEUTICHE

È un insegnamento semestrale, che rappresenta un'integrazione del corso di Geofisica applicata. Ha carattere applicativo e concerne l'impostazione e l'organizzazione di rilevamenti geofisici, l'impiego di strumenti di prospezione, l'elaborazione e l'interpretazione dei risultati.

PROGRAMMA

Prospezione di giacimenti minerari. Criteri di scelta dei metodi di prospezione geofisica ad esame di casi specifici di applicazione. Metodi magnetici ed elettrici; esame di strumenti; esecuzione, elaborazione e rappresentazione delle misure; interpretazione di mappe magnetiche ed elettriche; calcolo di anomalie prodotte da particolari strutture. Prospezione di minerali radioattivi.

Prospezione geoidrologica. Problemi geoidrologici e metodi di prospezione geofisica. Sondati elettrici: modalità esecutive; interpretazione indiretta delle curve di resistività per confronto con curve campione; metodi di interpretazione diretta; calcolo della curva di resistività per una generica assegnata sezione geoelettrica.

Prospezione di terreni di fondazione: Sondaggi elettrici e mappe di resistività. Prospezione sismica a rifrazione: apparecchiature per indagini a piccola profondità; profili sismici ed interpretazione di dromocrone.

Prospezione gravimetrica. Esame di gravimetri ed impostazione di un rilevamento gravimetrico; elaborazione delle misure e costruzione delle mappe dell'anomalia di Bouguer e dell'anomalia residua; procedimenti di interpretazione; calcolo dell'anomalia relativa a corpi assegnati.

ESERCITAZIONI

Il corso comprenderà numerose esercitazioni pratiche sul terreno.

IMPEGNO DIDATTICO

Non pervenuto

TESTI CONSIGLIATI

F.S. Grant, G.F. West - «interpretation theory in Applied Geophysics», McGraw-Hill, 1965.

D.S. Parasnis - «Mining Geophysics», Elsevier, 1966.

Geophysical Prospecting (Bollettino dell'Associazione Geofisica Europea).

(*) Il docente sarà noto all'inizio dell'Anno Accademico 1981-1982