

AFFIDABILITÀ E SICUREZZA NELL'INDUSTRIA DI PROCESSO (EN.I.)**000938***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica (Energetico idrocarburi))***Prof. Giuseppe Biardi, Giuseppe Nano, Renato Rota***Programma***Nozioni di rischio**

Rischi e pericoli. Definizione del rischio nelle industrie di processo.

Nozioni di tossicologia.

Vie di accesso e di eliminazione dei composti tossici nell'organismo. Effetto dei composti tossici sull'organismo: dose e risposta. Limiti di tossicità. Schede di sicurezza.

Valutazione dell'esposizione.

Composti tossici volatili, polveri e rumore: monitoraggio e modelli previsionali. Apparecchiature individuali di misura e protezione. Danni dovuti all'esposizione a: composti tossici, irraggiamento e sovrappressione.

Modelli di sorgente.

Flusso di un liquido attraverso una rottura. Flusso di un vapore attraverso una rottura. Flusso di un fluido bifase attraverso una rottura. Evaporazione da pozza.

Dispersione in atmosfera.

Cenni di fisica dell'atmosfera e influenza delle variabili ambientali. Rilasci di gas neutri istantanei e continui. Rilasci di gas pesanti istantanei e continui. Effetto della quantità di moto e della temperatura iniziale. Effetto di edifici e di orografie complesse.

Esplosioni.

Caratterizzazione della stabilità dei composti chimici. Detonazioni e deflagrazioni. Esplosivi solidi. Metodo del TNT equivalente. Esplosioni di nubi inconfinate. Esplosioni confinate e semiconfinate. BLEVE. Esplosioni fisiche. Proiezione di frammenti. Runaway in reattori chimici. Caratterizzazione della reattività dei sistemi chimici con metodi calorimetrici. Sistemi temperati, con generazione di gas e ibridi.

Protezioni.

Protezioni attive e passive. Inertizzazione. Scariche elettrostatiche. Sistemi antincendio. Ventilazione industriale. Valvole di sicurezza e dischi di rottura: posizionamento; scelta della tipologia; dimensionamento. Convogliamento e abbattimento delle sostanze scaricate in condizioni di emergenza.

Incendi

Caratteristiche di infiammabilità di liquidi, gas, polveri, e nebbie. Limiti di infiammabilità e di esplosività. Energia di ignizione. Sorgenti di ignizione. Fluidodinamica degli incendi confinati e non. Formazione e dispersione dei fumi. Sistemi di identificazione e allarme. Incendi da pozza. Flash fire. Fireball.

Identificazione del rischio.

Liste di controllo (checklists) per il rischio di impianto. Analisi di sicurezza e di operabilità. HAZOP. Cenni di teoria delle probabilità. Albero dei guasti. Albero degli eventi.

Prevenzione.

Organizzazione del servizio di sicurezza aziendale. Procedure operative. Modifiche di impianto. Modifiche di processo.

Analisi storica di incidenti.

Flixborough. Bhopal. Seveso. Incidenti dovuti a: energia elettrostatica; reazioni chimiche; errata progettazione; errate procedure operative; cause varie.

Analisi e valutazione del rischio.

Rischi individuale, di impianto, d'area. Classificazione del rischio in funzione delle lavorazioni e delle apparecchiature utilizzate. Statistiche di incidenti. Criteri di valutazione del rischio.

Inquadramento normativo

Enti preposti al controllo e al rilascio di autorizzazioni. Normativa europea. Normativa nazionale. Normativa regionale.

Bibliografia consigliata

Dispense delle lezioni

D. A. Crowl, J. F. Louvar, Chemical process safety: fundamentals with applications, Prentice-Hall (1990)

J. Steinbach, Safety assesment for Chemical processes, Wiley-VCH (1999)

F. P. Lees, Loss prevention in the process industries, Butterworths (1996)

ALGEBRA + INFORMATICA TEORICA**000920**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Proff. Alessandra Cherubini Spoletini, Dino Mandrioli

Programma

Il corso affronta in maniera sistematica i problemi fondamentali dell'informatica mettendo in evidenza come un approccio rigoroso e basato sui fondamenti teorici della disciplina abbia grande rilevanza nelle applicazioni pratiche. Esso è costituito da due parti tra loro integrate. Nella prima si forniscono le necessarie basi di algebra e logica non contenute nei precedenti corsi di matematica. Nella seconda esse sono applicate alla descrizione di problemi di tipo informatico e al progetto ed analisi delle relative soluzioni.

Entrambe le parti del corso possono essere completate rispettivamente da due semiannualità opzionali. Gli argomenti trattati nel programma del corso sono i seguenti:

Algebra

Elementi di teoria degli insiemi. Relazioni: relazioni d'ordine e di equivalenza, insiemi quozienti. Applicazioni: teoremi di fattorizzazione. Algebre di Boole. Funzioni booleane e loro forma normale. Calcolo proposizionale. Quantificatori. Teorie del primo ordine: teoremi di completezza. Esempi di teorie del primo ordine: insiemi ordinati, gruppi, ecc.. Principali strutture algebriche con una o due operazioni binarie: semigrupperi, monoidi, gruppi, anelli, corpi, campi, reticoli. Prime proprietà di tali strutture, sottostrutture, relazioni di congruenza e strutture quozienti, prodotti diretti: Cenni su questioni di decidibilità: teoremi di Gödel.

Modalità d'esame

L'esame consiste di una prova scritta e di una orale. Esso può essere sostenuto sia in forma integrata sia separatamente per le due parti del corso.

Libri consigliati:

E. Mendelson, Introduzione alla logica matematica, Boringhieri, 1987

Dispense del docente.

Informatica teorica

1. La formalizzazione del comportamento dei sistemi e delle loro proprietà.

- Macchine astratte (automi) e formalismi descrittivi per specificare il comportamento di sistemi e i loro requisiti.

- Alcune macchine astratte classiche: automi a stati finiti, automi a pila, macchine di Turing. Analisi delle loro proprietà fondamentali. Macchine nondeterministiche.

- Le grammatiche come formalismo per definire e generare linguaggi.

- L'uso delle formule logiche per specificare il comportamento dei sistemi e le loro proprietà.

- Confronti tra diversi formalismi.

- Si enfatizza la capacità di passare da una formulazione informale (e spesso vaga) di un problema ad una rigorosa, precisa e formale.

2. Teoria della computazione

- Potenza dei modelli di calcolo

- Tesi di Church

- Problemi indecidibili

- Tecniche di dimostrazione di indecidibilità (enumerazioni e metodi diagonali, riduzione di problemi).

- Si enfatizza l'impatto pratico della capacità di analizzare un problema dal punto di vista della risolvibilità meccanica.

3. La complessità del calcolo

- Richiami di notazioni fondamentali per l'analisi di complessità
- I modelli di calcolo e le relazioni tra le loro complessità computazionali
- Cenni di complessità astratta. Gerarchie di complessità. Accelerazione lineare.
- Cenni ai problemi intrattabili ed NP-completi

Modalità d'esame

L'esame consiste di una prova scritta e di una orale. Esso può essere sostenuto sia in forma integrata sia separatamente per le due parti del corso.

Libri consigliati:

Mandrioli D. e Ghezzi C.; *Theoretical Foundations of Computer Science*, J. Wiley & Sons, 1987
 Il testo è disponibile anche nella traduzione italiana (*Informatica Teorica*, CLUP)
 Mandrioli D., Morzenti, A., San Pietro P. L. *Esercizi di Informatica Teorica*, Esculapio, 1994

ALGEBRA I (1/2 ANN.)

APOI04

(per gli allievi del Corso di Laurea in *Ingegneria Elettronica*, *Ingegneria Informatica*)

Prof. Alessandra Cherubini Spoletini

Programma

Elementi di teoria degli insiemi. Relazioni: relazioni di ordine e di equivalenza, insiemi quozienti. Applicazioni: teoremi di fattorizzazione. Algebra di Boole. Funzioni booleane e loro forma normale. Calcolo proposizionale. Quantificatori. Teorie del primo ordine: teoremi di completezza. Esempi di teorie del primo ordine: insiemi ordinati, gruppi, ecc.. Principali strutture algebriche con una e due operazioni binarie: semigrupp, monoidi, gruppi, anelli, campi, reticoli. Prime proprietà di tali strutture, sottostrutture, relazioni di congruenza e strutture quozienti, prodotti diretti. Cenni su questioni di decidibilità: teoremi di Gödel.

Modalità d'esame

L'esame consiste in un colloquio orale, eventualmente preceduto dalla soluzione di semplici esercizi.

Libri consigliati

Mendelson: *Introduzione alla logica matematica*, Boringhieri.
 e dispense del docente

Libri di consultazione

Birkhoff e Mac Lane: *Algebra*, Mursia.
 Curzio, Longobardi, Maj, *Lezioni di Algebra*, Liguori

ALGEBRA II (1/2 ANN.)

APOI 14

(per gli allievi del Corso di Laurea in *Ingegneria Elettronica*, *Ingegneria Informatica*)

Prof. Alessandra Cherubini Spoletini

Programma

Categorie: Il concetto di categorie. Prodotti e coprodotti. Funtori e trasformazioni naturali Funtori aggiunti.
 Logica modale: Semantica e sintassi. Sistemi normali. Modelli canonici e completezza. Filtrazioni e decidibilità.
 Sistema di logica multimodale.
 Logica temporale: Frames lineari. Logica temporale della concorrenza. Cenni di logica dinamica.
 Logica fuzzy: Insiemi fuzzy, espressioni fuzzy, logiche multivalenti e fuzzy.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale e/o nella discussione di un elaborato.

Precedenze d'esame

Algebra (1/2 annualità A) o Algebra (annualità intera).

I corsi di Algebra 1 e Algebra 2 saranno organizzati in modo da rendere possibile anche una frequenza parallela, e pertanto i relativi esami possono essere sostenuti nella stessa sessione.

Libri consigliati

Dispense del corso

Possono essere di utile consultazione i testi:

Chellas: Modal logic, an introduction, Cambridge University Press.

Goldblatt: Logics of time and computation, CSLI

Kroeger: Temporal Logic of Programs, Springer Verlag.

Lawvere and Schanuel: Teoria delle categorie: un'introduzione alla matematica, Muzzio.

ALGORITMI E CIRCUITI PER TELECOMUNICAZIONI**AG0244**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)

Prof. Vittorio Rampa

Programma

1) Circuiti analogici e numerici.

1.1) Circuiti analogici: amplificatori, moltiplicatori, oscillatori, oscillatori controllati in tensione VCO, VCXO) e circuiti ad aggancio di fase (PLL). Convertitori A/D e D/A, moltiplicatori, campionatori/mantenitori (S&H) e quantizzatori. Interpolatori, decimatori e circuiti a sovracampionamento (convertitori Sigma-Delta). Criteri di scelta dei circuiti per sistemi d'elaborazione analogica. Prestazioni statiche/dinamiche dei dispositivi standard, effetti dovuti alla non idealità dei componenti.

1.2) Circuiti numerici: unità funzionali a differenti scale d'integrazione. Memorie statiche e dinamiche, unità aritmetico/logiche. Unità logiche programmabili (FPLA, PLD) e circuiti dedicati per applicazioni specifiche (ASIC). Microcontrollori ed elaboratori di segnale (JSP): caratteristiche (precisione, velocità, architettura e parallelismo interno), modalità d'interfacciamento. Sistemi di sviluppo per DSP: compilatori, assemblatori, simulatori ed emulatori. Criteri di selezione ed esempi di progetto basati su componentistica standard. Valutazione delle prestazioni mediante strumenti basati su calcolatore (CAD/EDA). Tecniche d'interconnessione per circuiti digitali.

2) Algoritmi.

2.1) Algoritmi numerici d'uso generale: filtri numerici FIR, IIR e correlatori. Effetti dovuti all'aritmetica finita (quantizzazione dei coefficienti, saturazione, scalatura): valutazione delle approssimazioni introdotte e criteri per la corretta selezione dei componenti. Metodologie di realizzazione basate su strutture canoniche. Decimazione ed interpolazione con banchi di filtri "multirate"; strutture polifase. Trasformate veloci (FFT, DCT, DWT), calcolo vettoriale e realizzazione di funzioni elementari: tecniche di progetto basate su architetture programmabili (DSP) e dedicate (ASIC). Criteri di progetto e valutazione delle prestazioni ottenibili mediante simulazione.

2.2) Algoritmi per i sistemi di comunicazione: Sintesi e generazione di forme d'onda. Trasmissione di segnali numerici. "Pulse shaping" e filtro adattato. Controllo automatico di guadagno (AGC). Ricostruzione del segnale di sincronismo (circuiti PLL numerici). Modulazione e demodulazione numerica in banda base e traslata: ASK, FSK, PSK, QAM e derivati. Equalizzazione numerica e algoritmo di Viterbi. Codifica del segnale vocale. Codifica e compressione del segnale video.

3) Architetture per l'elaborazione dei segnali.

Criteri e tecniche per l'ottimizzazione dell'architettura a partire dall'algoritmo. Partizionamento dell'algoritmo e dell'architettura. Corrispondenza tra procedure e processi. Analisi della complessità dell'algoritmo e compromessi "hardware-software" (HW/SW) e "time-space". Tecniche e strumenti di sviluppo CAD/CAE per il progetto e la verifica delle prestazioni. Esempi di progetto di sistemi complessi.

4) Sistemi e "Software radio".

Telefonia mobile (standard GSM e CDMA). "Broadcasting" digitale (DAB). Memorizzazione di dati su supporto magnetico (HD) e ottico (CD-ROM). Codifica LPC e codifiche a bassa velocità (CELP, MPEG audio) per segnale vocale. Codifica d'immagini fisse e in movimento (JPEG, MPEG). Elaborazione di segnali radar (SAR).

Esercitazioni

Vi saranno esercitazioni di progetto, simulazioni e dimostrazioni.

Modalità d'esame

L'esame è costituito da una prova scritta, eventualmente sostituibile, previo accordo con il docente, da un elaborato, e da una prova orale.

Libri di testo

- 1) Appunti delle lezioni disponibili durante il corso;
- 2) J. G. Ackenhusen, "Real-time Signal Processing: Design and Implementation of Signal Processing Systems", Ed. Prentice Hall, 1999;
- 3) M. E. Frerking, "Digital Signal Processing in Communication Systems", Ed. Van Nostrand Reinhold, 1994;
- 4) U. Spagnolini, M. Piatti: Algoritmi e circuiti per telecomunicazioni, Ed. CLUP (Milano), 1996.

Testi di consultazione:

- 1) P. Pirsh, "Architectures for Digital Signal Processing", Ed. John Wiley & Sons, 1998;
- 2) D. Del Corso, "Elettronica per Telecomunicazioni", Ed. Libreria Editrice Universitaria Levrotto e Bella (Torino), 1987;
- 3) F. M. Gardner, "Phaselock Techniques", 2nd edition, Ed. John Wiley & Sons, 1979;
- 4) P. H. Young, "Electronic Communication Techniques", 3rd edition, Ed. Merrill Publ. Co, 1994;
- 5) R. Chassaing, "Digital Signal Processing: Laboratory Experiments using C and the TMS320C31 DSK", Ed. John Wiley & Sons, 1998.

Note agli studenti:

Si consigliano le precedenze di due corsi di Elettronica applicata e di un corso sull'Elaborazione numerica dei segnali.

ANALISI DEI SISTEMI (A)**AG0074**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Giorgio Guariso**Programma****1 - Introduzione.**

Generalità sulla modellistica: evoluzione storica del concetto di modello, modelli fisici e modelli matematici, caratteristiche dei modelli. Come si costruisce un modello: il ruolo delle leggi fisiche elementari e il ruolo dei dati, modelli a scatola nera e modelli empirici. Modelli descrittivi: modelli di simulazioni e modelli di previsione. Modelli decisionali: modelli di pianificazione e modelli di gestione. Esempi di casi.

2 - Elementi di teoria dei sistemi e di analisi dei dati.

Definizione generale di sistema dinamico. Sistemi continui e discreti, stazionarietà, linearità. Cenni ai sistemi stocastici e alle catene di Markov. Sensitività parametrica, movimento libero e movimento forzato. Equilibrio e stabilità: definizione e significato pratico. Stabilità dei sistemi lineari: criterio degli autovalori (poli). Linearizzazione. Molteplicità degli equilibri e loro classificazione nei sistemi del secondo ordine. Sistemi del secondo ordine: cicli e tracciamento del quadro delle traiettorie. Cenni alla teoria delle catastrofi. Raggiungibilità: definizione, test di Kalman e controllori stabilizzanti. Osservabilità: definizione, test di Kalman e stima asintotica dello stato. Regolatori stabilizzanti: proprietà di separazione e fissabilità dei poli, esempi di applicazione. Scomposizione dei sistemi lineari e relazioni ingresso-uscita. Risposta all'impulso. Funzione di trasferimento: definizione e calcolo. Schemi a blocchi. Calcolo esatto e approssimato dei transienti. Risposta in frequenza: definizione, significato pratico, proprietà filtranti dei sistemi dinamici, banda passante e risonanza. Diagrammi e criterio di Nyquist. Diagrammi di Bode e risposta in frequenza dei sistemi in anello chiuso. Modelli autoregressivi e a media mobile (ARMA). Esempi riassuntivi. Generalità sui dati: campionamento, quantizzazione. Analisi di dati non ordinati. Trattamento dei segnali: filtraggio numerico e interpolazione. Trattamento delle immagini e filtri spaziali.

3 - Simulazione.

Tecniche e strumenti per la simulazione. Approccio deterministico alla taratura dei modelli: stima ai minimi quadrati, stima off-line e on-line. Esempio di taratura di un modello di simulazione. Panoramica dei modelli di simulazione nei settori delle acque, dell'aria e degli ecosistemi.

4 - Previsione.

Finalità delle previsioni e tecniche deterministiche. Previsori stocastici (modelli ARMAX e previsore di Kalman). Taratura off-line dei previsori. Taratura on-line dei previsori. Esempio di caso.

5-1 metodi della ricerca operativa.

Classificazione dei problemi di programmazione matematica. Programmazione lineare. Ottimizzazione non vincolata monodimensionale (sezione aurea, interpolazione parabolica, Fibonacci, bisezione). Ottimizzazione non vincolata n-dimensionale (direzioni principali, Powell, gradiente, Newton). Ottimizzazione vincolata (Lagrangiana, metodi di penalità e barriera). Programmazione dinamica. Ottimizzazione combinatoria (cammino minimo, PERT, albero minimo, ciclo ottimo, massimo flusso, trasporto, tecniche euristiche).

6 - Pianificazione.

Cosa significa pianificare - Massimizzazione del profitto (produttori e utilizzatori, costi e benefici marginali, domanda e offerta, prezzi, quote e prezzi ombra). Analisi costi-benefici: il caso di un produttore e di un utilizzatore (equilibrio, efficienza, redistribuzione del reddito). Analisi costi-benefici: il caso di molti produttori e utilizzatori (coordinamento domanda-offerta e analisi decentralizzata). Analisi a molti obiettivi (conflittualità, soluzioni efficienti, metodo dei pesi e metodo dei vincoli, criteri di scelta del miglior compromesso). Esempio di caso. Pianificazione in condizioni di incertezza (criterio del min-max e cenni alla teoria delle decisioni). Problemi a molti decisori (equilibrio di Nash, competitività e inefficienza).

7 - Gestione.

I problemi di gestione (schemi in anello aperto, anello chiuso, compensazione). Controllo ottimo e principio del massimo. Esempio di caso. Sistemi di supporto alle decisioni.

Esercitazioni

Il programma comprenderà:

- 1) esercitazioni numeriche riguardanti in particolare gli elementi di dinamica dei sistemi e di ricerca operativa presentati nel secondo e nel quinto capitolo.
- 2) esercitazioni al calcolatore sugli stessi temi e sulle tecniche di simulazione
- 3) studi di casi riguardanti la taratura e la simulazione di modelli complessi e l'uso dei modelli in problemi di previsione, pianificazione e gestione.

Modalità d'esame

L'esame consiste di una prova scritta e di un colloquio. Per chi frequenta è possibile sostenere l'esame attraverso una serie di prove scritte svolte durante l'anno.

Libri consigliati

S. Rinaldi, G. Guariso Note del corso (in 2 volumi). Sono disponibili in fotocopia presso la libreria CittàStudi e corrispondono a quanto viene proiettato a lezione (tutto il corso è svolto con lavagna luminosa)

G. Guariso, G. Calori, G. De Leo, L. Del Furia, 100 Programmi per l'ambiente, CittàStudi Edizioni, Milano, 1997

G. Guariso, Analisi dei sistemi - Esempi ed esercizi svolti, Progetto Leonardo, Bologna 1997

ANALISI DEI SISTEMI DELL'INGEGNERIA CHIMICA**AF0107**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Guido Buzzi Ferraris

Programma

A. Elaborazione dei dati esenti da errore sperimentale.

Interpolazione polinomiale e con funzioni razionali. Approssimazione di funzioni complesse. Uso dei polinomi continui per costruire diagrammi e in problemi di grafica.

B. Elaborazione di dati con errore sperimentale.

Introduzione al significato e all'uso di modelli matematici. Modelli lineari. Limiti di fiducia. Test di significanza.

Costruzione automatica di modelli lineari. Modelli non lineari. Modelli multi tiri sposta. Applicazioni a cinetiche

chimiche con una o più reazioni simultanee. Programmazione sequenziale di prove per migliorare la stima dei parametri di un modello. Programmazione sequenziale di prove per discriminare fra modelli.

C. Bilanci materiali ed energetici in condizioni stazionarie.

Come scrivere un bilancio.

- Sistemi algebrici tipici dell'ingegneria chimica. Ricerca dello zero di una funzione in una sola variabile. Calcolo del punto di bolla e di rugiada. Caso multidimensionale. Soluzione di sistemi lineari. Sistemi sparsi con strutture caratteristiche: sistemi tridiagonali, a banda, a blocchi. Soluzione di sistemi algebrici non lineari. Applicazione al calcolo di flash, a colonne di distillazione e a bilanci di impianti in condizioni stazionarie.

- Sistemi differenziali tipici dell'ingegneria chimica. Equazioni differenziali con condizioni iniziali. Esempi di applicazioni al calcolo di reattori chimici. Equazioni differenziali con condizioni ai limiti. Reazioni con diffusione entro particelle catalitiche.

D. Ottimizzazione di laboratorio, di processo e di conduzione.

Caso monodimensionale. Caso multidimensionale con variabili non vincolate. Caso multidimensionale con variabili vincolate. Ottimizzazione in fase di ricerca di laboratorio. Ottimizzazione di progetto e di conduzione di un impianto industriale. Programmazione lineare. Applicazione all'ottimizzazione di un processo petrolifero. Programmazione dinamica e a blocchi. Ottimizzazione di un processo divisibile in stadi: reattori multistadio, reti di scambiatori, processo industriale complesso. Ottimizzazione di tipo variazionale. Applicazione all'ottimizzazione di progetto di un reattore a letto catalitico con decadimento del catalizzatore.

E. Bilanci materiali ed energetici in condizioni dinamiche.

Equazioni differenziali ordinarie stiff. Equazioni miste algebriche e differenziali. Problemi di dinamica di un processo industriale. Cenno sulle equazioni differenziali a derivate parziali. Metodi di soluzione e problemi tipici.

Esercitazioni

Nel corso delle esercitazioni vengono trattati argomenti complementari e svolte applicazioni numeriche con riferimento a problemi e orientamenti all'uso di calcolatori.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale.

Libri consigliati

Dispense del corso.

G. Buzzi Ferraris: Metodi numerici e Software in C++, Addison-Wesley

G. Buzzi Ferraris: Analisi e identificazione di modelli, CLUP.

ANALISI DEI SISTEMI FINANZIARI

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)

Prof. Stefano Preda

000873

Programma

INTRODUZIONE

La struttura dei sistemi finanziari: saldi e flussi finanziari.

La posizione finanziaria dei settori finali dell'economia italiana.

La funzione monetaria del sistema finanziario.

Uno schema di riferimento. Le attività e la teoria dell'intermediazione finanziaria.

Gli strumenti finanziari.

Le funzioni e le tipologie di mercati finanziari.

Le funzioni e le tipologie di intermediari.

AREA CREDITIZIA

Gli strumenti

I depositi

I prestiti monetari e di firma

I prestiti sindacati ed i consorzi di collocamento

Il credito al consumo, il contratto di leasing, il contratto di factoring .

Gli intermediari e le attività

Le banche:
definizione e funzioni
principi del testo unico
il bilancio bancario: aspetti tecnici ed analisi dei dati aggregati delle banche italiane
l'analisi della gestione tramite indici
pricing dei depositi e dei prestiti

AREA MOBILIARE

I mercati - parte generale
Definizione, funzioni, caratteristiche, tipologie.
La microstruttura dei mercati.
Parametri di valutazione

Gli strumenti

I titoli

Le azioni:
definizione, funzioni, caratteristiche, tipologie;
gli indicatori di rischio e rendimento (CAPM e APT)
analisi fondamentale e tecnica
gli indici di mercato

Le obbligazioni:

definizione, funzioni, caratteristiche, tipologie (giuridiche e "di mercato"); gli indicatori di rendimento
gli indicatori di rischio

I contratti

I derivati:

definizione, funzioni, caratteristiche, tipologie; i forward e i future
le opzioni
gli swap
strategie di utilizzo

I fondi comuni:

definizione, funzioni, caratteristiche, tipologie; la misurazione della performance
venture capitali e business angels

I mercati mobiliari italiani

Assetto istituzionale del mercato mobiliare in Italia.
Il mercato azionario: MTA e Nuovo Mercato.
Il mercato obbligazionario: MOT e MTS.
Il mercato dei derivati: IDEM e MIF.
Evoluzione dei mercati a livello europeo.
Posizionamento competitivo della Borsa Italiana ed alleanze internazionali.
Il funzionamento del mercato di borsa:
i requisiti per l'ammissione ed i sistemi di liquidazione
gli orari e le modalità di negoziazione
il processo e le modalità di quotazione
La vigilanza ed i controlli sul mercato; la normativa OPA.

Le attività e gli intermediari

I servizi di investimento ed i servizi accessori.
La vigilanza sui rischi di mercato.
Gli intermediari: banche, SIM, SGR, finanziarie.

AREA CAMBI

Definizione, funzioni, caratteristiche del mercato dei cambi; gli intermediari.
Il funzionamento del mercato .

ANALISI DEI SISTEMI FINANZIARI II**001008***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Prof. Stefano Preda***Programma*

Il corso mira a trasmettere agli studenti le competenze per poter analizzare temi avanzati riguardanti i mercati finanziari e le operazioni di finanza mobiliare.

Il corso ha un approccio pragmatico, essendo consigliata, per i necessari fondamenti teorici, la propedeuticità del corso di Analisi dei Sistemi Finanziari.

L'approccio didattico è basato su un numero limitato di lezioni, mentre ampio spazio è lasciato all'analisi di casi e allo sviluppo di progetti.

Le principali tematiche di studio riguarderanno:

- le valutazioni di azienda in relazione ai diversi obiettivi della valutazione
- le ristrutturazioni finanziarie finalizzate alla quotazione
- la preparazione di una IPO (initial public offering)
- la gestione dei consorzi di garanzia e di collocamento
- la corporate governance
- fusioni ed acquisizioni
- le offerte pubbliche di acquisto (OPA)
- le strategie di creazione di valore
- asset liability management
- le strategie di gestione dei portafogli di investimento
- temi avanzati sulla gestione e sul funzionamento dei titoli derivati
- gestione dei rischi finanziari
- securitisation
- project financing
- rating dei titoli obbligazionari
- internet e finanza.

Il materiale didattico sarà reso disponibile in prossimità dell'inizio del corso. Gran parte degli argomenti sarà affrontata mediante l'utilizzo di casi aziendali.

ANALISI DEI SISTEMI URBANI E TERRITORIALI**000846***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)***Prof. Giovanni Rabino***Programma*

1 - Fondamenti concettuali.

Contenuto della disciplina e specificità del corso. Relazioni con altri corsi.

Il metodo scientifico nell'urbanistica. Olismo e riduzionismo. L'approccio sistemico. Teorie e modelli.

Metodologie per lo sviluppo e l'applicazione dei modelli urbanistici nella pianificazione urbanistica e territoriale.

2 - Le basi informative e le procedure informatiche.

Caratteristiche dei sistemi informativi territoriali. Le fonti. Il rilevamento dati. Gestione ed aggiornamento delle basi di dati. Le elaborazioni automatiche. Procedure statistiche standard. Modellizzazione e simulazione.

Rappresentazione dei dati. Cenni alla cartografia automatica.

3 - Le tecniche statistiche.

Le statistiche standard: specificità delle applicazioni spazializzate. Serie temporali spazializzate. L'autocorrelazione spaziale. L'analisi delle componenti di scala e delle distribuzioni di punti.

4 - Metodi di ottimizzazione e di aiuto alla decisione.

Applicazione della R.O.: specificità dei problemi territoriali. Le tecniche di zonizzazione. Indicatori di 'performance'. Standard e fabbisogni. I metodi di valutazione multicriteri.

5 - Modelli matematici.

L'interazione spaziale. Localizzazione di attività produttive e di servizi. Localizzazione residenziale. Modelli dei trasporti. Modelli urbani. Modelli delle gerarchie territoriali. Modelli di diffusione spaziale. Modelli urbanistici di microsimulazione. Teoria del controllo dei sistemi dinamici territoriali. Sistemi territoriali autoorganizzativi.

Esercitazioni

Le esercitazioni, come parte integrante del corso, consistono nello sviluppo e nella applicazione di alcuni dei metodi e modelli presentati nelle lezioni, a casi reali di pianificazione e gestione urbanistica e territoriale.

Modalità d'esame

All'esame viene presentato l'elaborato prodotto nelle esercitazioni. L'esame comprende un colloquio sul programma svolto e la discussione dell'elaborato delle esercitazioni.

Libri consigliati

Dispense del corso: G. A. Rabino: Territorio ed informatica: daH'informazione alla conoscenza, alla decisione.

Saggi sui diversi argomenti messi a disposizione dalla docenza.

Si consiglia la consultazione anche delle seguenti opere (disponibili presso la Biblioteca del Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali - Sezione di Ingegneria Urbanistica):

E. Scandurra: Tecniche urbanistiche per la pianificazione del territorio, CLUP, Milano, 1987.

A.A. - V.V.: Enciclopedia di urbanistica e pianificazione territoriale: Voi. VII (Analisi/2), Franco Angeli, Milano, 1988.

A.A. - V.V.: Urban systems: contemporary approaches and modelling, Croom Helm, Londra, 1988.

A. Wilson, R. Bennet: Mathematica! methods in human geography and planning, Wiley, Chichester, 1985.

ANALISI DI SEGNALE NEI REATTORI NUCLEARI**000880***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare)***Prof. Marzio Marseguerra***Programma*

Simulazione del segnale: (il problema diretto) dato il modello di un sistema ed assegnati i parametri e le sorgenti, determinare il segnale in uscita dal sistema.

- Richiami di statistica e di analisi di dati casuali. Approccio classico e Bayesiano. Processi stazionari. Processi ergodici. Sistemi lineari causali tempo invarianti. Analisi nel dominio del tempo e della frequenza. Proprietà statistiche del rumore. Applicazione alla determinazione delle direzioni e frequenze di oscillazione del core -barrei di reattore PWR.
- Il metodo Montecarlo. Numeri pseudo-casuali. Estrazione di pseudo-casuali dalla distribuzione uniforme e da distribuzioni qualsiasi. Estrazione mediante trasformata inversa (es. la distribuzione esponenziale e di Weibull). Estrazione mediante composizione. Il metodo di rigetto di von Neumann e sua generalizzazione. L'algoritmo M(RT)2 di Metropolis. Valutazione di integrali definiti. Tecniche di riduzione della varianza; estrazioni forzate. Soluzione Montecarlo di equazione integrale. Campionamento con la funzione importanza; suddivisione di una particella e roulette russa. Applicazioni: simulazione stocastica del problema del trasporto di neutroni, di radiazione X o gamma o di contaminante nelle acque del sottosuolo; simulazione stocastica deH'affidabilità di un sistema multicomponenti, soggetto a guasti e riparazioni.
- Fluttuazioni del numero di particelle in un sistema markoviano a più tipi di particelle: il modello di ramificazione di Kolmogorov e Dmitriev. Applicazione alla propagazione di neutroni e di radiazione X o gamma in un mezzo qualsiasi e alla propagazione di un contaminante nelle acque sotterranee.
- Il modello del trasporto per lo studio della distribuzione dei neutroni in un mezzo. L'equazione di Boltzmann del trasporto neutronico. Caratteristiche generali dell'operatore del trasporto e forma della soluzione. Il metodo dell'autovalore k . Soluzioni numeriche ed organizzazione dei moderni codici di calcolo. Il metodo dello sviluppo in polinomi di Legendre con molti gruppi energetici; l'approssimazione Pie l'equazione di diffusione.
- L'equazione aggiunta del trasporto. Interpretazioni fisiche del flusso aggiunto. Funzione importanza. Metodi perturbativi e variazionali. Dinamica del reattore: il modello puntiforme.
- Le reti neurali. La rete neurale unidirezionale multistrato addestrata col metodo della retropropagazione. Le reti di tipo competitivo. Applicazioni a problemi di identificazione di sistemi a fini previsionali e diagnostici.
- Gli algoritmi genetici per l'ottimizzazione di una funzione di più variabili, soggetta a vincoli lineari o non lineari. Accoppiamento algoritmi genetici - Monte Carlo.

Impiego del segnale per il riconoscimento del sistema: (il problema inverso) assegnato il modello di un sistema e i segnali misurati, stimare le sorgenti e/o i parametri del modello.

- Generalità: problemi di esistenza, unicità e stabilità della soluzione. Regolarizzazione dei dati.
- Impieghi del formalismo aggiunto: localizzazione di una barra di controllo vibrante in un sistema moltiplicante nucleare; stima della velocità di salita delle bolle in un liquido bifase entro un canale verticale.
- Impieghi delle reti neurali: determinazione dei parametri di un sistema non lineare; il problema dell'estrazione dell'informazione contenuta in una rete neurale addestrata; stima della quantità di plutonio in contenitore sigillato a partire da distribuzioni di conteggi.
- Applicazioni degli algoritmi genetici: a) il problema della movimentazione degli elementi di combustibile in un PWR; b) progettazione ottimale di un impianto industriale.
- Ricostruzioni di immagini TAC a SPECT con trasformata di Radon e backprojection, con tecniche di massima verosimiglianza e di trasformate wavelet.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni sono descritti in dettaglio modelli fisici e programmi di calcolo per la determinazione di alcune grandezze caratteristiche di un reattore nucleare. Verrà inoltre eseguita ed analizzata una esperienza di salvaguardia in corso presso il CESNEF.

Libri consigliati

G. Bell, S. Glasstone: Nuclear Reactor Theory, Van Nostrand Reinhold Co. 1970.

M. H. Kalos, P.A. Whitlock: Monte Carlo Methods, Voi. I: basics, J. Wiley, N.Y. 1986.

J. A. Thie: Power Reactor Noise, American Nuclear Society, 1981.

A. Weinberg, E. Wigner: Introduction to Nuclear Reactor Theory, Addison-Wesley, 1966.

M. M. R. Williams: Random Processes in Nuclear Reactors, Pergamon Press, 1974.

J. S. Bendat, A. G. Piersol: Random Data, II ed. J. Wiley, N.Y. 1986.

Saranno inoltre disponibili Appunti del prof. Marseguerra su:

Elementi di teoria della probabilità, analisi di dati casuali, sistemi lineari, con applicazioni ai reattori nucleari.

Statistica neutronica: fluttuazioni dei neutroni e dei conteggi in un sistema moltiplicante.

Localization of an anomalously vibrating control rod in a PWR.

Metodo Montecarlo.

Introductory to artificial neural networks, with applications to nuclear systems.

ANALISI MATEMATICA I

AP0001

(per gli allievi di tutti i Corsi di Laurea) (Sede di Cremona)

Prof. Marco Bramanti

Programma

Parte 1. LINGUAGGIO, MODI DI RAGIONARE E OGGETTI FONDAMENTALI DELL'ANALISI

1.1. Logica, insiemi, relazioni, funzioni

Costanti e variabili, proposizioni e proprietà, quantificatori e connettivi; negazione di una proposizione; dimostrazioni indirette. Linguaggio degli insiemi. Operazioni sugli insiemi e loro proprietà: unione e intersezione di due insiemi o di una famiglia arbitraria di insiemi; complementare. Prodotto cartesiano e relazioni; relazioni d'equivalenza, relazioni d'ordine, parziale o totale. Funzioni e terminologia relativa: dominio, codominio, immagine, funzione iniettiva, suriettiva, invertibile, inversa, composta. Funzioni reali di variabile reale: simmetrie, periodicità, limitatezza, monotonia, traslazione, valore assoluto.

1.2. Numeri naturali, induzione, matematica discreta

Cenni alla teoria assiomatica di N. Principio di induzione, definizioni per ricorrenza. Successioni. Sommatorie, produttorie, fattoriali, coefficienti binomiali e loro proprietà, teorema del binomio di Newton.

1.3. Campi ordinati, assioma di continuità, campo reale

Assiomi di campo ordinato. \mathbb{Q} è un campo ordinato. Motivazioni ad allargare l'insieme dei razionali. Proprietà dell'estremo superiore e definizione assiomatica di \mathbb{R} . Disuguaglianza triangolare; disuguaglianza di Bemoulli. Definizione, esistenza e proprietà di: radice n -esima di un numero reale positivo, potenze a esponente razionale e reale, logaritmo di un numero reale positivo. Proprietà algebriche e di monotonia delle funzioni potenze, esponenziali, logaritmi. Relazioni tra \mathbb{Q} ed \mathbb{R} .

1.4. Topologia in \mathbb{R}^n e in spazi metrici

Lo spazio \mathbb{R}^n e la sua struttura algebrica e metrica. Norma euclidea e sue proprietà: disuguaglianza di Cauchy-Schwarz, disuguaglianza triangolare. Spazi vettoriali, spazi vettoriali normati, spazi metrici. Intorno di un punto in uno spazio metrico; punto interno, esterno, di frontiera, d'accumulazione, isolato; insiemi chiusi, aperti, limitati, discreti; interno, esterno, frontiera e chiusura di un insieme. Relazione tra punto d'accumulazione e estremo superiore in \mathbb{R} ; intervalli aperti e chiusi. La retta estesa e la sua topologia.

1.5. Numeri complessi

Forma algebrica dei numeri complessi e loro rappresentazione nel piano di Gauss. \mathbb{C} è un campo, non ordinato. Operazione di coniugio e sue proprietà. Modulo e argomento di un numero complesso, forma trigonometrica; prodotto e potenza di numeri complessi in forma trigonometrica. Radice n -esima nel campo complesso: definizione, calcolo algebrico e procedimento geometrico. Radici e fattorizzazione di polinomi a coefficienti complessi o reali.

1.6. Cardinalità di insiemi

Definizione di insieme infinito, insiemi di uguale cardinalità, insieme di cardinalità minore o uguale o strettamente minore della cardinalità di un altro insieme. Proprietà di queste relazioni. Insiemi numerabili. Numerabilità di \mathbb{Z} , di \mathbb{Q} . Ogni insieme infinito contiene un sottoinsieme numerabile. Insiemi non numerabili. L'insieme delle parti di \mathbb{N} non è numerabile.

Parte 2. LE NOZIONI FONDAMENTALI DEL CALCOLO INFINITESIMALE

2.1. Limiti e continuità per funzioni reali di variabile reale

Limite finito per x tendente a un valore finito, per una funzione definita su un intervallo. Teorema di unicità del limite. Condizione di Cauchy necessaria per l'esistenza del limite finito. Definizione di funzione continua in un punto e in un intervallo. Continuità delle funzioni elementari. Operazioni coi limiti (limite della somma, del prodotto...) e con funzioni continue (continuità della somma, del prodotto,...). Teorema del confronto. Teorema sul limite della funzione composta, e sulla continuità della composizione di funzioni continue. Teorema di permanenza del segno e conseguenze per funzioni continue. Limiti notevoli, per x tendente a zero, legati alle funzioni $\sin x$, $\cos x$, $\tan x$, $\arcsin x$, $\arctan x$, radice di $(1+x)$. Estensioni della definizione di limite: limite e continuità per funzioni definite su un insieme qualunque di \mathbb{R} ; definizione topologica di limite, limite infinito e per x tendente a infinito; limite destro e sinistro, per eccesso e per difetto. Aritmetizzazione parziale di infinito. Confronto all'infinito tra logaritmi, potenze, esponenziali. Il simbolo di asintotico, o piccolo e le loro proprietà; la nozione di parte principale. Classificazione dei punti di discontinuità. Uniforme continuità: definizione e condizioni sufficienti.

2.2. Derivate

La derivata di una funzione in un punto e i suoi significati geometrici e fisici. Retta tangente a un grafico. Derivata destra e sinistra, punti angolosi, di cuspide, di flesso a tangente verticale. Derivabilità e continuità. Derivate successive. Algebra delle derivate (derivata della somma, del prodotto...). Derivazione della funzione composta. Derivazione della funzione inversa, nell'ipotesi di continuità dell'inversa. Teorema sulla continuità dell'inversa di una funzione monotona e biunivoca tra due intervalli. Calcolo delle derivate di alcune funzioni elementari: polinomi, potenze a esponente negativo, funzioni trigonometriche e trigonometriche inverse. Teorema di Fermat, teorema sul segno della derivata di una funzione monotona su un intervallo. Differenziale.

2.3. Integrale definito

Partizioni di un intervallo limitato, somme superiori e inferiori di una funzione limitata relative a una partizione e loro proprietà; integrale inferiore e superiore; definizione di funzione Riemann integrabile e integrale definito. Caratterizzazione delle funzioni integrabili mediante la contiguità dell'insieme delle somme superiori e inferiori. Classi di funzioni integrabili: funzioni limitate e uniformemente continue; funzioni limitate e monotone. Caratterizzazione dell'integrale come limite di somme di Riemann. Cenni all'integrazione numerica: formula del trapezio e suo significato in termini di somme di Riemann.

2.4. Limiti di successioni

Definizione di limite di una successione; successione convergente, divergente, oscillante. Proprietà dei limiti di successioni dedotti dalle analoghe proprietà dei limiti di funzioni (criterio del confronto, permanenza del segno, operazioni sui limiti...). Criterio del rapporto. Confronto di logaritmi, potenze, esponenziali, fattoriale. Limite di radice n -esima di n . Relazione tra limite di funzioni e limiti di successioni.

2.5. Prime definizioni ed esempi sulle serie numeriche a termini reali

Somme parziali, serie convergenti, divergenti, oscillanti, regolari, somma di una serie. Condizione necessaria per la convergenza. Esempi notevoli: serie geometrica, serie armonica, serie di Mengoli, serie telescopiche.

Parte 3. SVILUPPI DEL CALCOLO INFINITESIMALE BASATI SULLA CONTINUITÀ DI R

3.1.1 teoremi di esistenza in R

Il Teorema di esistenza del limite per funzioni o successioni monotone. Tipi di discontinuità ammissibili per funzioni monotone e numerabilità dell'insieme dei punti di discontinuità. Sottosuccessioni, valore limite di una successione, classe limite di una successione. Teorema di Bolzano-Weierstrass per successioni e per insiemi infiniti. Potenza del continuo: qualsiasi intervallo di R ha la stessa cardinalità di R e questa cardinalità è maggiore di quella numerabile. Cenni ai numeri algebrici e trascendenti. Successioni di Cauchy e completezza di R.

3.2. Il numero e

Definizione di e come limite di successione. Passaggio al continuo e limiti notevoli dedotti. Conseguenze: calcolo della derivata di funzioni potenze, esponenziali e logaritmi. Le funzioni iperboliche e iperboliche inverse e le loro proprietà. L'esponenziale complesso: definizione di $\exp(z)$ e sue proprietà; forma esponenziale dei numeri complessi. Teoremi di De Moivre-Stirling e di Eulero-Mascheroni.

3.3.1 teoremi di esistenza per funzioni continue

Il teorema degli zeri e dei valori intermedi. Il teorema di Weierstrass sui massimi e minimi. Continuità dell'inversa di una funzione continua e monotona su un intervallo. Il teorema di Heine-Cantor sull'uniforme continuità.

3.4. Gli sviluppi del calcolo differenziale

I teoremi di Rolle e Lagrange e applicazioni: studio del crescere e decrescere di una funzione mediante il segno della derivata prima; caratterizzazione delle funzioni a derivata nulla; criteri di uniforme continuità di una funzione su un intervallo illimitato. Proprietà di continuità della derivata prima: relazione tra esistenza del limite della derivata ed esistenza della derivata nel punto; proprietà dei valori intermedi della derivata su un intervallo. Convessità. Definizione di funzione convessa o concava su un intervallo. Relazione tra convessità e derivata prima e seconda. Definizione di punto di flesso e sua ricerca mediante le derivate. Proprietà di convessità "per tangenti". Cenni sulla risoluzione numerica di equazioni: metodo di Newton. Teoremi di Cauchy e De L'Hospital e applicazioni. Polinomio di Taylor o Mac Laurin di una funzione e sue proprietà. Formula di Taylor con resto secondo Peano. Polinomio di Mac Laurin per funzioni elementari e applicazione al calcolo dei limiti e allo studio dei punti stazionari. Formula di Taylor con resto secondo Lagrange e applicazioni: sviluppi in serie per le funzioni esponenziali e trigonometriche; calcolo numerico approssimato.

3.5. Il calcolo integrale

Prime proprietà dell'integrale definito: linearità e positività del funzionale integrale, additività dell'integrale sull'intervallo di integrazione, maggiorazione del modulo. Teorema della media. Integrabilità delle funzioni continue a tratti. Funzione integrale. Primo teorema fondamentale del calcolo integrale e regolarità della funzione integrale di una funzione integrabile. Secondo teorema fondamentale del calcolo integrale, o formula di Torricelli-Barrow. Calcolo di primitive e di integrali definiti, mediante ricerca di una primitiva: integrazione delle funzioni razionali; integrazione per parti e per sostituzione; metodi tipici per il calcolo della primitiva di alcune classi di funzioni trigonometriche, irrazionali, esponenziali. Esempi di applicazioni del calcolo integrale: calcolo della lunghezza di un arco di curva piana; calcolo dell'area di una superficie di rivoluzione generata da un arco di curva; calcolo di un volume "per strati"; calcolo del volume di un solido di rotazione. Integrale generalizzato; criteri di integrabilità. Proprietà delle funzioni integrali definite da integrali generalizzati.

3.6. Studio della convergenza delle serie numeriche

Serie a termini positivi: regolarità della serie; criterio del confronto, del confronto asintotico, del rapporto, della radice, del confronto integrale. Classi notevoli di serie convergenti o divergenti. Serie a termini di segno qualunque:

convergenza semplice e assoluta; criterio di Leibniz per la convergenza delle serie a segni alterni; criterio di Dirichlet e applicazione a serie trigonometriche non assolutamente convergenti; metodo di dissociazione della serie.

Parte 4. PRIME NOZIONI DI CALCOLO DIFFERENZIALE PER FUNZIONI DI PIÙ VARIABILI

4.1. Topologia, limiti e continuità in R^n

Limiti e continuità per funzioni da R^n a R^m e proprietà immediate. Continuità delle funzioni elementari in più variabili. Proprietà topologiche delle funzioni continue. Studio di limiti e continuità per funzioni di due variabili nel caso di forme di indeterminazione.

4.2. Derivabilità e differenziabilità per funzioni da R^n a R^m

Il caso $n=1$, $m>1$: curve regolari e vettore tangente. Il caso $n>1$, $m=1$ (funzioni reali di più variabili). Derivate parziali e ricerca del piano tangente. Vettore gradiente e versore normale. Differenziabilità. Teorema del differenziale totale. Derivata direzionale e formula del gradiente. Differenziabilità per funzioni vettoriali di più variabili. Matrici jacobiane. Esempi. Teorema sul differenziale di funzioni composte.

Libro di testo adottato:

Pagani-Salsa: Analisi Matematica 1. Ed. Masson.

Altri libri di testo consigliati per la consultazione:

Adams: Calcolo differenziale 1. Ed. Ambrosiana.

Citrini: Analisi Matematica 1. Ed. Bollati-Boringhieri.

Giusti: Analisi Matematica 1. Ed. Bollati-Boringhieri.

Conti: Calcolo. McGraw-Hill.

ANALISI MATEMATICA I

AP0001

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Antonella Martinolli Furioli, Maria Lavinia Ricci Boella, Sandro Salsa, Maurizio Grasselli, Rodolfo Salvi

Programma

1. Teoria degli insiemi. Operazioni, funzioni, relazioni.
2. Sistemi numerici. Successivi ampliamenti del concetto di numero: dai naturali ai complessi.
3. Spazi euclidei R^n . Struttura di spazio vettoriale e spazio topologico.
4. Funzioni di una variabile.
- 4a. Limiti e continuità. Funzioni composte. Funzioni monotone. Funzione inversa. Definizione di limite. Teoremi sui limiti. Funzioni continue. Teoremi fondamentali sulle funzioni continue. Continuità uniforme.
- 4b. Calcolo differenziale. Definizione di derivata e di differenziale. Regole di derivazione e di differenziazione. Derivate e differenziali successivi. Massimi e minimi relativi. Teoremi fondamentali sulle funzioni derivabili. Formula di Taylor; applicazioni. Funzioni concave e convesse. Studio del grafico di una funzione.
- 4c. Calcolo integrale per le funzioni di una variabile. Integrale esteso ad un intervallo e sue proprietà. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrale indefinito. Metodi di integrazione. Integrali in senso generalizzato e cenni alle serie numeriche.
5. Funzioni di più variabili. Limiti, continuità, derivate parziali e direzionali, differenziabilità, derivate e differenziali successivi. Formula di Taylor.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale.

Libri consigliati:

L. Amerio: Analisi Matematica con Elementi di Analisi Funzionale, voi. 1, UTET: Torino.

C. Citrini: Analisi Matematica 1, Bollati Boringhieri: Torino.

- G. Gilardi: Analisi Uno, McGraw Hill Italia: Milano.
 E. Giusti: Analisi Matematica I, Bollati Boringhieri: Torino.
 C. D. Pagani, S. Salsa: Analisi Matematica, voi. 1, Masson: Milano.
 F. Buzzetti, E. Grassini, A. Vasconi: Esercizi di Analisi Matematica I, parti I e II, Masson: Milano.
 S. Campi, M. Picardello, G. Talenti: Analisi Matematica e Calcolatori, Bollati Boringhieri: Torino.
 E. Giusti: Esercizi di Analisi Matematica I, Bollati Boringhieri: Torino.

ANALISI MATEMATICA I**AP0001***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)***Prof. Claudio Citrini, Clelia Marchionna***Programma*

1. Cenni di logica e di teoria degli insiemi. Connettivi e quantificatori. Insiemi e sottoinsiemi. Operazioni, funzioni e relazioni. Insiemi finiti e infiniti. Cenni di combinatorica. Successivi ampliamenti del concetto di numero: dai naturali ai complessi.
2. Spazi metrici e topologia in \mathbb{R}^n . Nozione di distanza, classificazione topologica dei punti. Insiemi aperti e chiusi. Compattezza: Teorema di Bolzano-Weierstrass.
3. Funzioni di una variabile.
 - 3a. Limiti e continuità. Funzioni composte. Funzioni monotone. Funzione inversa. Definizione di limite. Teoremi sui limiti. Il numero di Nepero e, alcuni limiti notevoli. Funzioni continue. Teoremi fondamentali sulle funzioni continue.
 - 3b. Calcolo differenziale. Definizione di derivata e di differenziale. Regole di derivazione e di differenziazione. Derivate e differenziali successivi. Massimi e minimi relativi. Teoremi fondamentali sulle funzioni derivabili. Formula di Taylor: applicazioni. Funzioni concave e convesse. Studio del grafico di una funzione.
 - 3c. Calcolo integrale per le funzioni di una variabile. Integrale esteso ad un intervallo e sue proprietà. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrale indefinito. Metodi di integrazione. Integrali in senso generalizzato.
3. Successioni e serie numeriche. Limiti di successioni. Successioni definite per ricorrenza. Sistemi dinamici discreti. Definizione di serie convergente, divergente e indeterminata, criterio di Cauchy, serie assolutamente convergenti, test di convergenza.
4. Funzioni di più variabili. Limiti, continuità, derivate parziali e direzionali, differenziabilità.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e una orale.

Libri consigliati

- L. Amerio: Analisi Matematica con Elementi di Analisi Funzionale, Voi I, UTET, Torino.
 C. Citrini: Analisi di Matematica I, Bollati Boringhieri, Torino.
 C.D. Pagani, S. Salsa: Analisi Matematica, Voi. I, Masson, Milano.
 F. Buzzetti, E. Grassini, A. Vasconi: Esercizi di Matematica I, parti I e II, Masson, Milano.
 F. Demidovic: Esercizi e Problemi di Analisi Matematica, Editori Riuniti.
 P. Marcellini, C. Sbordone: Esercizi di Analisi Matematica I, Liguori, Napoli.

ANALISI MATEMATICA I**AP0001***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica, Ingegneria Elettrica)***Prof. Fiorangela Dal Fabbro***Programma*

1. Elementi di logica. Proposizioni, connettivi, quantificatori, insiemi, relazioni, funzioni.
2. Sistemi numerici. Numeri naturali, interi, razionali. Assiomi dei numeri reali e loro proprietà. Numeri complessi.
3. Spazi euclidei. Strutture di spazio vettoriale e di spazio topologico. Prodotto scalare, prodotto vettore, prodotto misto.

7) Serie di funzioni. Serie di potenze e di Fourier.

Criteri di convergenza puntuale. Criterio di Weierstrass. Serie di potenze nel campo reale e complesso. Raggio di convergenza. Serie di Taylor. Funzioni analitiche. Integrazione e derivazione per serie. Funzioni elementari nel campo complesso. Formula di Eulero. Serie di Fourier. Sistema esponenziale. Disuguaglianza di Bessel. Identità di Parseval. Criteri di convergenza puntuale, uniforme, in media quadratica.

8) Equazioni differenziali ordinarie

Esempi. Definizioni fondamentali. Problema di Cauchy. Teorema di esistenza ed unicità locale della soluzione per il problema di Cauchy. Esempi di non unicità. Prolungamento delle soluzioni e teorema di esistenza e unicità globale. Dipendenza dai dati iniziali e/o parametri. Tecniche per la soluzione di alcune classi di equazioni differenziali: equazioni lineari del primo ordine, equazioni a variabili separabili, equazioni differenziali esatte, equazioni di Bernoulli, equazioni di Eulero. Equazioni differenziali lineari. Principio di sovrapposizione. Wronskiano. Equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Esponenziale di matrice. Soluzioni particolari di equazioni lineari non omogenee.

ANALISI MATEMATICA II**AP0003***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)***Prof. Daniela Lupu, Susanna Terracini***Programma*

1. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Derivate parziali e direzionali. Differenziabilità per funzioni di più variabili scalari e vettoriali. Gradiente. Differenziazione della funzione composta e inversa. Derivate successive. Teorema di Schwarz. Matrice Hessiana. Formula di Taylor.

2. Funzioni implicite. Linee e superfici in forma parametrica. Vettori tangenti e normali. Teorema di Dini. Derivazione della funzione implicita. Applicazioni geometriche.

3. Ottimizzazione. Massimi e minimi liberi per funzioni di più variabili reali. Punti stazionari. Condizione necessaria per gli estremi liberi. Forme quadratiche. Condizioni necessarie: punti di massimo, di minimo e di sella. Condizioni necessarie di estremo vincolato: metodo dei moltiplicatori di Lagrange.

4. Calcolo integrale in R^n . Cenno al problema della misura. Integrali doppi e multipli; formule di riduzione. Teorema della media. Cambiamento di variabili negli integrali multipli. Coordinate polari, sferiche e cilindriche. Calcolo di baricentri e di momenti.

5. Integrali di linea e di superficie. Integrale rispetto all'ascissa curvilinea. Lunghezza di una curva rettificabile. Campi vettoriali irrotazionali e conservativi. Potenziale. Area di una superficie. Integrali di superficie. Formule di Green in R^2 ed in R^3 . Teoremi di Stokes e della divergenza.

6. Strutture astratte. Spazi metrici e normati. Prodotto scalare. Spazi C_k . Norma lagrangiana e norme integrali. Completezza. Il teorema delle contrazioni. Prodotto scalare in L^2 . Disuguaglianza di Schwarz. Sistemi ortonormali: il sistema trigonometrico.

7. Approssimazione di funzioni. Successioni di funzioni. Convergenza puntuale e uniforme. Serie di funzioni: convergenza puntuale, semplice e assoluta. Criterio di Weierstrass per la convergenza uniforme delle serie. Teoremi di passaggio al limite, derivazione e integrazione termine a termine per le successioni e serie di funzioni. Serie di Taylor in R ed in C . Le funzioni esponenziale e logaritmica nel campo complesso. Funzioni periodiche. Polinomi trigonometrici. Coefficienti e serie di Fourier. Criteri di convergenza puntuale e uniforme.

8. Equazioni differenziali ordinarie. Definizioni. Problema di Cauchy e teoremi di esistenza e unicità locale e globale. Equazioni lineari: principio di sovrapposizione e struttura dell'insieme delle soluzioni. Soluzione di alcuni tipi di equazioni non lineari. Equazioni e sistemi lineari a coefficienti costanti. Problemi ai limiti. Cenni di calcolo delle variazioni; equazione di Eulero-Lagrange.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale.

Testi consigliati

- L. Amerio: Analisi Matematica con Elementi di Analisi Funzionale, Voli. I e II, ed. UTET, Torino.
 C. Citrini: Analisi Matematica 1 e 2, Bollati Boringhieri, Torino.
 C. D. Pagani, S. Salsa: Analisi Matematica, Voli. I e II, ed. Masson, Milano.
 G. Malgarini: Esercizi di Analisi matematica II, Città Studi Edizioni.
 P. Marcellini, C. Sbordone: Esercitazioni di Matematica, Voi 2, parti 1 e 2, Liguori, Napoli.
 S. Salsa, A. Squellati: Esercizi di Analisi Matematica 2, parti 1,2,3, Masson, Milano.
 F. Demidovic: Esercizi e Problemi di Analisi Matematica, Editori Riuniti.
 F. Buzzetti, E. Grassini, A. Vasconi: Esercizi di Analisi Matematica 1, voi II, Masson, Milano.
 C. Vaghi: Esercizi di Analisi matematica II, parte prima, Città Studi Edizioni. Masson, Milano.

ANALISI MATEMATICA II**AP0003**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Gestionale)

Prof. Anna Zaretti, Francesca Rolandi, Elena Grassini RaffTaglio

*Programma*1. Curve in R^3 .

Definizioni e proprietà. Lunghezza e ascissa curvilinea. Tema intrinseca. Integrale curvilineo.

2. Funzioni di più variabili.

2a. Calcolo differenziale. Derivate parziali e direzionali, differenziale. Teoremi sulle funzioni differenziabili. Derivate e differenziali di ordine superiore. Formula di Taylor.

2b. Campi vettoriali e forme differenziali lineari. Generalità. Gradiente, rotore, divergenza. Campi irrotazionali e campi conservativi, forme differenziali lineari esatte. Potenziale. Integrale di forme differenziali lineari (lavoro).

2c. Ottimizzazione libera e vincolata. Metodo dei moltiplicatori di Lagrange.

2d. Funzioni implicite. Teorema di Dini; applicazioni.

2e. Calcolo integrale. Integrale multiplo secondo Riemann e sue proprietà. Cambiamento di variabili di integrazione. Calcolo di aree e di volumi. Teoremi di Gauss-Green, di Stokes e della divergenza; applicazioni. Integrale in senso generalizzato.

3. Funzioni complesse. Limiti, continuità, derivabilità, condizioni di analiticità di Cauchy -Riemann.

4. Spazi di funzioni.

Spazi metrici, normati, dotati di prodotto scalare. Spazi completi.

5. Approssimazione di funzioni.

5a. Successioni di funzioni. Convergenza puntuale, convergenza uniforme; proprietà della funzione limite.

5b. Serie di funzioni. Convergenza puntuale, convergenza uniforme. Derivazione ed integrazione per serie.

5c. Serie di potenze e serie di Taylor in R e in C .

5d. Successioni di funzioni ortogonali. Sviluppo in serie di funzioni ortogonali. Serie di Fourier: teoremi di convergenza.

6. Equazioni differenziali ordinarie.

6a. Generalità. Problema di Cauchy; teoremi di esistenza e unicità in piccolo e in grande, prolungamento delle soluzioni e dipendenza continua dai dati. Integrazione per quadratura di alcuni tipi di equazioni del primo e del secondo ordine.

6b. Sistemi di equazioni lineari e loro integrale generale. Metodo di variazione delle costanti arbitrarie. Equazioni differenziali lineari di ordine n : integrale generale, problemi ai limiti (autovalori e autosoluzioni). Integrazione di alcuni tipi di sistemi e di equazioni lineari. Applicazioni.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale.

Testi consigliati

- L. Amerio: Analisi Matematica con Elementi di Analisi Funzionale, Voli. I e II, ed. UTET, Torino.
C. Citrini: Analisi Matematica, Voli. I e II, Bollati Boringhieri, Torino.
C. D. Pagani, S. Salsa: Analisi Matematica, Voi. I e II, ed. Masson, Milano.
G. Malgarini: Esercizi di Analisi Matematica II, ed. CLUP 1984.
S. Salsa, A. Squellati: Esercizi di Analisi Matematica II, ed. Masson, Milano.

ANALISI MATEMATICA II**AP0003**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica)

Prof. Franco Tomarelli, Carla Vaghi, Valeria Bacchelli, Luisa Rossi Costa,

Programma

1. Campi vettoriali e forme differenziali lineari. Campi irrotazionali e campi conservativi. Potenziale. Forme differenziali lineari e loro integrazione. Lavoro.
2. Funzioni reali di più variabili reali. Formula di Taylor, massimi e minimi liberi e vincolati, metodo dei moltiplicatori di Lagrange.
3. Calcolo integrale per le funzioni di più variabili. Integrali doppi e multipli: definizione, proprietà, teorema della media, significato geometrico. Formula di riduzione di un integrale doppio a due successive integrazioni semplici. Cambiamento di variabili negli integrali multipli. Superfici in forma parametrica: piano tangente, area di una superficie, integrali di superficie. Formula di Green, teoremi di Stokes e della divergenza.
4. Funzioni di variabili complesse. Funzioni analitiche di una o più variabili. Condizioni di Cauchy-Riemann. Definizione di $\exp(z)$, $\log z$ e di altre funzioni analitiche. Formula di Eulero.
5. Funzioni implicite. Funzioni implicite di una o più variabili. Teorema di Dini. Applicazioni geometriche.
6. Serie numeriche. Serie a termini reali (positivi, di segno alternato, qualsiasi) e a termini complessi. Criteri di convergenza. Maggiorazione del resto. Operazioni sulle serie e proprietà relative.
7. Successioni e serie di funzioni. Convergenza puntuale ed uniforme. Criteri di convergenza. Teoremi del limite, derivazione ed integrazione per successioni e teoremi analoghi per serie. Serie di Taylor e Mac Laurin. Serie di potenze nel campo complesso e nel campo reale, analiticità della somma.
8. Serie di Fourier. Serie di Fourier in forma trigonometrica ed esponenziale. Convergenza in media, puntuale, uniforme. Integrità termine a termine.
9. Equazioni differenziali ordinarie. Equazioni e sistemi di equazioni differenziali di ordine qualsiasi e loro riduzione a sistemi di equazioni del primo ordine. Problema di Cauchy e teorema di esistenza ed unicità in piccolo ed in grande (prolungabilità degli integrali). Metodi approssimanti. Integrazione di alcuni tipi di equazioni del primo ordine o riducibili al primo ordine in forma normale e non normale. Integrazione dei sistemi con il metodo delle eliminazioni successive. Equazioni e sistemi lineari omogenei e non: matrice wronskiana, teorema di Jacobi e di Liouville, integrale generale. Metodo della variazione delle costanti arbitrarie. Problemi ai limiti lineari: autovalori ed autosoluzioni. Integrazione delle equazioni lineari a coefficienti costanti e di Eulero.
10. Calcolo delle variazioni. Cenni ed esempi.
11. Equazioni differenziali alle derivate parziali. Cenni ed esempi.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale.

Testi consigliati

- L. Amerio: *Analisi Matematica con Elementi di Analisi Funzionale*, Voli. I e II, ed. UTET, Torino.
 C. Citrini: *Analisi Matematica*, Voli. I e II, ed. Bollati Boringhieri, Torino.
 C. D. Pagani, S. Salsa: *Analisi Matematica*, Voli. I e II, ed. Masson, Milano.
 R. A. Adams : *Calcolo differenziale 2 (funzioni di più variabili)*, ed. Ambrosiana, Milano 1993.
 G. Malgarini: *Esercizi di Analisi Matematica II*, ed. CLUP 1984.
 C. Vaghi: *Esercizi di Analisi Matematica II*, prima parte, ed. CLUP, 1983.
 S. Salsa, A. Squellati: *Esercizi di Analisi Matematica II*, ed. Masson, Milano.
 Integrali doppi ed equazioni differenziali, esercizi tratti da temi d'esame (a cura dei Docenti del Dipartimento di Matematica), ed. CLUP, 1982.
 Temi d'esame di Analisi II (a cura di docenti del Dipartimento di Matematica), Ed. CLUP, 1977.

ANALISI MATEMATICA III**000893***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica)***Prof. Franco Tomarelli***Programma*

- 1 - Funzioni analitiche e integrale di Lebesgue: Derivazione complessa. Condizioni di Cauchy-Riemann. Teorema di Cauchy. Analiticità delle funzioni olomorfe. Trasformazioni conformi. Teorema dei residui. Calcolo effettivo di residui. Principio del prolungamento analitico. Funzioni polidrome. Indicatore logaritmico. Teorema di Rouche'. Calcolo di integrali mediante tecniche di variabile complessa. Misura ed integrale di Lebesgue. Teorema della convergenza dominata. Spazi di Banach e di Hilbert. Spazi Ck , Ck , $L1$, $L2$.
- 2 - Teoria elementare delle distribuzioni: Delta di Dirac. Dipoli. Funzioni test. Distribuzioni. Derivate di una distribuzione. Distribuzioni temperate. Problemi di divisione. Convoluzione.
- 3 - Trasformata di Fourier: Trasformata in $L1$ e in $L2$. Lemma di Riemann-Lebesgue. Regole algebriche e funzionali di trasformazione. Forma spettrale: spettro di fase e spettro di ampiezza. Formula di inversione. Teorema di Plancherel. Trasformata di distribuzioni temperate. Teorema di Paley-Wiener. Soluzione di equazioni differenziali ordinarie ed integrodifferenziali nell'ambito delle distribuzioni temperate.
- 4 - Serie di Fourier di segnali periodici: Calcolo dei coefficienti. Proprietà di convergenza. Distribuzioni periodiche. Interferenza, battimenti, sovrapposizione caotica. Serie di Fourier e trasformata di Fourier di un treno di impulsi. Soluzioni periodiche di equazioni differenziali ordinarie.
- 5 - Trasformata di Laplace e Z trasformata: Funzioni e distribuzioni Laplace trasformabili. Analiticità della trasformata. Formula di inversione. Regole algebriche e funzionali di trasformazione. Teorema del valore iniziale. Teorema del valore finale. Soluzione di problemi differenziali con condizioni iniziali. Segnali causali soluzioni di equazioni integrodifferenziali. Equazioni con ritardo. Applicazioni ai circuiti elettrici. Equazioni alle differenze. Z trasformata.
- 6 - Teoria del segnale deterministico: Segnali analogici. Segnali discreti. Segnali causali (relazioni di Hilbert). Relazioni tra serie e trasformata di Fourier di segnali periodici. Spettri continui e discreti. Correlazione tempo-frequenza e principio di indeterminazione. Teorema fondamentale dei filtri. Funzioni di trasferimento. Teorema del campionamento di Shannon. Modulazione di ampiezza. Equazioni alle differenze. Basi di Fourier locali. Wavelets.
- 7 - Equazioni a derivate parziali: Classificazione. Condizioni iniziali. Condizioni al contorno: problema di Dirichlet, problema di Neumann, problema misto, dati periodici. Soluzione mediante trasformate. Principio di sovrapposizione per problemi lineari.
- 8 - Equazioni di Maxwell: Equazione di Laplace. Equazione di Poisson. Potenziale scalare e vettore. Cariche puntiformi e metodo delle immagini.
- 9 - Equazione delle onde : Equazione delle onde. Onde piane. Corda vibrante. Membrana vibrante. Onde sferiche. Principio di Huygen. Equazione di diffusione. Equazione dei telegrafi. Equazione di Helmholtz. Equazione di Schrodinger.

10 - Metodo di separazione delle variabili: Domini a simmetria radiale. Domini di tipo rettangolare. Problemi di autovalori. Uso delle serie di Fourier e regolarità. Oscillatori e cavità risonanti.

Modalità di esame

L'esame consta di due parti. Nella prova scritta sono proposti problemi risolvibili mediante le tecniche trattate nel corso. Nella parte orale dell'esame si richiedono le proprietà fondamentali delle funzioni analitiche e delle trasformate di Fourier e Laplace di funzioni, e la conoscenza dettagliata di due a scelta dei capitoli del programma.

Libri consigliati

- L. Amerio: *Analisi Matematica*, voi. Ili, parte prima e seconda. UTET, Torino.
 P. Farlow: *Partial Differential Equations for Scientists & Engineers*, John Wiley & Sons, 1982.
 G. Gilardi: *Analisi tre*, McGraw-Hill, Milano, 1994.
 F. Tomarelli: *Metodi Matematici per l'Ingegneria*, CittàStudi, Milano, 1993.
 M. Bramanti: *Esercitazioni di Analisi III*, CUSL, Milano, 1993.

ANALISI MATEMATICA III

AP0019

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Proff. Marco Biroli, Carlo D. Pagani

Programma

1 - Funzioni analitiche: Derivazione complessa e analiticità, condizioni di monogeneità. Integrazione di una funzione analitica in un campo di connessione qualsiasi: teorema di Cauchy. Formula integrale di Cauchy. Infinita derivabilità di una funzione analitica. Serie di Taylor. Serie di Laurent. Classificazione delle singolarità isolate, al finito e all'infinito. Residui: calcolo di integrali definiti. Principi di identità. Serie di funzioni analitiche. Rappresentazione conforme. Indicatore logaritmico, teorema di Rouché. Funzioni poldrome (cenni). Funzioni euleriane.

2 - Elementi di analisi funzionale: Misura di Lebesgue; funzioni misurabili. Continuità e misurabilità. Convergenza quasi ovunque e convergenza uniforme. Integrale di Lebesgue; completa additività; passaggio al limite sotto il segno di integrale. Spazi vettoriali. Spazi metrici. Topologia indotta dalla metrica. Spazi di Banach. Gli spazi C_n e la norma lagrangiana. Gli spazi L_p e la norma integrale; teorema di Fischer-Riesz. Spazi di Hilbert; disuguaglianza di Schwarz. Lo spazio L_2 . Sottospazi, teorema di decomposizione. Sviluppi in serie di funzioni ortogonali; uguaglianza di Parseval e disuguaglianza di Bessel. Polinomi di Legendre, di Laguerre e di Hermite. Cenno sulle distribuzioni.

3 - Trasformate integrali: Trasformata di Fourier in L_1 ; relazioni funzionali tra funzione generatrice e trasformata. Teorema di convoluzione. Formula di inversione. Trasformata di Fourier in L_2 ; teorema di Plancherel. Trasformata di Laplace; semipiano di convergenza e analiticità; relazioni funzionali; convoluzione; inversione della trasformata. Applicazioni: sistemi differenziali lineari a coefficienti costanti, equazioni integrali o integro-differenziali di tipo convoluti vo.

4 - Equazioni differenziali a derivate parziali: Esempi di equazioni e problemi della Fisica Matematica. La nozione di problema ben posto. Il problema di Cauchy: risoluzione col metodo delle caratteristiche per le equazioni quasi-lineari del primo ordine. Classificazione dei sistemi del primo ordine e delle equazioni del secondo ordine in due variabili indipendenti: caratteristiche, domini di dipendenza. Equazioni di Laplace e di Poisson: problemi di Dirichlet e di Neumann. Funzioni armoniche, teorema della media, principio del massimo. Equazione del calore. Equazioni di propagazione ondosa (della corda vibrante, dei telegrafi,...). Interpretazione hilbertiana delle relazioni energetiche. Metodi risolutivi: per separazione di variabili, mediante trasformate integrali, con sviluppi in serie di funzioni ortogonali, alle differenze finite.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale preceduta da un esercizio scritto.

Libri consigliati

- Amerio L.: *Analisi Matematica*, voi. Ili, parte prima e seconda, Utet, Torino.
 Gilbarg D., Trudinger N.S.: *Elliptic differential equations of second order*, Springer Verlag, 1983.

Smoller J.: Shock waves and reaction diffusion Systems, Springer Verlag, 1983.
 Weinberger H.: A first course in partial differential equations, J. Wiley & Sons, 1965.
 Bramanti M.: Esercitazioni di Analisi 3.
 Tomarelli F.: Esercizi di metodi per l'ingegneria, Città Studi, Milano, 1993.

Un programma dettagliato è in distribuzione presso il Dipartimento di Matematica.

ANALISI MATEMATICA in (1/2 ANN., 2)

APOI 12

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica, Ingegneria Civile, Ingegneria Informatica)

Prof. Anna Zaretti

Programma

Scopo.

Il corso si propone di fornire una presentazione delle equazioni differenziali alle derivate parziali con riferimento sia alle loro soluzioni classiche che a quelle generalizzate. In particolare si considerano problemi associati ad equazioni di tipo ellittico (con riferimento a problemi di potenziale e di elasticità lineare), parabolico (equazioni di diffusione e trasporto), e iperbolico (con riferimento a leggi di conservazione). Sono sviluppate inoltre alcune applicazioni rilevanti a problemi dell'ingegneria. Questo corso mette a fuoco gli aspetti matematico-analitici dei problemi alle derivate parziali, mentre i corrispondenti aspetti numerici sono sviluppati nel corso (semiannuale) di Metodi numerici per l'Ingegneria. I due corsi saranno strettamente coordinati ed è quindi auspicabile che gli studenti che seguono il corso di Analisi Matematica III (1/2 annualità, 2) seguano anche il corso di Metodi numerici per l'Ingegneria.

Contenuti.

1. Teoria dell'integrazione secondo Lebesgue (cenni).
2. Elementi di analisi funzionale: spazi di Banach e di Hilbert; convergenza debole e forte; operatori e funzionali lineari in spazi di Banach e di Hilbert; spazio duale; teoremi di rappresentazione e forme bilineari. Spazi di Sobolev: teoremi di immersione e teoremi di traccia.
3. Teoria delle distribuzioni: spazi D e D' ; definizione delle operazioni fondamentali; derivazione di distribuzioni.
4. Le equazioni alle derivate parziali in ambito classico; generalità e classificazione; problemi ai valori iniziali e al contorno; unicità della soluzione; metodo di separazione delle variabili.
5. Problemi al contorno per equazioni di tipo ellittico e loro formulazione variazionale; autovalori ed autosoluzioni; teoremi di esistenza e unicità. Cenni alla regolarità delle soluzioni.
6. Problemi di evoluzione per equazioni di tipo parabolico (equazioni di diffusione e diffusione-trasporto): soluzioni generalizzate; teoremi di esistenza e unicità e regolarità delle soluzioni.
7. Problemi di evoluzione di tipo iperbolico (leggi di conservazione, equazione delle onde); soluzioni generalizzate; teoremi di esistenza ed unicità delle soluzioni.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale. Per quegli studenti che avessero seguito anche il corso semiannuale di Metodi Numerici per l'Ingegneria è prevista una sola prova d'esame coordinata fra i relativi docenti.

Testi consigliati

L. Amerio: Analisi Matematica con elementi di analisi funzionale, voi. I, II, parti I, II, UTET, 1986
 Claes Johnson: Numerical Solutions of P.D.E. by the finite element method, Cambridge University Press, 1987
 C. D. Pagani, S. Salsa : Analisi Matematica, Voi. II Masson, Milano, 1992
 G. Prouse: Equazioni differenziali alle derivate parziali, Tamburini, 1972.
 A. Quarteroni, A. Valli: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Series in Computational Mathematics, Springer Verlag, Berlin, 1994.

P. A. Raviart, J. M. Thomas: Analyse numerique des equations aux derivees partielles, Masson, Paris, 1984.
 M. M. Smimov: Second Order Partial differential Equations, Nordhoff, Groeningen, The Netherlands, 1967.

ANTENNE**AG0232***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)***Proff. Michele D'Amico, Aldo Paraboni***Programma*

- 1 - Generalità: Concetti generali sulla radiazione e captazione. La teoria della radiazione. Proprietà generali delle antenne. Teoremi e algoritmi particolari nello studio della radiazione (Principio delle immagini, ottica geometrica ed ottica fisica, diffrazione, principi di equivalenza, induzione, reciprocità. Polarizzazione, diffusione elettromagnetica da ostacoli). La teoria delle antenne composite.
- 2 - Antenne: Antenne a bocca radiante, filiformi, a cortina, logaritmiche, a fenditura, a circuito stampato ecc. Il rumore nelle antenne. Misure sulle antenne.
- 3 - Propagazione: Concetti generali sulla propagazione di onde radio in presenza di mezzi fisici reali: attenuazione, depolarizzazione, rifrazione, propagazione e diffusione entro dispersioni di particelle. L'onda di terra e la propagazione in presenza di fabbricati e vegetazione. L'onda ionosferica. Propagazione troposferica: effetti di pioggia, turbolenza e stratificazioni dell' indice di rifrazione. Propagazione in sistemi radiomobile.
- 4 - Applicazioni: Il ruolo delle antenne nei sistemi di telecomunicazione terrestri e via satellite, radar, radiodiffusione, radioaiuti alla navigazione, radiometria, telerilevamento ecc.

Esercitazioni

Vengono svolte esercitazioni numeriche e sperimentali. Viene data la possibilità di svolgere tesi o tesine sia singole che in coppia.

Modalità d'esame

L'esame consta in una prova orale. Potrà costituire elemento di giudizio anche l'esito di due prove scritte effettuate durante lo svolgimento del corso.

Libri consigliati

Il testo adottato dal corso è:

A. Paraboni: Antenne, McGraw-Hill Italia.

Dispense sulla propagazione radio.

Chi avesse desiderio di approfondire qualche argomento può consultare inoltre i seguenti testi:

Collin-Zucker: Antenna theory, McGraw-Hill.

Jasik: Antenna engineering handbook, McGraw-Hill.

Kraus: Antennas, McGraw-Hill.

Weeks: Antenna engineering, McGraw-Hill.

Picquenard: Radiowave propagation, MacMillan Bath, 1974.

E. Damosso, L. Stola: Radiopropagazione, Centro Documentazione SSGRR, 1992

G. Brussaard, P.A. Watson: Atmospheric modelling and millimetre wave propagation, Chapman & Hall, 1992

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA**AJ0010***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Mario Brunati***Programma*

Il corso tende ad individuare nel processo architettonico, inteso come sintesi creativa e globale, una lettura metodologica delle varie componenti in esso presenti (spaziali, sociali, tecnologiche, storiche, ambientali, materiche ecc.) e legate ad una realtà territoriale.

Diviso in due momenti, teorico e pratico, tra loro strettamente correlati, il corso ha nel primo (lezioni ex cathedra) serie di punti di riferimento alle realizzazioni contemporanee, architetture colte ed architetture spontanee, utili a precisare la natura e l'estensione del tema progettuale oggetto delle esercitazioni.

Alcune lezioni e seminari tratteranno poi problemi specifici previsti nell'anno.

Esercitazioni.

Il tema dell'anno accademico 99-00, nel più vasto ambito del rapporto architettura, spazi verdi e strutture culturali in città, sarà la progettazione di un centro amministrativo sociale.

Su una precisa localizzazione indicata dalla docenza nel Comune di Cernusco sul Naviglio si dovrà affrontare il tema del Centro attraverso una serie di tavole che ne specifichino gli aspetti ambientali, spaziali, distributivi e tecnologici.

Saranno richieste tavole in scale 1:2000 e 1:1000 di riferimento generale, planimetria in scala 1:500 e piante in scala 1:200 come progetto di massima. Le tavole di progetto esecutivo (piante, alzati e sezioni significative) saranno in scala 1:100 ed eventualmente per alcune zone in scala 1:50.

Gli elementi caratterizzanti del progetto verranno maggiormente approfonditi e disegnati nelle scale più opportune. Richiedono inoltre gli schizzi prospettici e una breve relazione sui sistemi costruttivi, gli impianti e sui materiali usati.

Il complesso sarà costituito da una serie di uffici (Sindaco, Assessori, Uffici Amministrativi, Ufficio Tecnico Anagrafe, Vigili Urbani, Sala della Giunta, Sala del Consiglio Comunale); da una biblioteca, da un piccolo centro culturale (sala auditorium, un distaccamento dell'ASL (con un numero ridotto d'ambulatori), un centro d'assistenza sociale).

Gli allievi saranno divisi in squadre ed elaboreranno il progetto in gruppi di due o tre persone seguiti dagli assistenti.

Modalità d'esame.

L'esame consisterà in una discussione sul progetto elaborato durante l'anno allargata ai temi affrontati nelle lezioni e nei seminari.

Bibliografia.

- a) una bibliografia generale sui temi teorici della progettazione. Una più precisa bibliografia verrà fornita nel corso delle lezioni così come una specifica bibliografia sul tema verrà consegnata all'inizio delle esercitazioni.

Architettura integrata. Milano 1963.

Progettazione Voce della Enciclopedia Universale dell'arte. Venezia 1963.

G. Thomley: La metodologia del progetto. Padova 1967.

Principi di Scienza e progetto. Padova 1967.

Principi di progettazione. Padova 1968.

Progettazione razionale. Padova 1970.

Intenzioni in architettura. Roma 1977.

Tipologie: Composizione architettonica e tipologia edilizia. Padova 1979.

Termini dell'Enciclopedia Einaudi. Torino 1980.

Elementi fondamentali della progettazione. Milano 1982.

Progettazione - Architettura. Bologna 1992.

- 2) premesse (legislazione nazionale, regionale, provinciale; normative; cantiere)
- 3) sistema funzionale-distributivo
- 4) sistema strutturale (cenni su sistemi a murature portanti, a setti portanti, a tunnel, a ossatura)
- 5) rapporto sistema distributivo-sistema strutturale
- 6) sistema impiantistico (cenni)
- 7) rapporto sistema distributivo - sistema impiantistico
- 8) sistemi di chiusura esterni (verticali fissi e mobili, orizzontali contro terra, coperture)
- 9) partizioni interne (verticali fisse e mobili, orizzontali)
- 10) sistemi di collegamento verticale (scale, ascensori).

I sistemi di chiusura esterni, le partizioni interne e i sistemi di collegamento verticale vengono esaminati attraverso l'individuazione e la verifica delle relative problematiche: tenuta strutturale, tenuta all'acqua, controllo passaggio persone, controllo aria, controllo luminoso, controllo termico, controllo acustico, controllo vapore, condensa, modalità costruttive-montaggio, durata, manutenibilità, flessibilità, coerenza tecnologica, coerenza formale.

Esercitazioni

Nel corso delle esercitazioni si sviluppa con gli allievi l'esperienza completa della progettazione di un semplice edificio, dalla individuazione dei requisiti architettonici, distributivi e tecnologici, alla verifica delle prestazioni complessive e dei singoli dettagli costruttivi.

Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale. Il completo e positivo svolgimento degli elaborati di esercitazione sono condizione indispensabile per l'ammissione all'esame.

Libri consigliati

Nello svolgimento delle lezioni verrà proposta una attenta valutazione critica dei documenti disponibili. I libri e le pubblicazioni qui di seguito elencati non vanno quindi intesi come libri di testo specifici ma come supporto necessario ma non sufficiente alla redazione del progetto edilizio.

Nelle lezioni si farà riferimento in particolare a materiale documentario, costituito da riviste, libri, documenti normativi e di informazione tecnica, norme tecniche degli enti unificatori (in particolare norme UNI italiane, DIN tedesche, DTU francesi), e ai volumi raccolti per argomenti disponibili presso la biblioteca del DISET.

Per l'individuazione delle principali problematiche legislative si consiglierà l'esame di pubblicazioni disponibili presso varie case editrici (per esempio Pirola editore, Milano) delle più importanti leggi riguardanti l'edilizia: norme igienico sanitarie, legge 13 per i disabili, norme dei vigili del fuoco, norme per il contenimento energetico legge 373 ora 10. Inoltre è necessaria la consultazione del Regolamento edilizio di un comune (per esempio il comune di Milano).

Per la corretta comprensione delle fasi costruttive e la individuazioni delle "voci" che concorrono alla realizzazione dell'edificio si consiglierà l'utilizzo di un listino prezzi delle opere edili, per esempio il Listino della Camera di commercio della provincia di Milano (ai fini didattici sono utilizzabili anche vecchie edizioni con i prezzi non aggiornati).

Inoltre, in particolare per la corretta elaborazione dei temi delle esercitazioni, anche dal punto di vista della loro rappresentazione grafica, si consiglierà la consultazione dei seguenti libri e manuali:

Autori vari: Il manuale dell'architetto, ed. Sapere 2000, Milano.

Autori vari: Il manuale dell'ingegnere, ed. Hoepli, Milano.

Autori vari: Manuale di progettazione edilizia (in più volumi), ed. Hoepli, Milano.

E. Mandolesi: Edilizia (in più volumi), ed. UTET, Torino.

E. Neufert: Enciclopedia pratica per progettare e costruire, ed. Hoepli, Milano.

M. Zaffagnini (a cura): Progettare nel processo edilizio, ed. L. Parma, Bologna.

E. Zambelli (a cura): Sistema edilizio residenziale, ed. F. Angeli, Milano.

ARCHITETTURA TECNICA I

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)

Prof. Sergio Croce

AJ0011

Programma

L'insegnamento si prefigge lo scopo di avviare gli studenti alla progettazione, attraverso una conoscenza critica del sistema tecnologico e dei fattori che maggiormente incidono sulla qualità edilizia, in rapporto ai contesti umani, ambientali, tecnologici prestazionali, produttivi, manutentivi, gestionali.

L'organismo edilizio considerato quale punto di equilibrio fra domanda di prestazione funzionale, esigenze tecnologico-organizzative e sistema normativo.

La differenziazione della domanda di prestazione funzionale in relazione alle tipologie edilizie: (edilizia residenziale, ricettiva, assistenziale, terziaria, produttiva, ecc.)

La considerazione dei ruoli del progetto alle varie scale per una visione unitaria ed integrata dello stesso in relazione al rapporto tecnologia/tipologia.

Esercitazioni

Gli argomenti del programma d'esame verranno trattati applicativamente nelle esercitazioni, con elaborazioni grafiche di dettaglio e di insieme.

Modalità d'esame

Il completo e positivo svolgimento degli elaborati di esercitazione è condizione per l'ammissione all'esame che sarà orale e verterà sugli argomenti trattati nelle lezioni e sulla discussione degli elaborati.

Libri consigliati

Durante il corso delle lezioni e delle esercitazioni verranno indicati i riferimenti bibliografici per l'approfondimento di specifiche problematiche.

AUTOMAZIONE E ORGANIZZAZIONE SANITARIA

000913

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Marcello Crivellini

Programma

Organizzazione sanitaria. Cenni storici - l'evoluzione italiana - l'organizzazione sanitaria nei principali paesi industrializzati.

Servizio Sanitario Nazionale. Origine e definizione - la riforma del 1978 - il Servizio Sanitario Nazionale come sistema - i decreti legislativi di riordino del 1992 - strutture e prestazioni - finanziamenti e spesa sanitaria - controllo della spesa e qualità dei servizi.

Nuovi criteri di gestione. Il sistema di rimborso a prestazione - aziende ospedaliere - controllo di gestione - bilancio - centri di costo - il nuovo assetto organizzativo e di gestione - deficit e debito.

Sanità e ricerca. Istituzioni di ricerca - Università e IRCCS - sperimentazione clinica e farmacologica.

Sanità e industria. Industria farmaceutica - apparecchiature e tecnologie biomediche - applicazioni industriali in sanità.

Il caso sperimentale. Esempio di un sistema sanitario.

Il ruolo dell'Informatica. L'informatica per la gestione, la clinica e la ricerca nelle strutture sanitarie. Telemedicina e telesoccorso. Esempi di automazione e informatizzazione.

Qualità dei servizi e sicurezza degli impianti.

Domanda sanitaria e programmazione. Domanda sanitaria - popolazione e popolazione sanitaria equivalente - modelli previsionali - organizzazione dei servizi : dimensionamento e valutazione economica.

Esercitazioni.

Durante il corso verranno svolte esercitazioni in aula e presso strutture esterne.

Verranno inoltre organizzati seminari tenuti da esperti nazionali del settore.

Libri consigliati

Verrà distribuito materiale didattico.

Dispense in preparazione.

M. Crivellini, L. Divieti : Servizio Sanitario Nazionale e domanda sanitaria - Soc. Ed. Esculapio, 1993.

Relazione sullo stato sanitario del Paese.

John O. Moody, Panos J. Antsaklis, "Supervisory Control of Discrete Event Systems using Petri Nets", Kluwer Academic Publishers (sull'utilizzo di reti di Petri per controllo supervisivo)

René David, Hassane Alla, "Petri nets and Grafcet", Prentice Hall, 1992 (sull'uso di reti di Petri e Grafcet come strumenti di modellizzazione finalizzata al controllo di sistemi ad eventi)

AUTOMAZIONE NEI SISTEMI DI TRASPORTO (1/2 ANN.)

001010

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)

Prof. Sergio Bittanti

Programma

Il corso si compone di diversi studi di caso reali che illustrano alcune tecniche per il trattamento di significativi problemi di automazione nei veicoli e sistemi di trasporto, ed è così organizzato:

D) Sistemi di controllo per autoveicoli

1.1. Sistemi per la stabilizzazione ed il controllo del comportamento dinamico di autoveicoli

- Controllo attivo delle sospensioni
- Sistema di anti-bloccaggio delle ruote in frenata
- Sistemi di controllo della trazione
- Controllo attivo delle superfici aerodinamiche

1.2. Altri sistemi di controllo all'interno di autoveicoli

- Controllo automatico del cambio
- Controllo "fly-by-wire" dell'acceleratore
- Sistemi di servosterzo

1.3. Problemi di integrazione dei sottosistemi di controllo

1.4. Modellistica dei fenomeni di interazione pneumatico-strada

1.5 Problemi di implementazione SW/HW dei sistemi di controllo all'interno di autoveicoli.

- Sistemi basati su bus seriale centralizzato: il CAN (Controlled Area Network)
- Esempi di architetture di sistemi di controllo per autoveicoli basati su CAN

II) Sistemi di controllo per veicoli marini

- Riduzione dei moti oscillatori verticali e di beccheggio di navi a cuscino d'aria
- Stabilizzazione della dinamica longitudinale di veicoli subacquei

III) Sistemi di controllo per velivoli

- Controllo attivo delle vibrazioni al mozzo di un elicottero
- Stabilizzazione dell'assetto di velivoli ad ala fissa
- Modellistica e controllo delle instabilità acustiche in motori a getto a combustione magra

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale.

Materiale didattico

Il docente metterà a disposizione articoli ed appunti su tutti gli argomenti trattati.

AZIONAMENTI ELETTRICI

AH0102

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)

Prof. Antonello Monti

Programma

1. Gli azionamenti elettrici come componenti per l'automazione industriale e dei sistemi di trasporto.
- 1.1 I componenti degli azionamenti.

f. Sistemi transazionali. Importanza dei sistemi transazionali. Esempi di sistemi classici: sistemi finanziari, bancari, di order-entry, di prenotazione. Concetto di transazione. Proprietà di una transazione: atomicità, persistenza, serializzazione, isolamento. Affidabilità di un sistema transazionale. Gestione del giornale. Protocolli di recovery. Controllo di concorrenza. Locking. Deadlock e sua gestione: rilevamento, prevenzione, time-out. Cenni ad altre tecniche per il controllo di concorrenza.

g. Organizzazione interna di un sistema per la gestione di base di dati. Catalogo e dizionario dati. Ottimizzazione delle interrogazioni. Compilazione ed interpretazione. Profili statistici e stima dei costi di esecuzione delle applicazioni. Organizzazione fisica delle basi di dati. Tecniche di gestione dei buffer. Organizzazione dei dati nelle pagine. Descrizione dei principali metodi di accesso ai dati. Strutture dati sequenziali, hashing, e a indice. Alberi B e B+.

h. Basi di dati distribuite, parallele e replicate. Scenari di applicazione. Frammentazione e allocazione dei dati. Distribuzione e ottimizzazione delle interrogazioni. Transazioni distribuite. Architettura client-server. Commit a due fasi. Controllo di concorrenza. Gestione di dati replicati. Parallelismo e scalabilità delle prestazioni. Cenni sui sistemi commerciali e sugli standard industriali. Descrizione di applicazioni avanzate.

i. Evoluzione delle basi di dati. Rassegna delle principali tipologie dei sistemi di gestione di basi di dati di nuova concezione e delle loro applicazioni:

1. Basi di dati orientate ad oggetti: modello dei dati, concetto di tipo e classe, metodi, linguaggi per la programmazione di basi di dati a oggetti (DBPL).
2. Basi di dati deduttive: descrizione dei linguaggi di interrogazione.
3. Basi di dati attive: descrizione di regole ECA (evento - condizione - azione), triggers e loro modalità di valutazione, applicazioni delle basi di dati attive.

l. Accesso a basi di dati tramite World-Wide-Web. Introduzione al World-Wide-Web su Internet. Standard HTML. Protocollo HTTP. Accesso a basi di dati: gateway e form. Common Gateway Interface (CGI).

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta, che verte su tutti gli argomenti trattati nel corso.

Precedenze di esame

Fondamenti d'informatica I.

Libri consigliati

- P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone: Basi di dati: Concetti, linguaggi e architetture, McGraw-Hill Italia (Serie di Informatica), II edizione, 1999.
- C. Batini, S. Ceri, S.B. Navathe: Conceptual Database Design, an Entity-Relationship Approach, Benjamin-Cummings, 1991.
- J. Gray, A. Reuter: Transaction Processing: Concepts and Techniques, Morgan-Kaufmann, 1992.
- C. Zaniolo, S. Ceri, C. Faloutsos, R. T. Snodgrass, V. S. Subrahmanian, R. Zicari: Advanced Database Systems, Morgan-Kaufmann, 1997.

BASI DI DATI (1/2 ANN., 2)

AG0245

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)

Prof. Stefano Ceri

Programma

a. Sistemi transazionali. Importanza dei sistemi transazionali. Esempi di sistemi classici: sistemi finanziari, bancari, di order-entry, di prenotazione. Concetto di transazione. Proprietà di una transazione: atomicità, persistenza, serializzazione, isolamento. Affidabilità di un sistema transazionale. Gestione del giornale. Protocolli di recovery. Controllo di concorrenza. Locking. Deadlock e sua gestione: rilevamento, prevenzione, time-out. Cenni ad altre tecniche per il controllo di concorrenza.

b. Organizzazione interna di un sistema per la gestione di base di dati. Catalogo e dizionario dati. Ottimizzazione delle interrogazioni. Compilazione ed interpretazione. Profili statistici e stima dei costi di esecuzione delle applicazioni.

e. La progettazione di applicazioni delle basi di dati. Presentazione delle fasi di progettazione nell'ambito del ciclo di vita del software. Tecniche per il progetto concettuale. Qualità di uno schema concettuale. Progetto top-down e bottom-up. Integrazione di schemi. Il progetto logico: traduzione di schemi concettuali in schemi relazionali. Cenni al progetto fisico relazionale (scelta degli indici).

f. Sistemi transazionali. Importanza dei sistemi transazionali. Esempi di sistemi classici: sistemi finanziari, bancari, di order-entry, di prenotazione. Concetto di transazione. Proprietà di una transazione: atomicità, persistenza, serializzazione, isolamento. Affidabilità di un sistema transazionale. Gestione del giornale. Protocolli di recovery. Controllo di concorrenza. Locking. Deadlock e sua gestione: rilevamento, prevenzione, time-out. Cenni ad altre tecniche per il controllo di concorrenza.

g. Organizzazione interna di un sistema per la gestione di base di dati. Catalogo e dizionario dati. Ottimizzazione delle interrogazioni. Compilazione ed interpretazione. Profili statistici e stima dei costi di esecuzione delle applicazioni. Organizzazione fisica delle basi di dati. Tecniche di gestione dei buffer. Organizzazione dei dati nelle pagine. Descrizione dei principali metodi di accesso ai dati. Strutture dati sequenziali, hashing, e a indice. Alberi B e B+.

h. Basi di dati distribuite, parallele e replicate. Scenari di applicazione. Frammentazione e allocazione dei dati. Distribuzione e ottimizzazione delle interrogazioni. Transazioni distribuite. Architettura client-server. Commit a due fasi. Controllo di concorrenza. Gestione di dati replicati. Parallelismo e scalabilità delle prestazioni. Cenni sui sistemi commerciali e sugli standard industriali. Descrizione di applicazioni avanzate.

i. Evoluzione delle basi di dati. Rassegna delle principali tipologie dei sistemi di gestione di basi di dati di nuova concezione e delle loro applicazioni:

1. Basi di dati orientate ad oggetti: modello dei dati, concetto di tipo e classe, metodi, linguaggi per la programmazione di basi di dati a oggetti (DBPL). Standard ODL e OQL.
2. Basi di dati relazionali e orientate ad oggetti: modello dei dati, linguaggio SQL3.
3. Basi di dati attive: descrizione di regole ECA (evento - condizione - azione), triggers e loro modalità di valutazione, applicazioni delle basi di dati attive.

I. Accesso a basi di dati tramite World-Wide-Web (WWW). Uso di WWW come interfaccia uniforme per l'accesso ai dati. Composizione e navigazione di pagine WWW per l'accesso ai dati. Accesso ai dati tramite gateway e form: Common Gateway Interface (CGI). Sistemi per la generazione automatica di pagine WWW dalle basi di dati.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta, che verte su tutti gli argomenti trattati nel corso.

Precedenze di esame

Fondamenti d'informatica II.

Libri consigliati

- P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone: Basi di dati, McGraw-Hill Italia (Serie di Informatica), seconda edizione, 1999.
- C. Batini, S. Ceri, S.B. Navathe: Conceptual Database Design, an Entity-Relationship Approach, Benjamin-Cummings, 1991.
- J. Gray, A. Reuter: Transaction Processing: Concepts and Techniques, Morgan-Kaufmann, 1992.
- C. Zaniolo, S. Ceri, C. Faloutsos, R. T. Snodgrass, V. S. Subrahmanian, R. Zicari: Advanced Database Systems, Morgan-Kaufmann, 1997.

3. Immagini e informazione
 - strumentazione per l'elaborazione delle immagini
 - tecniche di formazione delle immagini
 - estrazione di informazioni morfologiche e funzionali
 - integrazione di informazioni multimodali
4. Interpretazione dell'informazione ai fini diagnostici e terapeutici
 - applicazioni cliniche
 - applicazioni sperimentali

Esercitazioni

Le esercitazioni riguarderanno verifiche su computer di quanto contenuto nel programma delle lezioni e includeranno visite a reparti diagnostici dotati di strumentazione di diagnostica per immagini. Le esercitazioni saranno in parte tenute presso strutture di ricerca ad indirizzo biomedico, con le quali è già attiva una collaborazione con il Dipartimento di Bioingegneria.

Libri consigliati

5. Webb: The physics of medical imaging. Hilger, Bristol and Philadelphia, 1992.
- W. K. Pratt: Digital image processing. Wiley, N.Y., 1991.

BIOINGEGNERIA DEI SISTEMI FISIOLGICI I

AA0012

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Giuseppe Baselli

Programma

Parte I - Approccio bioingegneristico allo studio dei sistemi fisiologici.

- Cenni sull'acquisizione di segnali e dati biologici.
- Modelli costruiti dall'interno e loro validazione.
- Modelli costruiti sui dati.

Parte II - I sistemi sensoriali.

- Definizione di sistema sensoriale.
- I recettori - comportamento dinamico.
- Il campo recettoriale.
- Integrazione ed elaborazione.

Parte III - Analisi funzionale dei sistemi sensoriali.

- Concetti generali.
- Prove psicofisiche.

Parte IV - Sistemi sensoriali specifici.

- Il sistema uditivo.
- Il sistema visivo.
- I sistemi cutanei.
- I sistemi chimici.
- Il sistema vestibolare.

Parte V - Aspetti diagnostici e riabilitativi per i sistemi sensoriali.

- Tecniche di indagine diagnostica.
- Protesi, ortesi ed ausili per il sistema uditivo e visivo.

Parte VI - Sistemi di regolazione autonoma.

- Il sistema nervoso autonomo.
- Sistemi di controllo cardiovascolare.
- Altri sistemi di controllo neurovegetativo.

- Ausili per la Locomozione e la Postura -

Protesi articolari di arto inferiore. Protesi per amputato sotto-sopra il ginocchio. Ortesi per paraplegici. Stimolazione elettrica funzionale. Neuroprotesi.

Esercitazioni

Nell'ambito del corso verranno tenute esercitazioni a carattere sia progettuale che sperimentale sui vari argomenti trattati a lezione.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale inerente gli argomenti in programma.

Libri consigliati

- G. C. Santambrogio et al.: Analisi Motoria: dalle Aree Corticali al Segnale Mioelettrico, in stampa.
 G. C. Santambrogio et al.: Analisi Motoria: Sensori di Forza ed Equazioni di Equilibrio, in preparazione.
 G. C. Santambrogio et al.: Analisi Motoria: Sistemi di Acquisizione della Cinematica e delle Superfici, in stampa.
 G. C. Santambrogio et al.: Analisi Motoria: Metodi di Elaborazione e Comparazione dei Dati, in preparazione.
 G. C. Santambrogio et al.: Analisi Motoria: Esercizi Svolti e Commentati, Società Editrice Esculapio, Bologna, 1996.
 G. C. Santambrogio: Appunti dalle Lezioni, CUSL.
 D. A. Winter: Biomechanics and Motor Control of Human Movement, J. Wiley & Sons Inc., 1990.
 E. R. Kandel et al.: Principles of Neural Science, Elsevier Science Publish., 1991.

BIOINGEGNERIA DELLA RIABILITAZIONE E PROTESI

AA0015

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Marcello Crivellini

Programma

1. Sistema di controllo della postura. Cenni di anatomia e fisiologia del sistema - archi riflessi - organizzazione del sistema e suoi componenti - schema a blocchi del sistema - condizioni anomale di funzionamento. I muscoli scheletrici: cenni di anatomia e di neurofisiologia - energetica e caratteristiche esterne - sistema di controllo - unità motrici - reclutamento - condizioni anomale di funzionamento - modelli. Fuso muscolare: anatomia e fisiologia - parametri caratteristici - risposta alla rampa - risposta in frequenza - modelli lineari e non lineari del fuso muscolare.
2. Rachide. Anatomia e fisiologia del sistema - unità funzionale - biomeccanica del rachide e suo modello - il problema scoliosi - terapie in uso - analisi del sistema e nuove procedure diagnostiche e terapeutiche - disco intervertebrale - patologie - modelli e simulazioni - controllo di funzionalità durante interventi di stabilizzazione vertebrale.
3. Stimolazione elettrica. Principi generali - tecniche di stimolazione - classificazione - impiego in riabilitazione - soglie di contrazione - modelli - assuefazione a stimolazione elettrica. La Stimolazione elettrica funzionale - il controllo mioelettrico - esoprotesi mioelettriche - altre applicazioni. La Stimolazione elettrica per il potenziamento muscolare - potenziamento e riabilitazione - metodica e parametri ottimi di stimolazione - stimolatori - potenziamento del gastrocnemio - stimolazione elettrica e pazienti anziani - stimolazione elettrica nella terapia della scoliosi, della spondilite anchilosante, della artrite cronica giovanile, del piede piatto - altre applicazioni.
4. Valutazione di funzionalità, problemi posturali e metodi riabilitativi. Postura dell'anziano - rischio di caduta. Assetto posturale e movimento in gravidanza - variazioni temporanee e permanenti - gravidanza e patologie della colonna vertebrale. Stress mentale e movimento. Endoprotesi di ginocchio. Metodi riabilitativi non tradizionali - Altri problemi posturali.
5. Spasticità. Definizione - modelli - metodi riabilitativi - valutazioni cliniche e funzionali - analisi del passo.

Esercitazioni

Durante l'anno saranno svolte esercitazioni teoriche e sperimentali.

Libri consigliati

- M. Crivellini, L. Divieti, Dispense del corso.
 M. Crivellini, L. Divieti, Stimolazione elettrica e potenziamento muscolare - Soc. Editrice Esculapio, 1994.
 M. Crivellini, M. Galli, C. Bomiquez, Soglie di Contrazione a Stimolazione Elettrica - CUSL, 1999.
 M. Crivellini, M. Galli, Il Rachide - CUSL 1998.

- 4) problematica e descrizione dei principali tipi di organi artificiali con particolare riferimento a: - il cuore artificiale e gli organi artificiali ausiliari per la circolazione del sangue (assist devices, protesi valvolari, pacemakers, ecc.); - il polmone artificiale; - il rene artificiale.
- 5) cenni sugli altri organi interni artificiali, gli arti artificiali, gli organi di senso artificiali.

4 - Energetica delle biomacchine - Problemi connessi con la generazione e la trasformazione di energia per l'azionamento di organi artificiali:

- 1) fonti di energia all'esterno e all'interno del corpo umano;
- 2) fonti di energia meccanica, chimica, elettrochimica, nucleare, biologica;
- 3) elaborazione dell'energia: cicli termodinamici, dispositivi piezoelettrici, termoelettrici, termoionici, ecc.
- 4) problemi di dimensionamento e di miniaturizzazione;
- 5) problemi di indipendenza dalla direzione della forza di gravità con particolare riguardo al trattamento di fluidi bifase;
- 6) problemi di smaltimento del calore, scambiatori termici in flusso pulsante, ecc.

Esercitazioni

Consisteranno in prove teoriche e pratiche di laboratorio e visite ad ospedali.

Libri consigliati

Appunti delle lezioni di Biomacchine.

Energetica del cuore artificiale, CLUP 1975.

Il cuore artificiale e la circolazione assistita, ed. Recordati, 1968.

Bioingegneria del sistema cardiovascolare, PATRON, 1987.

Bioingegneria degli organi artificiali, PATRON, 1990.

BIOMATERIALI

000910

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Biomedica)

Prof. Maria Cristina Tanzi

Programma

A) ELEMENTI DI STRUTTURA E PROPRIETÀ DEI BIOMATERIALI

- Introduzione ai materiali. Concetti fondamentali sulla organizzazione, struttura e proprietà delle principali classi di materiali. Struttura e organizzazione dei solidi: tipi di legami, struttura fisica della materia, solidi covalenti, ionici, molecolari e metallici. I difetti della struttura cristallina. Comportamento meccanico dei materiali: relazioni sforzo-deformazione; elasticità e moduli di elasticità; elasticità entropica ed entalpica; viscoelasticità. Comportamento a trazione; isteresi; comportamento dinamico-meccanico; fatica.
- Materiali polimerici. Struttura delle macromolecole e peso molecolare. Metodi di ottenimento. Conformazione, cristallinità e transizioni di fase. Relazioni struttura/proprietà. Proprietà meccaniche e viscoelasticità. Comportamento meccanico a breve e lungo termine. Meccanismi di frattura e comportamento a fatica. Altre proprietà: durezza, resistenza all'urto, permeabilità. Degradazione e meccanismi. Principali metodi di lavorazione e trasformazione. Principali materiali polimerici utilizzati per dispositivi medici e protesi: problematiche specifiche e principali applicazioni.
- Materiali Metallici. Struttura e proprietà dei materiali metallici. Difetti reticolari e loro ruolo: deformazione plastica e incrudimento. Struttura delle leghe metalliche e rafforzamento per alligazione. Richiami sui diagrammi di stato. Diagramma di stato Fe-C, Fe-Ni, Fe-Cr, Ti-Al e Ti-V. Trattamenti termici e altri metodi di rafforzamento. Comportamento alle sollecitazioni e proprietà meccaniche. Frattura nei materiali metallici. Comportamento alle sollecitazioni cicliche e dinamiche. Durezza e resilienza. Fatica e creep. Principali tecnologie di lavorazione. Principali biomateriali metallici, loro applicazioni e problematiche connesse.
- Materiali Ceramici. Legame ionico e covalente in composti ceramici semplici. Ceramici tradizionali e avanzati: generalità. Principali metodi di lavorazione. Biomateriali ceramici: ceramici bioinerti, principali proprietà fisiche e meccaniche, applicazioni e problematiche connesse; ceramici bioattivi e ceramici biorisorbibili, principali proprietà, applicazioni e problematiche connesse.
- Materiali compositi. Struttura e tipi di materiali compositi. Natura e proprietà della matrice. Compositi particellati e compositi fibrosi. Proprietà dell'interfaccia matrice/riempitivo. Metodi di ottenimento e proprietà meccaniche. Principali tipi di biomateriali compositi e problematiche connesse.

- Metodologie di studio e caratterizzazione dei biomateriali, con esercitazioni di laboratorio, mediante tecniche superficiali (microscopia ottica, elettronica e a forza atomica, rugosimetria laser), prove meccaniche (trazione, durezza, fatica, tenacità, scorrimento viscoso), spettroscopia (raggi-X, FTIR, UV, EPR), caratterizzazione strutturale (DSC, GPC, HPLC, viscosimetria, angolo di contatto).
- Metodi di studio dei fenomeni di degradazione e corrosione in ambiente biologico, caratterizzazione della stabilità strutturale dei materiali e dei dispositivi.
- Strategie e possibilità di sviluppo nella ricerca e nella realizzazione di nuovi materiali e dispositivi.

Modalità di esame:

L'esame consiste di una prova orale, eventualmente preceduta da prova scritta orientativa. Potranno essere svolte verifiche periodiche durante l'anno.

BIOMECCANICA

000999

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Biomedica)

Prof. Franco Montevecchi

Programma

I COMPONENTI DEI SISTEMI BIOLOGICI

Struttura gerarchica multilivello dei sistemi biologici; struttura - funzione ai diversi livelli di scala; biomolecole, nanostrutture, microstrutture, meso e macrostrutture; i principali materiali biologici: proteine strutturali, proteine motore, proteoglicani, iarulonani, acqua ECM, idrossiapatite.

MECCANICA DEI MATERIALI BIOLOGICI

Elasticità lineare e non lineare; viscoelasticità; modelli di Maxwell, Voigt, Kelvin; forma integrale del modello viscoelastico; termodinamica delle deformazioni elastiche; isotropia, anisotropia.

CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI E DEI TESSUTI BIOLOGICI

Un materiale prevalentemente elastico: l'elastina; un materiale moderatamente elastico: il collagene; tessuti composti da più materiali biologici; origine del comportamento non lineare; elasticità incrementale e pseudoelasticità; condizioni di carico uniassiali e biassiali; sollecitazioni e deformazioni tridimensionali nei tessuti biologici; la pelle e il derma.

RESISTENZA DEI TESSUTI BIOLOGICI

Caratteristiche dei materiali inorganici e biologici; carichi impulsivi e risposta strutturale; vibrazioni; urti e traumi; danneggiamento e guarigione dei tessuti biologici.

TESSUTO VASCOLARE

Proprietà meccaniche delle pareti dei vasi; prove di carico uniassiali e biassiali su campioni di parete venosa e arteriosa; deformazioni e sforzi in vasi a parete spessa.

MUSCOLO

Tipi di muscolo; teoria della contrazione del sarcomero; fibre muscolari e muscolo; caratterizzazione attiva e passiva del muscolo; muscoli cardiaci e muscoli scheletrici; muscoli lisci.

OSSO CARTILAGINE E ARTICOLAZIONI

Struttura e caratterizzazione funzionale dell'osso e della cartilagine; adattamento funzionale dell'osso; fluido sinoviale e sistema sinoviale; il disco intervertebrale; legamenti e tendini; le articolazioni, le patologie e le protesi articolari.

FLUIDI BIOLOGICI

Viscosità del plasma e del sangue; modelli non newtoniani per fluidi biologici; la misura della viscosità; flusso continuo e flusso pulsatile; il fenomeno dell'emolisi.

ELEMENTI DI DIFFUSIONE

Concentrazioni e flussi di massa; diffusione nei gas e nei liquidi; prima e seconda legge di diffusione di Fick.

MECCANICA DEL SISTEMA RESPIRATORIO E CARDIOVASCOLARE

Meccanica ventricolare e cardiaca; interazione tra il cuore e il sistema vascolare; meccanica della respirazione; scambio di ossigeno e di anidride carbonica; frequenza cardiaca, frequenza respiratoria e indici metabolici.

MECCANICA DEL SISTEMA MUSCOLOSCHILETRICO

Piani e riferimenti antropometrici; massa, baricentro e momenti di inerzia del corpo e dei segmenti corporei; elementi di cinematica e dinamica del sistema muscolo scheletrico.

CALCOLATORI ELETTRONICI**000931***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)***Prof. Maria G. Sami***Programma*

1. Il flusso di progettazione automatica. Viste e livelli; la necessità di un linguaggio di descrizione hardware. Introduzione del VHDL: caratteristiche fondamentali del linguaggio. Cenni alle tecniche di simulazione
2. I problemi di ottimizzazione nella sintesi. Sintesi combinatoria: sintesi a più livelli, reti a più uscite. Sintesi sequenziale: ottimizzazione classica, tecniche euristiche. Retiming. Cifre di merito: costo, tempo. Problemi di transitorio.
3. Macchine sequenziali asincrone: principi di progetto, problemi di assegnamento.
4. Unità aritmetiche: unità in virgola fissa (strutture veloci di addizionatori, moltiplicatori). Unità in virgola mobile: caratteristiche fondamentali, indicazione degli standard.
5. Strutture pipelined: il concetto di pipelining, applicazione ad alcune unità aritmetiche. Cenni al progetto "datapath-controllore".
6. Il progetto core-based: metodologia, soluzioni, problematiche. Il concetto di riutilizzo. Il problema della proprietà intellettuale.
7. CPU pipelined: struttura-base, flusso di esecuzione, principi di valutazione delle prestazioni.
8. Architetture moderne di CPU. Il parallelismo a livello istruzione (ILP); schemi superscalari e VLIW. L'esecuzione "in ordine" e "fuori ordine": problemi, vantaggi e soluzioni. I problemi delle eccezioni e delle interruzioni. Livelli di cache.
- 9.1 concetti di scheduling statico e dinamico nell'esecuzione del programma: relazioni fra architettura e compilatore.
- 10.1 problemi di interfacciamento; protocolli. Il "chip set".
11. Architetture per applicazioni specifiche: DSP, ASIP. Cenni ad architetture innovative.

Esercitazioni

Uso di strumenti di CAD per lo sviluppo di un semplice progetto. Uso di un simulatore di CPU "public domain" per valutare prestazioni di architetture alternative.

Modalità d'esame

L'esame consta in una prova scritta e in una prova orale (lo scritto può essere sostituito da una verifica scritta nel corso dell'anno).

Testi consigliati

Verranno fornite dispense del corso, con appoggio di testi di riferimento.

CALCOLATORI ELETTRONICI**000968***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)***Prof. Renato Stefanelli***Programma*

Obiettivo del corso è lo studio del progetto logico di circuiti integrati e di architetture di calcolatori avanzate.

1. Progetto logico di circuiti integrati

- Sintesi di reti combinatorie: minimizzazione, realizzazione integrata, realizzazione con circuiti standard.
- Reti sequenziali: classificazione. Definizione del diagramma degli stati e sua minimizzazione. Assegnamento degli stati. Implementazione circuitale.
- Cenni sulla logica automatica.
- Esempi di un progetto logico e simulazione di circuiti digitali.

2. Studio di architetture di calcolatori avanzate.

- Approfondimenti sull'architettura del calcolatore: unità centrale, unità di controllo, memoria, I/O.
- Aritmetica del calcolatore: floating point, circuiti per somma, moltiplicazione, divisione.

Libri consigliati

K. Hwang, F. A. Briggs: Computer Architecture and Parallel Processing, McGraw-Hill.

J. L. Hennessy, D. A. Patterson: Computer Architecture: a Quantitative Approach, (ed. italiana Zanichelli).

M. Mezzalama, N. Montefusco, P. Prinetto: Aritmetica degli elaboratori e codifica dell'informazione, UTET.

CALCOLO AUTOMATICO DELLE STRUTTURE**AN0101***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)***Prof. Pier G. Malerba***Programma*

1 - Aspetti introduttivi - Posizione del Calcolo Automatico nel contesto strutturale. Metodi di analisi e mezzi di calcolo. Dall'impostazione manuale dei problemi alle tecniche matriciali. Procedimenti generali e tecniche risolutive finalizzate.

2 - Analisi matriciale delle strutture a telaio - Richiami di aspetti teorici. Principio dei Lavori, delle Forze e degli Spostamenti Virtuali. Principio di stazionarietà e minimo dell'energia potenziale totale e dell'energia potenziale complementare. Impostazione matriciale dei metodi delle Forze, Misto e degli Spostamenti. Coefficienti e Matrici di Flessibilità e di Rigidezza e loro proprietà. La trave rettilinea a 12 gradi di libertà. Trasformazioni di coordinate. Tecniche di assemblaggio. Soluzione dei sistemi di equazioni algebriche lineari. Caratteristiche dei sistemi risolvibili problemi di elasticità. Metodi di Gauss e di Choleski. Significato meccanico del procedimento di riduzione di Gauss. Manipolazioni sul sistema di equazioni. Spostamenti impressi. Memorizzazione e soluzione a banda. Soluzione frontale. Condensazione dei gradi di libertà. Analisi per sottostrutture. Tecniche di rilascio di gradi di libertà. Controllo dei risultati ottenuti in algebra a precisione finita. Caratteristiche di condizionamento dei sistemi. Indice di condizionamento. Stima del numero di cifre significative. Metodi di controllo semplificati. (Indice di degrado dei termini diagonali, norma del determinante, lavoro dei residui).

3 - Modellazione delle strutture a telaio - Casi particolari: travi reticolari piane e spaziali. Telai e graticci di travi. Travi su mezzo elastico di Winkler e problemi riconducibili allo stesso modello (Tubi, grigliati a maglie ravvicinate,...). Nodi rigidi (offset). Vincoli elastici e obliqui. Carichi di natura termica. Sistema equivalente alla precompressione.

4 - Analisi dei sistemi continui - Metodi per la riduzione a forma algebrica delle equazioni differenziali. Ritz, Galerkin, Kantorovich. Metodi delle Differenze Finite e degli Elementi Finiti. Metodi semianalitici: metodi delle linee e delle striscie. Condizioni e modalità di convergenza (h e p). Coordinate di area e di volume. Trasformazione isoparametriche. Integrazione numerica. Aspetti meccanici dell'integrazione ridotta. Locking. Integrazione selettiva. Interpretazione dello stato di sforzo. Tecniche di smoothing. Punti di campionamento ottimali. Elementi non conformi. Patch Test. Controllo dei risultati. Generazione automatica delle suddivisioni.

5 - Modellazione delle strutture continue - Elementi per l'analisi di stati piani, tridimensionali e assialsimmetrici. Elementi per l'analisi di piastre inflesse di Kirchhoff (non conformi e conformi) e di Reissner-Mindlin. Modellazione delle strutture a guscio con elementi piatti: tecniche, problemi e validità. Elementi a guscio assialsimmetrici. Elementi a striscia e a prisma finito. Impostazione di alcuni tipi di analisi ricorrenti: Travi alte, mensole tozze, diffusione della precompressione agli ancoraggi, modellazione di solai e impalcati da ponte, calcolo delle rigidezze equivalenti. Regime membranale e flessionale delle strutture a guscio, raccordi tra gusci di forma diversa, modellazione delle travi di bordo. Controllo dei risultati.

6 - Calcolo non lineare delle strutture - Tipi di non linearità. Metodi risolutivi e schemi operativi. Esempi introduttivi. Analisi di strutture in c.a. in regime elastoviscoso. Analisi di strutture intelaiate in c.a. in presenza di non linearità geometriche e meccaniche. Cenno a problemi più complessi.

Esercitazioni

Nel corso delle esercitazioni verranno trattati i seguenti argomenti: nozioni sui calcolatori, sistemi operativi, il linguaggio FORTRAN, le tecniche di programmazione dei metodi matriciali e per elementi finiti.

Sulla traccia di quanto esposto gli allievi sviluppano codici di calcolo e con essi svolgono applicazioni a problemi di accuratezza della soluzione o di analisi di elementi o sistemi strutturali.

Libri consigliati

G. Toniolo: Analisi Strutturale con l'Elaboratore Elettronico, Masson Italia ed.

G. Toniolo-P.G. Malerba: Metodi di Discretizzazione dell'Analisi Strutturale, Masson Italia ed.

AA. VV.: Analisi per Elementi finiti: Modellazione Strutturale e controllo dei risultati, a cura di B. Schrefler, A. Cannarozzi, International centre for Mechanical Sciences, CISM, Collana di Ingegneria Strutturale, No.8

L. Cedolin: Elementi di analisi strutturale, Masson Italia ed.

Testi consigliati

P. Baldi: Calcolo delle probabilità e Statistica, McGraw-Hill Italia, Milano, 1992 (È prevista a breve una nuova edizione)

A. M. Mood, F. A. Graybill, D. C. Boes: Introduzione alla Statistica, McGraw-Hill Italia, Milano, 1988.

Testi di esercizi

P. Baldi, R. Giuliano, L. Ladelli. Laboratorio di Statistica e Probabilità, McGraw-Hill Italia 1995

M. Maravalle, E. Benedetti, M. Coccia, P. Iaffella, M. C. Parisi: Esercizi di Statistica svolti dal manuale di Mood, Graybill, Boes, McGraw-Hill Italia, Milano, 1996

Testi di consultazione

M. H. De Groot: Probability and Statistics, Addison-Wesley, Reading, 1989.

P. Bremaud: An Introduction to Probabilistic Modeling, Springer, New York, 1987.

CALCOLO DELLE PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA**000858***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale) (Sede di Cremona)***Prof. Egidio Battistini***Programma*

1. Probabilità.

Richiami di teoria degli insiemi e di calcolo combinatorio. Spazio dei campioni, eventi, spazio degli eventi. Definizione assiomatica di probabilità.

Proprietà della funzione di probabilità. Probabilità condizionata e indipendenza stocastica. Formule delle probabilità totali e di Bayes, regola del prodotto. Esempi ed applicazioni.

2. Variabili casuali.

Definizione di variabile casuale e di funzione di distribuzione cumulativa o di ripartizione. Variabili casuali discrete e continue e funzioni di densità.

Media, varianza, deviazione standard di una variabile casuale. Valore atteso di una funzione di una variabile casuale; proprietà. Momenti e momenti centrali.

Funzione generatrice dei momenti e funzione caratteristica di una variabile casuale; proprietà. Distribuzioni discrete: distribuzione uniforme, di Bemoulli, binomiale, ipergeometrica, di Poisson, geometrica, ... Distribuzioni continue e funzioni di densità di probabilità: distribuzione uniforme, gaussiana, esponenziale, gamma, chi quadrato, t di Student,...

Funzioni di distribuzione congiunte; densità nel caso discreto e continuo. Valori attesi di funzioni di più variabili casuali, covarianza, coefficiente di correlazione.

Momenti, funzione generatrice dei momenti congiunta e funzione caratteristica congiunta. Variabili casuali stocasticamente indipendenti. Distribuzioni condizionate. Valori attesi condizionati. Matrice di covarianza e sue proprietà; varianza e covarianza per combinazioni lineari di variabili casuali.

Distribuzione gaussiana multivariata. Distribuzioni per funzioni di variabili casuali. Distribuzione del minimo e del massimo di variabili casuali. Somma di variabili casuali: convoluzione, funzione caratteristica, funzione generatrice dei momenti. Mediana, quartili, quantili; uso delle tabelle dei quantili per le principali distribuzioni. Esempi ed applicazioni.

3. Disuguaglianze, convergenze, teoremi limite.

Disuguaglianza di Chebishev. Legge debole dei grandi numeri. Disuguaglianza di Cauchy-Schwarz e coefficiente di correlazione. Media campionaria. Teorema limite centrale ed approssimazione normale. Convergenze in probabilità, in legge e in media quadratica. Approssimazione della binomiale con la poissoniana e deH'ipergeometrica con la binomiale. Esempi ed applicazioni.

4. Inferenza statistica. Stima di parametri e verifica d'ipotesi.

Modello statistico, caso parametrico e caso non parametrico; campione casuale, statistica. Stimatore, errore quadratico medio, stimatore non distorto; consistenza. Momenti campionari; media e varianza campionarie. Distribuzioni collegate al campionamento da popolazioni normali. Metodi di ricerca di stimatori: metodo dei momenti e metodo di massima verosimiglianza. Proprietà d'invarianza e proprietà asintotiche degli stimatori di massima verosimiglianza. Intervalli e limiti di confidenza; livello e coefficiente di confidenza. Intervalli di confidenza per la media e la varianza di

3. Autovalori ed auto vettori di matrici - Problemi connessi - Instabilità e necessità di metodi di calcolo atti a limitare gli errori - Metodi efficienti per il calcolo di alcuni autovalori ed auto vettori - Trasformazioni per similitudine - Metodi per il calcolo globale di autovalori ed autovettori.
4. Equazioni e sistemi non lineari - Generalità - Problematiche connesse - Metodi di punto fisso e di minimizzazione per il calcolo di una radice - Equazioni algebriche - Instabilità delle radici - Cenni ad alcuni metodi risolutivi.
5. Approssimazione - Vari tipi di approssimazione di funzioni di una o più variabili con particolare riguardo all'approssimazione interpolatoria e all'approssimazione nel senso dei minimi quadrati nel discreto e nel continuo - Approssimazione mediante polinomi, funzioni spline, funzioni razionali.
6. Derivazione e quadratura - Il problema degli errori di arrotondamento nel calcolo di derivate numeriche - Calcolo di integrali: integrali definiti su intervalli limitati ed illimitati, integrali singolari - Criteri di scelta delle formule per i calcoli; maggiorazione degli errori.
7. Integrazione numerica di equazioni differenziali - Problema di Cauchy per equazioni e sistemi del primo ordine. Metodi a più passi e metodi Runge-Kutta. Convergenza e stabilità dei metodi di integrazione. Problemi ai limiti: metodi di Shooting, alle differenze finite e variazionali.
8. Trasformata di Fourier: (cenni) - D.F.T. e F.F.T.
9. Equazioni alle derivate parziali - Generalità sulle equazioni classiche della fisica matematica: equazioni lineari del secondo ordine ellittiche, paraboliche, ed iperboliche - Problemi al contorno e misti - Metodi alle differenze finite: stabilità e convergenza
10. Software matematico: Il programma Matlab e sue principali possibilità di impiego - Utilizzo di programmi per la risoluzione di semplici problemi numerici - Valutazione critica dei risultati ottenuti.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale sugli argomenti svolti a lezione e/o di una discussione su alcuni elaborati svolti dall'allievo e preventivamente concordati con il docente.

Libri consigliati

Si consigliano in particolare:

- Atkinson: An Introduction to Numerical Analysis, Wiley, 1989.
 Bevilacqua-Bini-Capovani-Menchi: Metodi Numerici, Zanichelli, 1992.
 Bini-Capovani-Menchi: Metodi Numerici per l'algebra lineare, Zanichelli, 1988.
 Calì, Frontini: Matlab - Esercitazioni di calcolo numerico assistite da calcolatore, CLUP, 1991.
 Comincioli: Analisi numerica, McGraw-Hill, 1990.
 Comincioli: Analisi numerica - Complementi e problemi, McGraw-Hill, 1991.
 Cugiani: Metodi dell'Analisi Numerica, Utet, 1972.
 Dahlquist-Björck: Numerical Methods, Prentice Hall, 1974.
 Gambolati: Lezioni di Metodi Numerici, ed. Cortina, Padova, 1994.
 Golub-Van Loan: Matrix Computations, North-Oxford, London 1989.
 Lambert: Numerical Methods for Ordinary Differential Systems, John Wiley, New York, 1991
 Monegato: Calcolo Numerico, Levrotto & Bella, Torino, 1990.
 Press-Flannery-Teukolski-Vetterling: Numerical Recipes, Cambridge University Press [in Fortran 1986, in Pascal 1989].
 Schwarz: Numerical Analysis, John Wiley and Sons, 1989.

CALCOLO NUMERICO

AP0014

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)

Prof. Marco Frontini

Programma

1. Genesi e maggiorazione degli errori - Cause di errore nei procedimenti numerici - Affidabilità dei risultati ottenuti dal calcolo - Problema diretto e inverso - Maggiorazione deterministica e maggiorazione statistica degli errori (cenni).
2. Risoluzione di sistemi lineari - Sistemi determinati: problemi connessi - Sistemi di piccole e grandi dimensioni - Condizionamento di un sistema - Metodi risolutivi - Tecniche per limitare gli errori nella soluzione e per ridurre i tempi di calcolo - Sistemi sovradeterminati: risoluzioni nel senso dei minimi quadrati.

3. Approssimazione di autovalori di matrici - Condizionamento del problema. Metodo QR per il calcolo degli autovalori.
4. Approssimazione di radici di equazioni non lineari - Metodi di bisezione e di Newton per il calcolo delle radici di una equazione. Il caso delle equazioni algebriche. Cenni al caso di sistemi non lineari.
5. Approssimazione di funzione e dati - Interpolazione polinomiale algebrica e spline. Approssimazione nel senso dei minimi quadrati.
6. Formule di quadratura - Formule di Newton-Cotes. Formule composte.
7. Risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie - Problema di Cauchy per equazioni e sistemi del primo ordine. Metodi risolutivi di tipo Runge Kutta. Cenni ai metodi multi-step. Analisi di consistenza, stabilità e convergenza.
8. Software matematico - Utilizzo del programma MATLAB come strumento di calcolo interattivo. Esempi di utilizzo di librerie di programmi.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale sugli argomenti svolti a lezione e di una prova al calcolatore utilizzando il programma MATLAB.

Libri consigliati

- Atkinson: Elementary Numerical Analysis, John Wiley & Sons, New York, 1985.
 F. Calì, R. Pavani: Appunti di Calcolo numerico elementare, CUSL, 1995.
 F. Calì, M. Frontini: MATLAB Esercitazioni di Calcolo Numerico assistite da calcolatore, CLUP, 1991.

Per un approfondimento dei vari argomenti si segnalano inoltre:

- V. Comincioli: Analisi numerica, metodi modelli applicazioni, McGraw-Hill, Milano, 1990.
 G. Golub, C. Van Loan: Matrix Computation, North-Oxford Academic, London, 1989.
 J. D. Lambert: Numerical Methods for Ordinary Differential Systems, John-Wiley, New York, 1991.

CAMPI ELETTROMAGNETICI

AG0214

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica)

Prof. Carlo Capsoni, Marco Politi

Programma

1. Campi statici.

Richiami di elettrostatica e magnetostatica: equazioni di Laplace e di Poisson; condizioni al contorno; teorema di unicità; metodi analitici e numerici per la soluzione di campi statici (immagini, differenze finite;etc)

2. Campi variabili nel tempo.

Equazioni di Maxwell in forma integrale e differenziale; vettori fasori; relazioni costitutive; teoremi e principi fondamentali; equazioni d'onda e di Helmholtz; condizioni al contorno. Teorema e vettore di Poynting; effetto pelle; potenziali ritardati.

3. Linee di trasmissione.

Analisi a parametri distribuiti; onde di tensione e di corrente; impedenza caratteristica; coefficienti di riflessione e trasmissione; rapporto d'onde stazionarie; trasformazione d'impedenza; diagramma di Smith; tecniche di adattamento (quarto d'onda, singolo e doppio stub, balun); perdite; velocità e ritardo di gruppo.

4. Propagazione di onde piane.

Polarizzazione delle onde; riflessione da piano conduttore; riflessione e trasmissione da discontinuità dielettriche piane; onde TE e TM; angoli critici e di polarizzazione; discontinuità piane multiple; mezzi con perdite.

5. Propagazione guidata.

Onde in strutture cilindriche delimitate da superfici conduttrici (modi TEM, TE e TM); frequenza di taglio; impedenza d'onda e velocità di fase; guida a piani paralleli; guide d'onde rettangolare e circolare; cenni sulle guide d'onda dielettriche (fibre ottiche).

4. Metodologia di progettazione dei sistemi edilizi

La storicizzazione del progetto: il rapporto con il contesto ambientale naturale, con il contesto geografico e territoriale, con il contesto urbanizzato, con il contesto architettonico, con il contesto sociale ed economico, con il contesto produttivo, ecc.. Le fasi di analisi nella progettazione funzionale-spaziale: analisi funzionale delle attività dell'utenza; analisi delle esigenze e delle condizioni ambientali; analisi delle attrezzature e dei servizi; analisi delle esigenze spaziali. Le fasi di sintesi nella progettazione funzionale-spaziale: identificazione e progetto delle Unità spaziali; l'aggregazione delle unità spaziali nel progetto dei sistemi edilizi complessi. Teorie e tecniche di supporto alla progettazione: la teoria della qualità in edilizia e l'approccio prestazionale; teoria e strumenti applicativi del coordinamento delle dimensioni. Introduzione alla normativa qualitativa e al controllo della qualità.

5. Il controllo di qualità nella progettazione degli interventi edilizi

Verifiche della qualità: verifiche distributive e dimensionali degli spazi, verifiche ambientali, verifiche di congruenza tecnologica e verifiche dell'attitudine dell'edificio a consentire diversi assetti spaziali. Problemi di gestione degli edifici e le ricadute progettuali.

Modalità di esame

L'esame consisterà in una prova orale che potrà essere sostenuta dallo studente dopo aver positivamente svolto gli elaborati delle esercitazioni individuali e di squadra.

Libri consigliati

P. Von Meiss : Dalla Forma al Luogo, Hoepli, Milano

E. Zambelli: Il sistema edilizio residenziale, ed. F. Angeli, Milano

P. N. Maggi: Il processo edilizio, Voi. I, Città studi, Milano

AA. W.: Guida alla progettazione, BE-MA Editrice, Milano, 1987

AA. VV.: Costruire a regola d'arte, BE-MA Editrice, Milano, 1990-94

H. Ronner: Baukonstruktion im Kontext des architektonischen Entwurfs, Birkhauser Verlag, 1991

Durante lo svolgimento del corso verranno approntate opportune dispense integrative.

CARTOGRAFIA NUMERICA

000897

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Maria Antonia Brovelli

Programma

Introduzione alla cartografia. Cenni storici. Caratteristiche fondamentali delle carte, classificazione delle carte. Impatto dell'evoluzione tecnologica sulla cartografia: cartografia automatica, cartografia numerica, sistemi informativi geografici.

Il problema della rappresentazione.

Superfici di riferimento: definizione e caratteristiche; il geoide, lo sferoide e l'ellissoide. Ellissoidi usati internazionalmente e in cartografia. Sistemi di riferimento: definizione e caratteristiche. Sistema di riferimento convenzionale celeste, sistema di riferimento convenzionale terrestre, sistema di riferimento WGS84. Sistemi di coordinate: definizione e caratteristiche. Coordinate cartesiane, geografiche, astrogeodetiche; quote geopotenziali ed ortometriche. Trasformazione superficie di riferimento - piano della carta: proiezioni prospettiche, proiezioni per sviluppo. Rappresentazioni cartografiche: carte conformi, equivalenti, afilattiche, equidistanti. Moduli di deformazione : lineare, superficiale, angolare.

Principali sistemi cartografici.

Carte conformi: proiezione stereografica polare, carta conica di Lambert, carta di Gauss (sistema UTM), carta di Mercatore. Carte equivalenti: proiezione conica di Lambert, proiezione cilindrica di Lambert, proiezione di Bonne, proiezione di Werner, proiezione di Sanson-Flamsted. Carte afilattiche: proiezione di Cassini-Soldner, proiezione conica ordinaria di Tolomeo. Scelta del sistema di rappresentazione cartografica.

La cartografia ufficiale italiana.

La cartografia dell'Istituto Geografico Militare: inquadramento, sistema cartografico, elementi di base, carte disponibili alle varie scale. Cartografia catastale ufficiale: inquadramento, sistema cartografico, scale utilizzate. Cartografia tecnica regionale, cartografia comunale.

6. Reattori catalitici. Reattori chimici ideali: reattore batch, semibatch, a letto fisso (PFR) differenziale ed integrale, CSTR. Reattori ed impianti di laboratorio per misure di attività catalitica, per studi cinetici e di meccanismo. Ottenimento di dati cinetici da misure di attività catalitica. Reattori catalitici industriali: classificazione dei reattori industriali, reattori adiabatici, multitubolari, a letto fluido, slurry, trickle bed, monolitici. Modelli matematici di reattori a letto fisso.

7. Preparazione dei catalizzatori: operazioni unitarie per la preparazione di catalizzatori di bulk e supportati. Preparazione dei catalizzatori supportati: impregnazione a secco e ad umido con o senza interazione con il supporto. Catalizzatori strutturati.

8. Caratterizzazione dei catalizzatori: caratteristiche morfologiche e meccaniche dei catalizzatori. Caratterizzazione chimico-fisica dei catalizzatori: tecniche di caratterizzazione di bulk e di superficie. Cenni sulle tecniche di caratterizzazione chimico-fisica e morfologica più comuni. Caratterizzazione chimica: tecniche di reattività.

9. Disattivazione dei catalizzatori: aspetti chimici e cinetici della disattivazione dei catalizzatori. Disattivazione per sinterizzazione, per avvelenamento, per sporcamento. Cinetiche di disattivazione. Rigenerazione dei catalizzatori

10. Esempi di processi catalitici dell'industria petrolifera, petrolchimica e nella protezione dell'ambiente.

Esercitazioni

Nell'ambito del corso sono previste esercitazioni numeriche e sperimentali di laboratorio. Sono inoltre previste visite a strumenti, impianti di laboratorio e possibilmente ad impianti industriali.

Libri consigliati

Oltre agli appunti e al materiale distribuito a lezione si consigliano i seguenti testi:

"Heterogeneous catalysis in industrial practice" C. N. Satterfield, McGraw-Hill, Inc., 1991

"Applied Heterogeneous catalysis" J. F. Le Page, Editions Technip, 1987.

"Handbook of Heterogeneous Catalysis" G. Erti, H. Knozinger, J. Weitkamp Eds, Wiley, 1997.

CHIMICA

AD0001

(per gli allievi di tutti i Corsi di Laurea) (Sede di Cremona)

Prof. Tullio Caronna

Programma

PARTE GENERALE

L'atomo. Struttura dell'atomo: nucleo ed elettroni, spettri atomici e quantizzazione dell'energia, teorie quantistiche, interpretazione ondulatoria, orbitali atomici, forme ed energie degli orbitali, configurazioni elettroniche. Sistema periodico: carica nucleare effettiva, raggio atomico, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività, correlazione tra proprietà degli elementi e posizione nel sistema periodico.

Il legame chimico. Le molecole: legame covalente e dativo, elettronegatività, legame di valenza, strutture di Lewis, forma e geometria delle molecole, polarità delle molecole, ibridazione, risonanza, orbitali delocalizzati, orbitali molecolari. Interazioni tra le molecole: legame idrogeno, legami elettrostatici deboli, composti di coordinazione (cenni). Legame ionico. Legame metallico: teoria delle bande, conduttori e semiconduttori.

Stechiometria. Nomenclatura chimica. Conservazione della massa. Peso atomico. Peso molecolare. Peso formula.

Numero di Avogadro. Mole e massa molare. Equivalente e massa equivalente. Equazioni chimiche. Numero di ossidazione. Ossido-riduzioni. Bilanciamento delle reazioni. Gas ideale e gas reali: equazione di stato del gas ideale, miscugli gassosi, pressioni parziali. Soluzione di composti ionici e molecolari. Concentrazione e modi di esprimerla.

Termodinamica chimica. Sistema termodinamico: variabili di stato e funzioni di stato, stato standard e di riferimento, variazioni energetiche. Primo principio: energia interna e lavoro, entalpia ed entalpia standard, termochimica. Secondo principio: spontaneità, reversibilità ed equilibrio, entropia e disordine, entropia standard e terzo principio.

Energia libera e spontaneità delle reazioni. Energie libere standard. Lavoro massimo utilizzabile.

Equilibri chimici. Equilibri omogenei: derivazione termodinamica della espressione della legge dell'azione di massa, costanti di equilibrio e loro uso, fattori che influenzano l'equilibrio (T, P e concentrazione). Equilibri eterogenei: fasi, variabili chimiche e fisiche, gradi di libertà la regola delle fasi e sue applicazioni.

I temi di esame per il corso di Chimica sono raccolti nel volume: 'Esami di Chimica: Temi delle prove scritte dal 1991 al 1996', Progetto Leonardo, Società Editrice Esculapio, Bologna.

CHIMICA

AD0001

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Proff. Angelo Clerici, Stefano Servi

Programma

PARTE GENERALE

L'atomo. Struttura dell'atomo: nucleo ed elettroni, spettri atomici e quantizzazione dell'energia, teorie quantistiche, interpretazione ondulatoria, orbitali atomici, forme ed energie degli orbitali, configurazioni elettroniche. Sistema periodico: carica nucleare effettiva, raggio atomico, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività, correlazione tra proprietà degli elementi e posizione nel sistema periodico.

Il legame chimico. Le molecole: legame covalente e dativo, elettronegatività, legame di valenza, strutture di Lewis, forma e geometria delle molecole, polarità delle molecole, ibridazione, risonanza, orbitali delocalizzati, orbitali molecolari. Interazioni tra le molecole: legame idrogeno, legami elettrostatici deboli, composti di coordinazione (cenni). Legame ionico. Legame metallico: teoria delle bande, conduttori e semiconduttori.

Stechiometria. Nomenclatura chimica. Conservazione della massa. Peso atomico. Peso molecolare. Peso formula.

Numero di Avogadro. Mole e massa molare. Equivalente e massa equivalente. Equazioni chimiche. Numero di ossidazione. Ossido-riduzioni. Bilanciamento delle reazioni. Gas ideale e gas reali: equazione di stato del gas ideale, miscugli gassosi, pressioni parziali. Soluzione di composti ionici e molecolari. Concentrazione e modi di esprimerla.

Termodinamica chimica. Sistema termodinamico: variabili di stato e funzioni di stato, stato standard e di riferimento, variazioni energetiche. Primo principio: energia interna e lavoro, entalpia ed entalpia standard, termochimica. Secondo principio: spontaneità, reversibilità ed equilibrio, entropia e disordine, entropia standard e terzo principio.

Energia libera e spontaneità delle reazioni. Energie libere standard. Lavoro massimo utilizzabile.

Equilibri chimici. Equilibri omogenei: derivazione termodinamica della espressione della legge dell'azione di massa, costanti di equilibrio e loro uso, fattori che influenzano l'equilibrio (T, P e concentrazione). Equilibri eterogenei: fasi, variabili chimiche e fisiche, gradi di libertà la regola delle fasi e sue applicazioni.

Cinetica chimica. Velocità delle reazioni: misura della velocità di reazione, ordine di reazione e molecolarità. Fattori che influenzano la velocità di reazione, teoria collisionale e distribuzione di Maxwell-Boltzmann, energia di attivazione ed equazione di Arrhenius. Reazioni radicaliche a catena. Meccanismi di reazione. Catalisi omogenea ed eterogenea.

Stati di aggregazione. Stato gassoso. Stato liquido. Stato solido: solidi ionici, solidi molecolari, solidi covalenti, solidi metallici, reticoli cristallini. Passaggi di stato: pressione di vapore, equazione di Clausius-Clapeyron, temperatura e pressione critica, liquefazione dei gas, diagrammi di stato di sistemi ad un componente. Soluzioni: solubilità, soluzioni reali ed ideali, energie di solvatazione, entalpia, entropia ed energia libera di mescolamento, legge di Raoult, azeotropi, distillazione e diagrammi relativi. Proprietà colligative: abbassamento della pressione di vapore, ebullioscopia, crioscopia, curve di raffreddamento di soluzioni, diagrammi di stato eutettici, pressione osmotica.

Le soluzioni elettrolitiche. Dissociazione elettrolitica: conducibilità delle soluzioni, relazione tra conducibilità e grado di dissociazione, attività e coefficiente di attività, proprietà colligative di soluzioni elettrolitiche. Equilibri in soluzione: autodissociazione dell'acqua, teorie sugli acidi e le basi (Arrhenius, Brønsted, e Lewis), costanti di dissociazione degli acidi e delle basi, relazione tra struttura e forza di acidi e basi, anfoteri, pH, indicatori di pH, idrolisi salina, prodotti di solubilità, titolazione acido-base.

Elettrochimica. Pile: potenziali elettrodi, relazione tra DG e forza elettromotrice, semielementi, equazione di Nernst, scala dei potenziali standard, pile di concentrazione, uso dei valori di potenziale, misure elettrochimiche delle concentrazioni, pile di interesse pratico. Elettrolisi: aspetti quantitativi dell'elettrolisi, potenziale di elettrolisi, sovratensione, applicazioni dell'elettrolisi, accumulatori. Corrosione dei metalli: meccanismi di corrosione, protezione contro la corrosione.

PARTE DESCRITTIVA

Idrogeno. Proprietà e preparazione. Acqua: struttura.

Metalli alcalini. Proprietà generali. Preparazione degli elementi. Carbonato di sodio. Idrato sodico.

Metalli alcalino-terrosi. Proprietà generali. Preparazione degli elementi. Ossido e carbonato di calcio.

Elementi del terzo gruppo. Proprietà generali. Preparazione industriale dell'alluminio.

Elementi del quarto gruppo. Proprietà generali. Carbonio: forme allotropiche. Composti ossigenati. Silicio e silice.

Termodinamica chimica. Sistema termodinamico: variabili di stato e funzioni di stato, stato standard e di riferimento, variazioni energetiche. Primo principio: energia interna e lavoro, entalpia ed entalpia standard, termochimica. Secondo principio: spontaneità, reversibilità ed equilibrio, entropia e disordine, entropia standard e terzo principio.

Energia libera e spontaneità delle reazioni. Energie libere standard. Lavoro massimo utilizzabile.

Equilibri chimici. Equilibri omogenei: derivazione termodinamica della espressione della legge dell'azione di massa, costanti di equilibrio e loro uso, fattori che influenzano l'equilibrio (T, P e concentrazione). Equilibri eterogenei: fasi, variabili chimiche e fisiche, gradi di libertà la regola delle fasi e sue applicazioni.

Cinetica chimica. Velocità delle reazioni: misura della velocità di reazione, ordine di reazione e molecolarità. Fattori che influenzano la velocità di reazione, teoria collisionale e distribuzione di Maxwell-Boltzman, energia di attivazione ed equazione di Arrhenius. Reazioni radicaliche a catena. Meccanismi di reazione. Catalisi omogenea ed eterogenea.

Stati di aggregazione. Stato gassoso. Stato liquido. Stato solido: solidi ionici, solidi molecolari, solidi covalenti, solidi metallici, reticoli cristallini. Passaggi di stato: pressione di vapore, equazione di Clausius-Clapeyron, temperatura e pressione critica, liquefazione dei gas, diagrammi di stato di sistemi ad un componente. Soluzioni: solubilità, soluzioni reali ed ideali, energie di solvatazione, entalpia, entropia ed energia libera di mescolamento, legge di Raoult, azeotropi, distillazione e diagrammi relativi. Proprietà colligative: abbassamento della pressione di vapore, ebullioscopia, crioscopia, curve di raffreddamento di soluzioni, diagrammi di stato eutettici, pressione osmotica.

Le **soluzioni elettrolitiche.** Dissociazione elettrolitica: conducibilità delle soluzioni, relazione tra conducibilità e grado di dissociazione, attività e coefficiente di attività, proprietà colligative di soluzioni elettrolitiche. Equilibri in soluzione: autodissociazione dell'acqua, teorie sugli acidi e le basi (Arrhenius, Brønsted, e Lewis), costanti di dissociazione degli acidi e delle basi, relazione tra struttura e forza di acidi e basi, anfoteri, pH, indicatori di pH, idrolisi salina, prodotto di solubilità, titolazione acido-base.

Elettrochimica. Pile: potenziali elettrodi, relazione tra DG e forza elettromotrice, semielementi, equazione di Nernst, scala dei potenziali standard, pile di concentrazione, uso dei valori di potenziale, misure elettrochimiche delle concentrazioni, pile di interesse pratico. Elettrolisi: aspetti quantitativi dell'elettrolisi, potenziale di elettrolisi, sovratensione, applicazioni dell'elettrolisi, accumulatori. Corrosione dei metalli: meccanismi di corrosione, protezione contro la corrosione.

PARTE DESCRITTIVA

Idrogeno. Proprietà e preparazione. Acqua: struttura.

Metalli alcalini. Proprietà generali. Preparazione degli elementi. Carbonato di sodio. Idrato sodico.

Metalli alcalino-terrosi. Proprietà generali. Preparazione degli elementi. Ossido e carbonato di calcio.

Elementi del terzo gruppo. Proprietà generali. Preparazione industriale dell'alluminio.

Elementi del quarto gruppo. Proprietà generali. Carbonio: forme allotropiche. Composti ossigenati. Silicio e silice.

Elementi del quinto gruppo. Proprietà generali. Azoto. Ammoniaca e sua preparazione. Ossidi. Acido nitrico. Fosforo.

Acido fosforico. Fertilizzanti.

Elementi del sesto gruppo. Proprietà generali. Ossigeno. Zolfo. Ossidi dello zolfo. Acido solforico e sua preparazione.

Alogeni. Proprietà generali. Cloro: preparazione elettrochimica. Acido cloridrico. Acidi ossigenati del cloro.

Elementi di transizione. Generalità. Rame: preparazione e raffinazione. Ferro: ghise, acciai.

Chimica organica. Caratteristiche chimico-fisiche dei composti organici. Idrocarburi. Gruppi funzionali. Polimeri naturali ed artificiali (cenni).

Esercitazioni

Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso. In esse si applicano i concetti sviluppati durante le lezioni mediante calcoli.

Nota agli studenti

Lo studio della parte descrittiva deve essere inteso come applicazione dei principi e delle leggi fondamentali illustrate nella parte generale e non come arido apprendimento delle reazioni, avulso dalle proprietà chimico-fisiche degli elementi e dei composti.

Modalità d'esame

L'esame è costituito da una prova scritta e una orale. La prova scritta consta di una serie di problemi e di domande le cui soluzioni e risposte saranno rese note immediatamente dopo la fine della prova. In tale maniera si intende offrire ai candidati anche la possibilità valutare autonomamente la propria preparazione e di decidere se presentarsi subito alla prova orale o se proseguire la preparazione e presentarsi alle prove di un appello successivo.

potenziometrica del pH. Misura potenziometrica delle costanti di equilibrio. Elettrolisi. Potenziale di decomposizione termodinamico. Sovratensione. Leggi di elettrolisi. Elettrolisi di sali fusi e di soluzioni acquose di elettroliti. Accumulatori. Corrosione dei metalli. Protezione contro la corrosione.

Modalità d'esame

L'esame consiste in due prove, una scritta e una orale. La prova scritta verterà prevalentemente su problemi ed esercizi svolti nel corso delle Esercitazioni.

Libri consigliati

P. Chiorboli: Fondamenti di Chimica, IJTET, Torino.
 J. C. Kotz e P. Treichel Jr.: Chimica II ED., EdiSES, Napoli.
 P. Silvestroni: Fondamenti di Chimica, Veschi, Milano.
 A. Clerici e S. Morrocchi: Esercitazioni di Chimica, Ed. Spiegel, Milano.
 Esame di CHIMICA: Temi assegnati nelle prove scritte dal 1991 al 1996.
 Progetto Leonardo, Società Editrice Esculapio, Bologna

CHIMICA

AD0001

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Proff. Aldo Ricca, Pierfrancesco Bravo

Programma

PARTE GENERALE

L'atomo. Struttura dell'atomo: nucleo ed elettroni, spettri atomici e quantizzazione dell'energia, teorie quantistiche, interpretazione ondulatoria, orbitali atomici, forme ed energie degli orbitali, configurazioni elettroniche. Sistema periodico: carica nucleare effettiva, raggio atomico, energia di ionizzazione, affinità elettronica, elettronegatività, correlazione tra proprietà degli elementi e posizione nel sistema periodico.

Il legame chimico. Le molecole: legame covalente e dativo, elettronegatività, legame di valenza, strutture di Lewis, forma e geometria delle molecole, polarità delle molecole, ibridazione, risonanza, orbitali delocalizzati, orbitali molecolari. Interazioni tra le molecole: legame idrogeno, legami elettrostatici deboli, composti di coordinazione (cenni). Legame ionico. Legame metallico: teoria delle bande, conduttori e semiconduttori.

Stechiometria. Nomenclatura chimica. Conservazione della massa. Peso atomico. Peso molecolare. Peso formula.

Numero di Avogadro. Mole e massa molare. Equivalente e massa equivalente. Equazioni chimiche. Numero di ossidazione. Ossido-riduzioni. Bilanciamento delle reazioni. Gas ideale e gas reali: equazione di stato del gas ideale, miscugli gassosi, pressioni parziali. Soluzione di composti ionici e molecolari. Concentrazione e modi di esprimerla.

Termodinamica chimica. Sistema termodinamico: variabili di stato e funzioni di stato, stato standard e di riferimento, variazioni energetiche. Primo principio: energia interna e lavoro, entalpia ed entalpia standard, termochimica. Secondo principio: spontaneità, reversibilità ed equilibrio, entropia e disordine, entropia standard e terzo principio.

Energia libera e spontaneità delle reazioni. Energie libere standard. Lavoro massimo utilizzabile.

Equilibri chimici. Equilibri omogenei: derivazione termodinamica della espressione della legge dell'azione di massa, costanti di equilibrio e loro uso, fattori che influenzano l'equilibrio (T, P e concentrazione). Equilibri eterogenei: fasi, variabili chimiche e fisiche, gradi di libertà la regola delle fasi e sue applicazioni.

Cinetica chimica. Velocità delle reazioni: misura della velocità di reazione, ordine di reazione e molecolarità. Fattori che influenzano la velocità di reazione, teoria collisionale e distribuzione di Maxwell-Boltzmann, energia di attivazione ed equazione di Arrhenius. Reazioni radicaliche a catena. Meccanismi di reazione. Catalisi omogenea ed eterogenea.

Stati di aggregazione. Stato gassoso. Stato liquido. Stato solido: solidi ionici, solidi molecolari, solidi covalenti, solidi metallici, reticoli cristallini. Passaggi di stato: pressione di vapore, equazione di Clausius-Clapeyron, temperatura e pressione critica, liquefazione dei gas, diagrammi di stato di sistemi ad un componente. Soluzioni: solubilità, soluzioni reali ed ideali, energie di solvatazione, entalpia, entropia ed energia libera di mescolamento, legge di Raoult, azeotropi, distillazione e diagrammi relativi. Proprietà colligative: abbassamento della pressione di vapore, ebullioscopia, crioscopia, curve di raffreddamento di soluzioni, diagrammi di stato eutettici, pressione osmotica.

Le soluzioni elettrolitiche. Dissociazione elettrolitica: conducibilità delle soluzioni, relazione tra conducibilità e grado di dissociazione, attività e coefficiente di attività, proprietà colligative di soluzioni elettrolitiche. Equilibri in soluzione: autodissociazione dell'acqua, teorie sugli acidi e le basi (Arrhenius, Brønsted, e Lewis), costanti di dissociazione degli acidi e delle basi, relazione tra struttura e forza di acidi e basi, anfoteri, pH, indicatori di pH, idrolisi salina, prodotti di solubilità, titolazione acido-base.

uscanti. Aspetti termodinamici e cinetici. Interazione con molecole di solvente. Interazione con molecole d'acqua. Legami intermolecolari.

Componenti delle membrane cellulari

Composti carbonilici ed alcoli: equilibri di ossidoriduzione. Aspetti energetici. Ossidoriduttasi: meccanismo di azione e regolazione. Monosaccaridi. Reattività e proprietà fisiche. Stereochimica. Polisaccaridi. Ruolo, biosintesi e metabolismo. Fosfolipidi. Biosintesi e ruolo dei fosfolipidi di membrana, trasmissione di segnali mediata da reazioni enzimatiche sui fosfolipidi di membrana. Glicoproteine

Cicli energetici

Acidi carbossilici ed esteri. Meccanismo di formazione ed idrolisi di esteri. Acidi grassi. Proprietà anfifiliche. Detergenza. Biosintesi. Sintetasi degli acidi grassi. Ruolo e regolazione. Trigliceridi. Biosintesi e metabolismo. Acidi fosforici e fosfati organici. ADP ed ATP.

Comunicazione e generazione di messaggeri secondari

Pompe a ioni. Ruolo e regolazione di fosfatasi, ATPasi, chinasi e fosfolipasi.

Riconoscimento sopramolecolare

Nitro gruppo ed ammino gruppo, a-amminoacidi. Il legame ammidico. Formazione ed idrolisi. Biosintesi. Polipeptidi e proteine. Struttura secondaria e terziaria. Folding. Enzimi. Cinetica enzimatica. Meccanismo di proteasi, lipasi, aldolasi. Denaturazione e rinaturazione. Produzione di proteine e ingegneria genetica. Enzimi artificiali.

Approfondimenti

Membrane, struttura e dinamica

Ruolo di carboidrati, lipidi e detergenti. Pompa a ioni calcio. Canali di membrana. Acetil colina. Canali a ioni sodio. Passaggio di protoni. Passaggio di molecole. Trasmissione di segnali. Meccanismo della visione.

Il Motore Molecolare

Actina e miosina: ruolo nei movimenti contrattili. Sistemi ricostituiti capaci di riprodurre l'attività. Il movimento in sistemi cellulari modello.

Metabolismo

Il metabolismo e la produzione di energia al servizio di un organismo. Meccanismi di regolazione.

Libri consigliati

Lehninger, Principi di Biochimica, Zanichelli

Stryer, Biochimica, Zanichelli

Ageno, Lezioni di Biofisica, Zanichelli

Dispense del corso

CHIMICA FISICA APPLICATA

AE0019

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, Ingegneria Biomedica)

Prof. Massimo Morbidelli

Programma

Richiami sulle teorie molecolari dei fluidi.

Calcolo e correlazione delle proprietà termodinamiche dei fluidi dalle proprietà molecolari.

Equilibri fisici e chimici in sistemi condensati a più componenti.

Cinetica fisica. Calcolo e correlazione della proprietà di trasporto dei fluidi dalle proprietà molecolari.

Cinetica dei processi di combustione. Fiamme.

Cinetica dei processi di polimerizzazione omogenei ed eterogenei.

Chimica fisica delle interfasi. Sistemi dispersi e colloidali.

Stabilità dei sistemi dispersi.

Teoria VLDO.

Richiami di termodinamica e termodinamica chimica. Variabili di configurazione chimica. Scambi di lavoro. Termochimica. Effetti termodinamici di reazione ed energetica chimica. Grandezze parziali molari, fugacità, attività; leggi di Raoult e di Henry. Equilibri in sistemi reagenti non ideali gassosi e condensati.

Cinetica dei processi. Leggi empiriche della cinetica chimica. Velocità specifica di reazione, teorie di Arrhenius e di Eyring. Termodinamica dei processi irreversibili in campo lineare: bilanci locali di materia, di entropia, di energia, di quantità di moto. Accoppiamento di flussi e forze e relazioni di Onsager. Processi in sistemi omogenei, eterogenei, continui. Teorema della minima produzione di entropia allo stato stazionario. Stabilità degli stati stazionari. Campo di non linearità. Teoria della biforcazione. Processi autocatalitici. Strutture dissipative, autoorganizzazione.

Proprietà termodinamiche della materia allo stato condensato. Il cristallo semplice, equazioni di Einstein e Debye per la capacità termica. Soluzioni ideali, non ideali, regolari, non regolari. Energia libera di sistemi e fasi a più componenti. Equilibrio fra le fasi. Transizione di primo ordine e di ordine superiore. Transizioni ordine disordine: il metodo di Kirkwood e le soluzioni approssimate; l'approssimazione quasi-chimica. Analisi e sintesi di diagrammi di stato. Cenni ai difetti nei cristalli. Effetti di superficie e di interfaccia. Energia libera delle regioni interfase. Adsorbimento; il metodo di Gibbs. Equilibri di interfaccia. Strutture e modelli di bordo di grano.

Libri consigliati

- S. Carrà: Introduzione alla termodinamica chimica, Zanichelli.
 W. Girifalco: Statistical mechanics of solids, Wiley Interscience.
 R. Haase: Thermodynamics of irreversible processes, Addison Wesley.
 I. Prigogine-G. Nicolis: Le strutture dissipative, Sansoni.
 C.H.P. LUPIS: Chemical Thermodynamics of Materials, North Holland.

CHIMICA II

AD0100

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Giuseppe Allegra

Programma

- 1) Struttura e proprietà dei principali elementi
- 2) Metalli e loro leghe. Semiconduttori
 Elementi di chimica dei metalli. Diagrammi di stato.
 Rame, alluminio, titanio, wolframio, ferro, cobalto, nichel. Terre rare: lantanidi. Proprietà chimiche, cristallografiche, magnetiche, elettroniche.
 Silicio e germanio: materiali iperpuri.
 Processi di sintesi dei materiali avanzati.
- 3) Composti macromolecolari inorganici
 Materiali ceramici: generalità e struttura. Ceramici per l'elettronica e superconduttori: relazioni fra struttura cristallina, microstruttura e proprietà.
 Il vetro: sintesi e struttura. Composizione chimica, classi di vetri per varie applicazioni. Alterazioni chimiche e strutturali, decadimento delle proprietà.
 Cementi: aspetti chimici e strutturali.
- 4) Composti organici, polimeri
 Struttura e proprietà delle principali classi di sostanze organiche: idrocarburi, alogeno-derivati, alcoli, acidi carbossilici, ammine, ammidi, esteri...
 Prodotti di poliaddizione e policondensazione. Reattività di intermedi base per la sintesi di materiali polimerici. Materie plastiche ed elastomeri.
 La struttura stereochimica e cristallografica e loro influenza sulle proprietà chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali polimerici.

Comportamento chimico-strutturale dei materiali organici ed inorganici verso gli agenti esterni e nei confronti delle radiazioni nucleari.

Elementi della II e III serie di transizione - Zr, Hf, Nb, Ta, Mo, W, Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt, Ag, Au.

Cenni sui Lantanidi e Attinidi.

Meccanismi di reazioni inorganiche e organometalliche - catalisi

Nel trattamento della chimica dei vari elementi sono approfonditi aspetti di Chimica Generale trattati nel corso di Chimica (struttura, legami, equilibri omogenei ed eterogenei, cinetica, termodinamica, reazioni acido-base e redox) ed introdotti elementi di Chimica Analitica Inorganica in soluzioni acquose.

Esercitazioni

Esercitazioni su bilanci di massa in equilibri multipli e sulla previsione di reazioni inorganiche (15 ore) affiancano 10 sperimentazioni di laboratorio (40 ore) su temi di Chimica Inorganica con esempi di preparazione di composti, di analisi qualitativa e quantitativa, di tecniche di separazione (cromatografia) ed identificazione strutturale (Infrarosso e Ultravioletto). Sono forniti cenni sulla tossicità e pericolosità dei composti chimici e sulle normative in materia di sicurezza in laboratori chimici.

NOTA: Il programma deH'insegnamento "00984 - Chimica II (1/2 ann., II)" è integrato con quello deH'insegnamento "000985 - Chimica II (1/2 ann., 2I)".

Modalità d'esame

La valutazione si basa su di un esame scritto e orale relativo alla materia del corso e delle esercitazioni sperimentali.

Libri consigliati

N. N. Greenwood, A. Heamshaw: La chimica degli elementi, Piccin Nuova Libreria, Padova.

F. A. Cotton, G. Wilkinson: Advanced Inorganic Chemistry, 5th edizione, Editore J. Wiley, 1988.

G. Wulfsberg: La moderna Chimica Inorganica: previsioni di reattività, Edizioni Sorbona, Milano, 1993.

G. Charlot, Le Reazioni Chimiche in Soluzione, Piccin, Milano 1995.

CHIMICA II (1/2 ANN., 2)

000985

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Attilio Citterio

Programma

SISTEMA PERIODICO DEGLI ELEMENTI.

Nucleogenesi - Classi di reazioni inorganiche: acido-base, redox, di precipitazione, di complessazione - Equilibri multipli - Diagrammi di predominanza e V-equivalente.

Idrogeno - Preparazione, proprietà ed usi dell'elemento e dei suoi isotopi - Idrogenazioni - Acqua - Legame Idrogeno - Idrati - Composti di inclusione - Forza degli acidi protici e dei cationi - Superacidi - Proprietà degli acidi (HF, HCl, HBr, HI, HN03, HC104) - Idruri salini - Idruri più covalenti.

Metalli alcalini - Preparazione e proprietà degli elementi - Composti binari - NaCl - Idrossidi - Sali di ossiacidi - Composti organometallici.

Metalli alcalino terrosi - Elementi - Ossidi - Idrossidi - Alogenuri - Sali di ossiacidi (carbonati, solfati, fosfati, fluoruri) - Materiali ceramici -

Composti organometallici e di coordinazione - Reagenti di Grignard.

Boro - Elemento e legami 3c2e - Borani - Alogenuri - Derivati ossigenati.

Alluminio - Preparazione e proprietà dell'elemento - Ossido - Idrossido - Alogenuri - Sali di ossiacidi - Composti di coordinazione - Idruri complessi - Organometallici dell'alluminio. Cenni sulla chimica del Gallio, Indio e Tallio.

Carbonio - Allotropia - Grafite - Carbone - Carburi - CO - CO2 - Alogenuri - Fluorocarburi - Cianuri e composti relativi

- Composti con legame C-S - Composti insaturi organici. Apticità e connessione di leganti al carbonio.

Silicio - Preparazione e proprietà dell'elemento - Silani - Alogenuri - Silice - Silicati, alluminosilicati e zeoliti - Vetri - Cementi - Argilla.

Germanio, stagno e piombo - Semiconduttori - Composti bivalenti e tetravalenti - Ossidi e idrossidi - Alogenuri - Sali di ossiacidi - Composti organometallici.

Azoto - Proprietà dell'elemento - Nitruri - Ammoniaca - Acido azotidrico - Ossidi - Acidi ossigenati - Idrossilamina - Idrazina - Derivati alogenati - Derivati azotati come leganti - Ciclo dell'azoto.

Linee di produzione, aspetti economici, sicurezza. Produzioni. Dati statistici. L'industria chimica italiana: confronto con altri paesi. Principali materie prime e linee di produzione dell'industria inorganica, organica e petrolchimica. Nocività e igiene ambientale. Inquinamento e metodi di depurazione. Criteri di sicurezza. Miscele esplosive e cause di innesco. Stabilità dei sistemi chimici. Esplosioni termiche. Esplosioni fisiche. Incompatibilità tra sostanze. Generalità sul cedimento dei materiali per corrosione. Grandi rischi. Elementi di strumentazione industriale: sigla di identificazione e simbologia della strumentazione, schemi P&I. Aspetti economici: costi, investimenti, stima dei costi di produzione, utilizzo economico delle strutture produttive, valutazione economica di una iniziativa, bilancio di un'impresa.

Applicazioni della termodinamica alle reazioni della grande industria chimica. Valutazioni di grandezze termodinamiche per sostanze organiche e inorganiche e per loro miscele, ideali e non. Applicazione delle entalpie libere di formazione al calcolo delle rese termodinamiche e alla scelta delle condizioni operative. Impiego di diagrammi di stato nel calcolo delle rese.

Applicazioni della cinetica e della catalisi alle reazioni della grande industria chimica; reattori. Richiami sulle principali grandezze, definizioni e relazioni di tipo cinetico. Caratteristiche cinetiche dei sistemi chimici in evoluzione. Deduzione delle equazioni di velocità. Attivazione delle reazioni. Catalisi e catalizzatori industriali: adsorbimento, principali classi di catalizzatori, loro caratteristiche e campi di impiego. Cenni sulla applicazione dei dati cinetici al calcolo dei reattori. Principali tipi di reattori industriali e criteri di scelta.

Caratteristiche e criteri di scelta dei metodi di separazione e di purificazione. Fattori che condizionano i metodi di separazione. Principali classi di liquidi e tipi di equilibri fisici. Equazione generale degli equilibri liquido vapore. Principali metodi di separazione, frazionamento e purificazione e loro campi di impiego.

PARTE SPECIALE

Esempi tipici di processi attuali e di produzioni dell'industria chimica. Dei singoli processi gli allievi dovranno sapere giustificare, in modo critico, le scelte operative, sulla base di fattori termodinamici, cinetici, fisico-tecnici, impiantistici, economici, ambientali e di sicurezza. Questa parte è da considerarsi come esemplificativa degli aspetti tecnologici di processi tipici dell'industria chimica.

Azoto e ossigeno: esempio di processo di frazionamento criogenico.

Gas di sintesi da idrocarburi.

Industria dell'azoto e dei fertilizzanti azotati: ammoniaca; acido nitrico; generalità sui fertilizzanti e loro impiego; solfato ammonico; nitrato ammonico; urea.

Fertilizzanti fosfatici, potassici e complessi: generalità su: acido fosforico per via umida, perfosfati, polifosfati d'ammonio, fertilizzanti potassici e fertilizzanti complessi. Esempio di processo di flottazione.

Industria dello zolfo. Acido solforico; zolfo da idrogeno solforato.

Processi al forno elettrico: generalità su: fosforo e acido fosforico.

Processi elettrochimici e industria degli alcali e degli alogenuri: carbonato sodico; acido cloridrico; acido fluoridrico; cloro e soda.

Processi biotecnologici: generalità, esempi: alcool etilico, alcool etilico assoluto, penicilline, sciroppi zuccherini, trattamento acque.

Processi fotochimici: generalità, esempi: perfluoropolietilene.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono in un periodo di internato volontario presso i laboratori dell'Istituto di Chimica Industriale e nello svolgimento di esercizi riguardanti argomenti di termodinamica applicata e di cinetica applicata e calcoli di bilanci termici e materiali di processi della grande industria chimica.

Libri consigliati

Principi della Chimica Industriale, voi. 1: G. Natta, I. Pasquon; voi. 2: G. Natta, I. Pasquon, P. Centola; voi. 3: I. Pasquon, G. F. Guerrerri, CittàStudi; voli. 4 e 5: I. Pasquon, G.F. Pregaglia, CittàStudi.

I. Pasquon, L. Zanderighi, La chimica verde, HOEPLI.

I. Pasquon: Chimica Industriale I Lezioni, CittàStudi.

Per l'eventuale approfondimento di taluni argomenti il Professore consiglierà durante le lezioni alcuni testi e riviste specializzate disponibili presso la biblioteca del Dipartimento di Chimica Industriale ed Ingegneria Chimica "Giulio Natta".

Ossido di etilene e ossido di propilene. Cloruro di vinile da etilene, reazione di ossiclorurazione. Reazioni di alchilazione: etilbenzene, isopropilbenzene da benzene. Stirene. Fenolo. Anidride ftalica, anidride maleica. Sintesi industriale dei polimeri attraverso policondensazione, polimerizzazione radicalica, cationica, anionica.

Esercitazioni

Riguardano la quantificazione e l'analisi dettagliata di alcuni schemi di processo.

Libri consigliati

Kirk-Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology, Wiley.

Ullmann's: Encyclopedia of Industrial Chemistry, VCH.

I. Pasquon, G. F. Pregaglia: Principi della Chimica Industriale 5. Prodotti e processi dell'industria chimica, Città Studi, Milano, 1994.

CHIMICA MACROMOLECOLARE

000851

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Chimica)

Prof. Giuseppe Tieghi

Programma

Concetto di macromolecola. Strutture e sintesi macromolecolari, polimeri. Teoria unitaria dei processi di polimerizzazione: monomeri, reazioni di base, polireazioni. Classificazione generale dei processi di polimerizzazione. Principi per la trattazione sistematica della struttura delle macromolecole. Ordine e regolarità di struttura. Analisi strutturale ai vari livelli di caratterizzazione: composizione, costituzione, configurazione e conformazione. Distribuzione dei pesi molecolari e pesi molecolari medi. Proprietà fisiche caratteristiche dei materiali macromolecolari. Relazioni fra proprietà e struttura. Modelli ed equazioni di comportamento fisico-meccanico; elasticità entalpica ed entropica, viscoelasticità. Stati fisici e transizioni. Cristallinità e morfologia cristallina. Termodinamica di miscele e soluzioni con componenti macromolecolari. Miscele polimero-polimero. Frazionamento dei polimeri. Caratterizzazioni macromolecolari in soluzione diluita; determinazione sperimentale di massa, forma e dimensioni di macromolecole. Osmometria, viscosimetria, fotodiffusiometria, cromatografia. Processi di polimerizzazioni: aspetti termodinamici, cinetici e di conduzione di processo. Policondensazioni bifunzionali e polifunzionali. Poliaddizioni radicaliche, cationiche, anioniche ed anioniche coordinate. Copolimerizzazioni statistiche e preordinate. Reazioni dei composti macromolecolari: depolimerizzazione, degradazione e modifica.

Esercitazioni

Verranno trattati alcuni argomenti relativi al programma d'esame, con dimostrazioni pratiche presso laboratori specializzati.

Libri consigliati

F. Danusso: Chimica macromolecolare, CLUP, 1980.

Per gli argomenti non compresi nel testo vengono fornite dispense. Si consiglia di utilizzare appunti presi durante le lezioni. Per integrazioni ed approfondimenti possono essere utili i seguenti testi (disponibili presso la biblioteca del Dipartimento di Chimica Industriale e Ingegneria Chimica):

P. J. Flory: Principles of Polymer Chemistry, Cornell University Press, Ithaca, New York, 1953.

G. Champetier-L. Monnerie: Introduction à la Chimie Macromoléculaire, Masson, Paris, 1969.

F. W. Billmeyer: Textbook of Polymer Science, J. Wiley & Sons, 1984 (3rd Ed.).

AIM: Macromolecole: Scienza e Tecnologia, Voli. I e II (a cura di F. Ciardelli et al.), Pacini Editore, Pisa, 1986.

CHIMICA METALLURGICA

AE0004

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica)

Prof. Luca Nobili

Programma

1 - Introduzione all'industria metallurgica di produzione.

Cenni su minerali e loro trattamento. Processi di estrazione, fusione e riciclo dei metalli. Considerazioni tecnico-economiche sulle produzioni dei principali metalli.

Fenoli. Acidità dei fenoli. Preparazione e produzione industriale. Reazioni. Alogenuri ardisci e loro reazioni. Sostituzione nucleofila aromatica.

Esercitazioni

Nel corso dell'anno gli studenti svolgeranno esercitazioni di laboratorio inerenti la preparazione di composti organici ed esercitazioni in aula sulla analisi e sintesi di composti organici.

Modalità d'esame

La valutazione sarà fatta sulla base di un esame sulla materia del corso e delle esercitazioni, tenendo conto anche del profitto mostrato durante le esercitazioni, accertato mediante colloqui, relazioni o altre prove svolte durante l'anno.

Libri consigliati

Il programma del corso può essere svolto su qualunque testo a livello universitario, tra i quali si citano:

R. T. Morrison e R. N. Boyd: Chimica organica, ed. Ambrosiana.

R. Fusco - G. Bianchetti e V. Rosnati: Chimica organica, ed. Guadagni, MI.

G. Bianchetti - V. Rosnati: Fondamenti di chimica organica, ed. Guadagni, MI.

G. Marc Loudon: Organic Chemistry, ed. Addison-Wesley, Pub. Co.

R. J. Fessenden e J. S. Fessenden: Chimica organica, ed. Piccin, PD.

D. S. Kemp e F. Velaccio: Chimica organica, ed. Zanichelli, BO.

Può risultare utile la consultazione di: P. Sykes: A Guidebook to Mechanism in Organic Chemistry, ed. Longman. Per le esercitazioni di laboratorio vengono fornite indicazioni specifiche di volta in volta. Una ampia raccolta di esercitazioni di laboratorio, con norme dettagliate per l'esecuzione delle reazioni, la preparazione di solventi e reattivi speciali, nonché istruzioni varie per operare correttamente in laboratorio, è pubblicata in: A. I. Vogel Chimica organica pratica, ed. Ambrosiana, Milano.

Nota agli studenti

Si raccomanda allo studente di evitare l'apprendimento mnemonico delle proprietà dei composti e di più o meno lunghe serie di reazioni che conducono alla loro formazione, ma di porre invece la massima cura ad individuare in ogni caso i fattori che determinano le predette proprietà e che governano le reazioni.

L'elevatissimo numero di reazioni che si incontrano in chimica organica, si riducono in realtà a pochi tipi fondamentali di reazioni che si svolgono secondo un numero limitato di meccanismi. La base di un corretto procedimento di studio è costituita dalla conoscenza della natura dei legami chimici e dall'apprendimento dei meccanismi di reazione.

Presupposto indispensabile è pertanto la buona conoscenza degli argomenti trattati nel corso di Chimica ed assai utile è lo sviluppo che di questi viene dato nel corso di Chimica II.

CHIMICA ORGANICA n

AD0102

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Francesco Minisci

Programma

MECCANISMI DELLE REAZIONI ORGANICHE.

- Metodi per determinarli - Correlazioni tra struttura e reattività - Cinetica e termodinamica - Postulato di Hammond - Equazione di Hammett.

OSSIDAZIONE DELLE SOSTANZE ORGANICHE CON OSSIGENO.

Autossidazione - Antiossidanti - Catalisi.

METODI SELETTIVI DI OSSIDAZIONE E RIDUZIONE DEI COMPOSTI ORGANICI.

STEREOCHIMICA.

Struttura e simmetria nelle molecole organiche - Geometria dei legami nelle molecole organiche - Principali gruppi di simmetria a cui appartengono le molecole organiche - Molecole dosimetriche e asimmetriche - Tipi di deformazioni molecolari ed energie connesse (spec. torsione) - Modelli molecolari.

Stereoisomeria - Tipi di isomeria strutturale, relazioni enantiomeriche e diastereoisomeriche - Attività ottica e sua origine

- Variazione dell'attività ottica con la lunghezza d'onda, effetto Cotton - Purezza ottica - Relazione tra attività ottica e struttura, concetto di chiralità - Diastereoisomeri - Racemi - Racemizzazione - Stereoisomeria torsionale: isomeri conformazionali, conformazioni del cicloesano, atropoisomeria - Stereoisomeria dovuta ad atomi asimmetrici -

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale

Libri consigliati

Dispense del corso

- S. Carrà, M. Morbidelli, Chimica Fisica Applicata, Hoepli (1982)
 I. S. Metcalfe, Chemical Reaction Engineering, Oxford (1997)
 S. Carrà, L. Zanderighi, Reattività chimica: aspetti cinetici, ISEDI

COMBUSTIONE (EN.I)**000933**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica [Energetico idrocarburi])

Prof. Eliseo Ranzi

Programma

1 - I combustibili

2 - Termochimica e termodinamica della combustione

Stechiometria, rapporti di miscela, eccesso d'aria e composizione dei fumi. Potere calorifico. Equilibrio chimico. Temperatura adiabatica di fiamma.

3 - Combustione omogenea ed eterogenea.

Cinetica chimica. Reazioni elementari. Meccanismi di ossidazione di bassa ed alta temperatura. Fiamme fredde ed ignizione a più stadi. Diagrammi di esplosione e limiti di infiammabilità. Importanza dei fenomeni di trasporto. Combustione di liquidi e di solidi. Combustione catalitica.

4 - Formazione di inquinanti nei processi di combustione.

Formazione e riduzione degli ossidi di azoto. Postcombustione e ricombustione. CO, idrocarburi incombusti, poliaromatici, fuliggine e composti solforati. Processi catalitici e processi termici.

5 - Fiamme laminari e fiamme turbolente.

Fiamme premiscelate e fiamme diffusive. Struttura di fiamme omogenee. Modello di Mallard e Le Chatelier. Modello di Zeldovich-Frank Kamenetskii e Semenov (ZFKS). Deflagrazione e detonazione. Diagramma di Hugoniot. Stabilizzazione, propagazione e velocità di fiamma.

6 - Bruciatori industriali, atomizzazione. Centrali termiche. Forni industriali per uso chimico. Combustione di solidi, gassificazione ed inceneritori. Motori a combustione interna.

Bibliografia consigliata

Irving Glassman Combustion (Second Edition) Academic Press, Ine. Orlando. 1987

Gary L. Borman, Kenneth W. Ragland Combustion Engineering McGraw-Hill Boston 1998

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA**000930**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)

Prof. Marco Politi

Programma

1. Concetti introduttivi

Apparecchiature elettromagneticamente compatibili, interferenza, suscettibilità (immunità). Problema base, esempi. Classificazione dello spettro elettromagnetico. Problemi fondamentali di emissione e suscettibilità.

Tecnologia di produzione delle fibre ottiche. Tecniche di produzione di reticoli in fibra ottica.
Tecnologie di ottica integrata: principi generali. La tecnologia del Niobato di Litio e la fabbricazione di componenti passivi ed attivi. La tecnologia vetro su silicio. Le tematiche di packaging.

Componenti ottici

Lamine ritardatrici, polarizzatori e analizzatori. Isolatori e circolatori. Modulatore elettro-ottico bulk di ampiezza, fase e polarizzazione.

Componenti in ottica integrata. L'equazione delle onde. Soluzione per strutture dielettriche rettangolari. I modi guidati, radiativi e il cutoff: trattazione rigorosa. Le guide curve. Il problema dell'accoppiamento modale e l'equazione delle onde accoppiate. Accoppiatori, accoppiatori WDM e assistiti, biforcazioni, filtri e multiplexer. Star coupler e WGR.

Modulatori elettro-ottici di ampiezza e fase. Switch. Problematiche relative agli elettrodi. Elettrodi a onda viaggiante.

Componenti in fibra. Reticoli in fibra: principi di funzionamento e applicazioni. Reticoli uniformi, apodizzati e chirp.

Circuiti ottici per la commutazione e l'elaborazione dei segnali

Circuiti per Add-Drop. Cross-connect: principi di funzionamento ed architetture. Matrici di commutazione. Commutazione in ottica guidata e in propagazione libera. La commutazione nelle reti ottiche. Sistemi avanzati di commutazione completamente ottica. Principi di elaborazione ottica.

Amplificatori EDFA e SOA: schemi e principi di funzionamento. Guadagno e figura di rumore. Saturazione. Cross-gain modulation e Cross-phase modulation. Pompaggio copropagante e contropropagante. Applicazioni dei SOA per l'elaborazione ottica del segnale.

Misura di attenuazione e dispersione di fibre ottiche. Le tecniche di optical time-domain reflectometry. L'analizzatore di spettro ottico. Misure interferometriche a bassa coerenza.

Sistemi di misura a fibra ottica: principi ed applicazioni. Sensori di deformazione in fibra e reticoli.

Visite e Laboratorio.

Durante il Corso verranno organizzate visite guidate presso importanti Aziende operanti nel settore delle comunicazioni ottiche nell'area di Milano. Saranno inoltre organizzate dimostrazioni di laboratorio del funzionamento di alcuni dispositivi e circuiti ottici trattati a lezione.

Modalità d'esame

L'esame consiste in un colloquio.

Testi consigliati

A. Yariv and P. Yeh: Optical Waves in Crystals, Wiley, 1984

T. Tamir: Guided-Waves Optoelectronics, Springer Series in Electronics and Photonics, 26.

Dispense del docente.

COMPONENTI E TECNOLOGIE ELETTRICHE (COSTRUZIONI DI APP. ELETT.)

000859

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)

Prof. Franco Pardini

Programma

Il corso tratta la teoria, la costruzione, l'applicazione degli apparecchi elettromeccanici.

Parte I - Materiali (caratteristiche - applicazioni).

Materiali da costruzione specificamente utilizzati negli apparecchi elettrici:

- materiali isolanti (materiali plastici, ceramici, olii);
- contatti elettrici;
- bimetalli;
- materiali magnetici;

Natura, composizione, proprietà, caratteristiche tecniche.

Dati e tabelle di utilizzazione.

Parte II - Interruttori.

Concetto, definizione, funzione specifica dell'interruttore - Chiusura e interruzione di circuiti mediante "l'interruttore ideale" - Correnti e tensioni transitorie nel punto di installazione dell'interruttore causate dalla sua operazione - Legge

COMUNICAZIONI ELETTRICHE**AG0004***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica)***Prof. Emilio Matricciani***Programma*

1. Metodi di trasmissione.

1.1 Modello di sistema di trasmissione. Richiami sui segnali. Il rumore

1.2 Trasmissione in banda base. Trasmissione con impulsi: interferenza intersimbolica e ricezione in presenza di rumore. Calcolo delle prestazioni.

1.3 Rappresentazione numerica dei segnali. Modulazione impulsiva codificata (PCM).

1.4 Trasmissione in banda passante. Metodi di modulazione in trasmissione numerica ed analogica; effetti delle caratteristiche del mezzo trasmissivo e del rumore; confronto tra sistemi di modulazione.

1.5 Segnali ed accesso multiplo: a divisione di frequenza, a divisione di tempo, a divisione di codice.

1.6 Elementi di teoria dell'informazione. Introduzione ai codici per la rivelazione e correzione degli errori.

2. Mezzi trasmissivi.

2.1 Mezzi trasmissivi ad onde guidate. Caratteristiche delle linee, diafonia, linee coassiali. Le fibre ottiche.

2.2 Mezzi trasmissivi ad onde irradiate (nello spazio libero, nella troposfera, in presenza di percorsi multipli).

3. Sistemi di trasmissione.

3.1 Sistemi radio: ponti radio, sistemi via satellite, sistemi radiomobili.

3.2 Sistemi su fibra ottica.

Esercitazioni

Vertano svolte esercitazioni numeriche e sperimentali.

Modalità d'esame

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale.

Libri consigliati

F. Carassa: Comunicazioni Elettriche, Ed. Bollati Boringhieri III ed.

G. Tartara: Introduzione ai sistemi di comunicazione, Ed. EtasLibri

E. Matricciani: Comunicazioni Elettriche. Progetti svolti. Ed. CittàStudi.

Altri testi

S. Haykin: Communication Systems, Ed. Wiley

COMUNICAZIONI ELETTRICHE**AG0004***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)***Prof. Guido Tartara***Programma*

1. Metodi di trasmissione.

1.1 Modello di sistema di trasmissione. Richiami sui segnali. Il rumore

1.2 Trasmissione in banda base. Trasmissione con impulsi: interferenza intersimbolica e ricezione in presenza di rumore. Calcolo delle prestazioni.

1.3 Rappresentazione numerica dei segnali. Modulazione impulsiva codificata (PCM).

1.4 Trasmissione in banda passante. Metodi di modulazione in trasmissione numerica ed analogica; effetti delle caratteristiche del mezzo trasmissivo e del rumore; confronto tra sistemi di modulazione.

1.5 Segnali ed accesso multiplo: a divisione di frequenza, a divisione di tempo, a divisione di codice.

1.6 Elementi di teoria dell'informazione. Introduzione ai codici per la rivelazione e correzione degli errori.

2. Mezzi trasmissivi.

2.1 Mezzi trasmissivi ad onde guidate. Caratteristiche delle linee, diafonia, linee coassiali. Le fibre ottiche.

2.2 Mezzi trasmissivi ad onde irradiate (nello spazio libero, nella troposfera, in presenza di percorsi multipli).

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta seguita da una eventuale prova orale.

Libri consigliati

- I. A. Glover, P. M. Grant, Digital Communications, Prentice Hall
 H. Taub, D. L. Schilling: Principles of Communications Systems, Me Graw Hill Book Company.
 G. Tartara: Introduzione ai sistemi di comunicazione, Etaslibri
 S. Haykin: Communication Systems (3rd ed.), John Wiley & Sons Inc.
 A. B. Carlson : Communication Systems, Me Graw Hill Book Company.
 F. Carassa: Comunicazioni Elettriche, Ed. Boringhieri.

COMUNICAZIONI OTTICHE**AG0234**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)

Prof. Mario Martinelli

Programma

Principi e componenti della propagazione guidata.

Principi della propagazione non-guidata e guidata di un segnale luminoso. L'equazione agli autovalori ed il diagramma di dispersione. L'approssimazione a guida debole e l'approssimazione Gaussiana. Le fibre ottiche monomodo, condizioni di cut-off e parametri caratteristici. Proprietà attenuative e dispersive delle fibre ottiche.

Aspetti di interfaccia fra propagazione libera e guidata. I reticoli. I dispositivi WGR. Risonatori e filtri. Lo stato di polarizzazione e la sua evoluzione in materiali birifrangenti. Sfera di Poincaré esuo impiego. La PMD.

Introduzione alla rappresentazione quantistica della luce. Proprietà statistiche della luce. L'emissione stimolata. Il meccanismo della amplificazione ottica. Amplificatori di tipo EDFA. La tecnologia degli amplificatori ottici. Laser a fibra attiva.

Il sistema di comunicazione ottica.

Le tecniche di rivelazione diretta e coerente: lo Spettro di Potenza, i contributi di rumore, il Rapporto Segnale/Rumore e la sua evoluzione nel sistema di comunicazione ottica. Confronto fra ricevitore diretto e coerente.

Trasmissione ottica in presenza di amplificatori ottici.

La dispersione di materiale e di guida d'onda ed il suo effetto sulla propagazione di un impulso. Le fibre ottiche a dispersione spostata e NZD. Tecniche di dispersion management.

I fenomeni ottico-non-lineari di interesse del sistema di comunicazione ottica. Fenomeno Kerr, Brillouin e Raman. Il Four-Wave-Mixing nei sistemi WDM.

La propagazione solitonica e la propagazione RZ.

Reti ottiche e commutazione ottica.

Lo spazio delle comunicazioni ottiche nel sistema generale di telecomunicazioni. Architetture dei sistemi di comunicazione ottica. Il protocollo SDH/Sonet. Payload e Header in SDH/Sonet. Il Bit Error Rate e l'evoluzione del rapporto Segnale/Rumore. La valutazione del Power Budget. Il concetto di Rise-Time Budget.

Rete di trasporto e rete di accesso. Sistemi di multiplazione. La multiplazione ottica a divisione di tempo, a divisione di lunghezza d'onda e CDMA. Lo sviluppo dei sistemi e delle reti di tipo WDM.

Concetti di commutazione ottica: funzione di AODM, OXC e WC.

Visite e Laboratorio.

Durante il Corso verranno organizzate visite guidate presso importanti Aziende operanti nel settore delle comunicazioni ottiche nell'area di Milano. Saranno inoltre organizzate dimostrazioni di laboratorio del funzionamento di alcuni dispositivi e circuiti ottici trattati a lezione.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una breve prova scritta seguita da un colloquio.

5.5 Progetto "a tempo discreto" di controllori digitali. Analisi di stabilità e precisione; progetto per tentativi. Sintesi diretta (metodo di Ragazzini); controllo in tempo minimo e a risposta piatta. Elementi di progetto nello spazio di stato (assegnamento dei poli, ottimizzazione parametrica).

Esercitazioni

Ad illustrazione e complemento degli argomenti svolti a lezione, è previsto lo svolgimento di esercitazioni.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta seguita da un breve colloquio teso a valutare con maggior precisione, ovunque necessario, il grado di preparazione dell'allievo.

Su esplicita richiesta dell'allievo, l'esame può anche consistere in una prova esclusivamente orale.

Libri consigliati

G. Guardabassi: Note di controlli automatici, Pitagora Editrice Bologna, 1997.

G. Guardabassi, P. Rocco: Esercizi di controlli automatici, Pitagora Editrice, 1998.

G. Guardabassi: Controlli Automatici, Parte I, CLUP, II Ed., 1990.

G. Guardabassi: Elementi di controllo digitale, CLUP, II Ed., 1990.

Per l'approfondimento della materia, possono essere utilmente consultati i testi seguenti:

G. F. Franklin, J. D. Powell, A. Emami-Naeini: Feedback control of dynamic systems (3rd Edition), Addison-Wesley, 1994.

R. C. Dorf, R. H. Bishop: Modern control systems (8th Edition), Addison-Wesley, 1998.

D. P. Atherton: Nonlinear control engineering, Van Nostrand, 1975.

D. D. Siliak: Nonlinear systems: The parameter analysis and design, Wiley, 1969.

K. J. Åström, B. Wittenmark: Computer controlled systems: Theory and design, Prentice-Hall, 1984.

G. F. Franklin, J.D. Powell, M.L. Workman: Digital control of dynamic systems (3rd Edition), Addison-Wesley, 1998.

C. L. Phillips, H.T. Nagle: Digital control systems analysis and design (3rd Edition), Prentice-Hall, 1995.

M. G. Singh (Editor): Systems and control encyclopedia, Voli. 1 -8, Pergamon, 1987.

CONTROLLO DEI PROCESSI

AG0034

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica)

Prof. Claudio Maffezzoni

Programma

1. Funzioni principali e struttura tipica di un sistema per il controllo di un processo industriale. Approccio al progetto di un sistema per il controllo (gerarchico) di un processo a molte variabili regolate.

Ruolo dell'analisi dinamica.

2. Concetti generali di modellistica dei processi.

3. Fondamenti di modellistica dinamica dei processi a fluido: equazioni fondamentali della termodraulica a parametri distribuiti e concentrati. Richiami di termodinamica dei processi.

4. Dinamica dei processi a fluido elementari:

- processi idraulici, con applicazione a problemi di controllo di livello, all'analisi dinamica delle condotte forzate e al funzionamento delle valvole regolanti;

- processi pneumatici, con applicazione a circuiti costituiti da condotti, valvole, serbatoi, ugelli e macchine rotanti;

- processi termici monofase: analisi dell'influenza dei processi di trasmissione del calore sulla dinamica di processo; modellistica e analisi dinamica degli scambiatori di calore, con applicazione a problemi di controllo della temperatura;

- processi termici bifase: principi di base del moto bifase; applicazione al caso delle cavità.

5. Anelli di regolazione tipici:

- controllo di portata, pressione, livello e temperatura

- strutture elementari di controllo

6. Alcuni casi applicativi:

6.1 Regolazione di velocità delle turbine idrauliche (cenni).

6.2 Analisi dinamica e controllo di ricevitori solari ad alta temperatura (con accento sui fenomeni a fase non minima).

- 2.4 Mezzi per ridurre le vibrazioni (in risonanza): modifiche strutturali, introduzioni di smorzamento, assorbitore dinamico. Controllo attivo.
- 2.5 Misure di vibrazioni e normative.
- 3. Acustica e sorgenti di rumore.
 - 3.1 Acustica fisiologica.
 - 3.2 Sorgenti sonore e propagazione delle onde acustiche.
 - 3.3 Sorgenti di rumore di natura strutturale (structure borne sound). Emissione acustica di pannelli vibranti.
 - 3.4 Sorgenti di rumore di natura aerodinamica (aerodynamic sound).
- 4. Acustica ambientale.
 - 4.1 Riflessione, trasmissione ed assorbimento di una parete. Tempo di riverbero.
 - 4.2 Potere fonoisolante di una parete.
 - 4.3 Cenni sul controllo attivo del rumore.
 - 4.4 Strumenti di misura ed elaborazione dei segnali.
 - 4.5 Valutazione del rumore ambientale e normative.

Esercitazioni

Il corso prevede una serie di esercitazioni pratiche ad illustrazione e completamento degli argomenti svolti a lezione.

Libri consigliati

G. Diana, F. Cheli: *Dinamica e vibrazioni dei sistemi meccanici*, voi. I e voi. II, UTET.

Remigio Ruggeri: *Controllo del rumore negli ambienti di lavoro*, CLUP.

M. P. Norton: *Fundamentals of noise and vibration analysis for engineers*, Cambridge University Press.

Dispense integrative.

CONVERSIONE DELL'ENERGIA

AK0108

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Ennio Macchi

Programma

1. Classificazione e caratteristiche delle fonti di energia:

Fonti di energia utilizzabili per la generazione di energia meccanica/elettrica: fonti primarie e secondarie, energia nucleare, prospettive e linee evolutive internazionali a breve, medio e lungo termine.

2. Metodologie di analisi dei cicli di potenza:

Analisi termodinamiche: principi generali dell'analisi entropica, applicazione ai cicli chiusi, scelta delle sorgenti e dei pozzi di calore di riferimento, cicli reversibili (Camot, Lorenz), cicli reali, produzione di entropia nei componenti statici e dinamici; analisi exergetica dei cicli aperti, produzione di entropia nei processi in cui avvengono reazioni chimiche, bilanci di exergia chimica e fisica. Esempi applicativi ai cicli di potenza convenzionali (Rankine, Brayton). Criteri di ottimizzazione dei parametri progettuali e operativi di una centrale: ottimizzazioni di tipo termodinamico (massimazione rendimento e/o lavoro specifico, minimizzazione produzione di entropia, alle condizioni nominali e a carichi variabili) e di tipo tecnico-economico (minimizzazione del costo del kWh): criteri preliminari di scelta fra varie tipologie impiantistiche, costi fissi e costi variabili di una centrale termoelettrica, indicatori economici, analisi di sensibilità. Valutazione di impatto ambientale di una centrale termoelettrica: emissioni gassose, reflui, scarichi solidi, rumore, inquinamento termico.

3. Fluidi di lavoro e combustibili per cicli di potenza:

Gas perfetti con molecole mono, bi, tri e poliatomiche, gas reali, principio degli stati corrispondenti, metodi approssimati per il calcolo delle proprietà termodinamiche dei gas reali, dei vapori e dei liquidi, curva di Andrews, applicazione dell'elaboratore elettronico alla ricerca delle equazioni di stato; combustibili gassosi, liquidi e solidi.

4. Componenti degli impianti di conversione dell'energia:

Turbomacchine: criteri generali di dimensionamento delle turbomacchine; legami fra le caratteristiche del fluido di lavoro, le dimensioni e le prestazioni; legami fra rendimento e caratteristiche geometriche e fluidodinamiche; metodologie di ottimizzazione nella scelta del regime di rotazione, dei triangoli delle velocità e della geometria di una turbomacchina.

Danni diretti e indiretti. Conseguenze economiche, funzionali, strutturali. Affidabilità e sicurezza.

La corrosione a umido dei materiali metallici. Meccanismo elettrochimico. Aspetti termodinamici. I diagrammi potenziale/pH. Cinetica dei processi anodici. Fenomeni di passivazione e condizioni di passività. Cinetica dei processi catodici. La riduzione di ossigeno. Lo sviluppo di idrogeno. Leggi di funzionamento dei sistemi di corrosione. Sistemi polielettrodi. Distribuzione dei processi corrosivi. Fattori principali: il metallo, l'ambiente, i prodotti di corrosione. Forme tipiche di corrosione: uniforme, per contatto galvanico, in fessura, per vaiolatura, attacco selettivo, intergranulare, per turbolenza, abrasione, cavitazione, per sfregamento, sotto tensione, a fatica, danneggiamento da idrogeno, corrosione biologica, da correnti disperse. Corrosione negli ambienti naturali: atmosfera, acque, terreni. La corrosione nel calcestruzzo.

La corrosione a secco. Corrosione in sali fusi ed in metalli fusi.

Il degrado dei materiali ceramici, vetrosi, lapidei e cementizi.

Il degrado dei materiali polimerici: chimico, fotochimico, biologico, termico.

La corrosione dei materiali compositi.

I metodi di studio, di prova, di ispezione, di diagnosi, di monitoraggio dei fenomeni corrosivi. Metodi di misura della velocità di corrosione. Metodi di prova e di controllo del comportamento corrosivistico dei materiali di laboratorio e in campo. Interpretazione ed utilizzo dei risultati delle prove. Determinazione dell'aggressività ambientale.

Prevenzione.

Il costo della prevenzione.

Gli interventi sul materiale. L'alligazione nobilitante, passivante, stabilizzante dei materiali metallici. I trattamenti protettivi superficiali. La preparazione delle superfici. I rivestimenti metallici, I principali metodi di applicazione. I rivestimenti organici. I meccanismi di protezione e di degrado delle pitture. Gli strati di conversione e i rivestimenti inorganici.

Gli interventi sull'ambiente. Controllo del pH, tenore di ossigeno, composizione, temperatura. Gli inibitori di corrosione.

La protezione elettrica. La protezione anodica. La protezione da correnti disperse.

La prevenzione in sede di progetto, costruzione e gestione. I criteri di scelta e di progettazione dei sistemi di protezione. I criteri di scelta dei materiali. Il comportamento alla corrosione delle principali famiglie di materiali metallici, organici ed inorganici. Materiali per alta temperatura.

L'applicazione dei sistemi informatici nel campo della prevenzione: banche dati, sistemi esperti di controllo dei sistemi di protezione.

Corrosione e protezione in ambienti e/o applicazioni specifiche.

La corrosione e la protezione di strutture metalliche ed in cemento armato negli ambienti naturali.

Inoltre uno degli argomenti seguenti: corrosione e protezione nei settori 1. edilizio, 2. energetico; 3. nucleare; 4. petrolchimico; 5. chimico; 6. alimentare; 7. marino; 8. aeronautico, 9. automobilistico, 10. dei sistemi elettrici e dei dispositivi elettronici; 11. bioingegneristico, 12. delle opere d'arte.

Libri consigliati

P. Pedferri, "Corrosione e protezione dei materiali metallici", CLUP, Milano.

P. Pedferri, L. Bertolini, "La corrosione nel calcestruzzo e negli ambienti naturali", Me Graw-Hill, Milano.

Per le parti non coperte dai volumi sopra indicati saranno fomite delle dispense.

CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI (EN.I)

000939

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica [Energetico idrocarburi])

Prof. Luciano Lazzari

Programma

Corrosione.

Aspetti generali. Danni diretti e indiretti. Conseguenze economiche, funzionali, strutturali. Affidabilità e sicurezza. La corrosione a umido dei materiali metallici. Meccanismo elettrochimico. Aspetti termodinamici. I diagrammi potenziale/pH. Cinetica dei processi anodici. Fenomeni di passivazione e condizioni di passività. Cinetica dei processi catodici. La riduzione di ossigeno. Lo sviluppo di idrogeno. Leggi di funzionamento dei sistemi di corrosione. Sistemi polielettrodi. Distribuzione dei processi corrosivi. Fattori principali: il metallo, l'ambiente, i prodotti di corrosione. Forme tipiche di corrosione: uniforme, per contatto galvanico, in fessura, per vaiolatura, attacco selettivo, intergranulare, per turbolenza, abrasione, cavitazione, per sfregamento, sotto tensione, a fatica, danneggiamento da idrogeno, corrosione biologica, da correnti disperse.

La corrosione a secco. Corrosione in sali fusi ed in metalli fusi.

9. Affidabilità e sicurezza. Danni diretti e indiretti. Prevenzione della corrosione in sede di progetto. Costruzione e gestione degli impianti.

Esercitazioni

Prove di corrosione con metodi tradizionali ed elettrochimici. Esame di casi pratici di corrosione.

Libri consigliati

P. Pedeferrì: Corrosione e protezione dei materiali metallici, CLUP 1978.

COSTRUZIONE DI MACCHINE

AR0009

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali)

Prof. Angelo Terranova

Programma

IL COMPORTAMENTO DEI MATERIALI E SUOI RIFLESSI SUL PROGETTO E LA VERIFICA DEGLI ORGANI DELLE MACCHINE

Sotto carichi statici (ricavabile cioè da prove "rapide") - di trazione e di compressione: forma del provino, definizione delle principali caratteristiche meccaniche, sforzi veri e deformazioni naturali, leggi costitutive - in particolare legge di Hollomon -, effetto della velocità di deformazione, effetto dell'alta e della bassa temperatura [I, cap. 2 e appendice A; II, cap. 8];

- di flessione: elastica, non elastica e con materiali a comportamento dissimmetrico a trazione e compressione, effetto di collaborazione, tensioni e deformazioni residue [II, cap. 14];

- di torsione (elastica e non elastica): legame tra gli sforzi tangenziali e gli scorrimenti ricavato dal diagramma momenti torcenti-angoli di rotazione, collaborazione plastica, tensioni e deformazioni residue [IV, appendice I];

- di taglio in campo elastico (richiami dall'insegnamento di Scienza delle Costruzioni).

In presenza di concentrazione di sforzi - effetto di forma o di intaglio teorico, coefficiente di sovrasollecitazione teorico K_t , considerazioni in campo non lineare, coefficiente di sovrasollecitazione sperimentale per materiali fragili e duttili [II, cap. 6 e IV, cap. 3].

Sotto carichi di fatica - ad alto numero di cicli: tipi di prove e di provini, solidi di uniforme resistenza a flessione, diagramma di Wöhler e suoi aspetti probabilistici, metodi per la determinazione del limite di resistenza a fatica, diagrammi di Haigh e di Smith, effetto di intaglio K_f secondo Neuber e Peterson, effetto della finitura superficiale, effetto dimensionale, danneggiamento cumulativo (legge di Miner), effetto della frequenza, effetto dell'alta e della bassa temperatura, corrosione e fatica, effetto dei rivestimenti protettivi, metodi per alleviare la sollecitazione di fatica [I, cap. 3, appendici B e D, II, cap. 10 e 12]; - a basso numero di cicli: tipi di prove e di provini, a bassa e ad alta temperatura, legge di Coffin-Manson [II, cap. 11].

In presenza di scorrimento viscoso (creep) per stati di sforzo monoassiali - viscoelasticità lineare, modelli meccanici e loro leggi costitutive, viscoelasticità non lineare, leggi costitutive ed in particolare legge di Norton, verifica della deformazione accumulata, verifica della rottura, rilassamento [III, cap. 5; II cap. 13].

In presenza di micro fessure (meccanica della frattura) - meccanica della frattura lineare elastica e sua applicazione alla propagazione della fessura per fatica, legge di Paris [II, cap. 9].

L'ANALISI DELLO STATO DI SFORZO

- Richiami di teoria dell'elasticità;

- Tensore degli sforzi e suoi invarianti, sforzi e direzioni principali, sforzi ottaedrali, cerchi di Mohr, deviatore degli sforzi, lavoro elastico di deformazione e di variazione di forma [III, cap. 1];

- Metodi numerici per il calcolo strutturale: modellazione per elementi finiti e formulazione in campo lineare elastico del processo solutivo [II, cap. 3; dispensa].

LA VERIFICA DELLA RESISTENZA

Con stati di sforzo semplici statici, di fatica, con scorrimento viscoso;

Con stati di sforzo composti statici; - teorie di resistenza di Galileo-Rankine, Guest-Tresca, Huber-Hencky-Von Mises, Ros-Eichinger, Mohr;

di fatica - validità delle teorie di resistenza introdotte per sollecitazioni statiche, teorie di resistenza di Gough-Pollard e di Sines; coefficiente di sicurezza [V, cap. 3.15].

IL DIMENSIONAMENTO E LA VERIFICA DI ALCUNI ORGANI DELLE MACCHINE [VI e dispense]

A) Esercitazioni Numeriche

1) Molla ad elica cilindrica.

- legame sforzi-deformazioni e legame spostamenti-deformazioni; non linearità del materiale e non linearità geometrica.
- 1.2) Il comportamento non lineare dei materiali metallici nella realtà e il modello assunto nella teoria incrementale dell'elastoplasticità; superficie di primo snervamento nello spazio delle tensioni e la legge di normalità del flusso plastico; incrudimento e susseguenti superfici di snervamento; modelli di incrudimento isotropico e cinematico.
- coefficienti di collaborazione a snervamento nella flessione e nella torsione; analogie della membrana e della superficie di natura declivio nella torsione non circolare; applicazioni.
- la correzione plastica delle concentrazioni di sforzo dovute ad intaglio; tensioni residue dopo lo scarico.
- comportamento dissimmetrico a trazione-compressione e coefficiente di collaborazione a flessione delle ghise.
- 1.3) Applicazioni della teoria lineare dell'elasticità a problemi assialsimmetrici: cilindri di grosso spessore, piastre e flange circolari, gusci sferici, gusci cilindrici e relativi effetti di bordo; dischi ed anelli rotanti.
- instabilità elastica dei recipienti cilindrici sottili premuti dall'esterno.
- 1.4) metodi numerici per il calcolo strutturale: modellazione per elementi finiti e formulazione in campo lineare elastico del processo solutivo; aspetti applicativi. Cenni sul metodo degli elementi di contorno
- 2) RESISTENZA DEI MATERIALI.
- 2.1) la resistenza ai carichi statici: il cedimento per distacco o per scorrimento; prove di trazione semplice, di flessione, di torsione e di taglio. Carico di snervamento marcato e convenzionale, carico di rottura.
- criteri di resistenza e superficie limite nello spazio delle tensioni (criteri di Galileo, Tresca, Von Mises, Mohr).
- tensione equivalente, tensione limite, tensione ammissibile, coefficiente di sicurezza.
- 2.2) la resistenza in presenza di fessure: singolarità del campo tensionale sul fronte della fessura secondo la teoria lineare del continuo; fattore di intensità degli sforzi e tenacità a frattura del materiale secondo i tre modi fondamentali di apertura della cricca; energia di rilascio per unità di superficie fratturata, integrale di Rice.
- cricche con plasticizzazione localizzata sul fronte di avanzamento e fessura elastica equivalente secondo Irwin.
- avanzamento stabile delle cricche per fatica e legge del Paris.
- 2.3) la resistenza a fatica: nucleazione della cricca, propagazione e schianto finale; diagramma di Wöhler e diagramma di Smith come sintesi delle prove per la determinazione del limite di resistenza a fatica; dispersione dei risultati sperimentali ed interpretazione probabilistica; effetto d'intaglio, effetto della finitura superficiale, effetto delle dimensioni del pezzo e valutazione dei rispettivi coefficienti.
- la resistenza in stato di sforzo composto: esperienze di Gough-Pollard e formule di verifica; la verifica a fatica secondo il Sines.
- la resistenza a termine e il danneggiamento cumulativo (Miner); la fatica oligociclica e la legge di Coffin-Manson.
- 2.4) la resistenza ad alta temperatura: definizione di alta temperatura per i materiali metallici e meccanismi di scorrimento e di danneggiamento; prove di creep e le tre fasi (primaria, secondaria e terziaria); la legge del Norton e la legge di Arrhenius; le mappe dell'Ashby come sintesi dei risultati sperimentali; verifica rispetto alla rottura e rispetto alla deformazione eccessiva; influenza dell'irraggiamento neutronico sul creep (legge del Foster).
- tensione equivalente e velocità di deformazione nello stato di sforzo triassiale.
- 3) ELEMENTI DELLE MACCHINE.
- 3.1) Criteri generali per la progettazione ed il calcolo: scelta del materiale, coefficiente di sicurezza, sforzi ammissibili nelle verifiche deterministiche; cenni ai criteri probabilistici nella verifica affidabilistica.
- accorgimenti, progettuali per migliorare la resistenza a fatica.
- 3.2) Organi per il contenimento dei fluidi: recipienti cilindrici, fondi piani, sferici, torosferici, flange e guarnizioni.
- 3.3) Elementi di collegamento: viti, bulloni, accoppiamenti scanalati, chiavette, linguette, collegamenti forzati, saldature, cuscinetti volventi, cuscinetti radenti, supporti.
- 3.4) Elementi per la generazione e trasmissione del moto: alberi, rotori, giunti, ruote dentate, puleggie, cinghie.

Esercitazioni

Verranno svolti alcuni temi di progetto e verifica di organi di macchine di vario tipo, per lo più scelti tra quelli incontrati negli impianti per la produzione dell'energia elettrica..

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale preceduta da un esercizio preliminare su un argomento analogo a quelli svolti nelle esercitazioni. Saranno esentati dall'esercizio preliminare gli allievi che sosterranno l'esame negli appelli dell'anno accademico di frequenza ed avranno dimostrato, nel colloquio al termine del corso di esercitazioni, di aver seguito con profitto il corso stesso.

Libri consigliati

Bertolini I., Bazzaro E.: *Lezioni di costruzione di macchine - Resistenza dei materiali*, III ed., Spiegel, Milano, 1996.
 Belloni G., Bernasconi G.: *Sforzi deformazioni e loro legami*, Spiegel, Milano, 1984.
 Bernasconi G. (a cura di): *Lezioni di costruzioni di macchine*, CLUP, Milano, 1985.

COSTRUZIONI BIOMECCANICHE (LABORATORIO)**001013***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)***Prof. Giancarlo Pennati***Programma*

1. Elementi di progettazione meccanica e loro applicazione ai sistemi biomeccanici.

Richiami di teoria dell'elasticità. Applicazioni. Verifica di resistenza. Resistenza a carichi statici. Criteri di resistenza. Coefficienti di sicurezza. Resistenza a carichi di fatica. Metodi e macchine per la determinazione del limite di resistenza a fatica. Accorgimenti progettuali per ridurre la sollecitazione a fatica. Sistemi di tolleranze. Accoppiamenti con gioco o con interferenza. Tolleranze geometriche. Attrito e usura. Fluidodinamica e progettazione biomeccanica. Richiami di fluidodinamica. Criteri generali di progetto. Metodi numerici per la progettazione. Codici di calcolo ed esempi di applicazione.

2. Organi meccanici e loro utilizzo nel settore biomeccanico.

Descrizione geometrica e funzionale. Dimensionamento e verifica. Collegamenti fissi. Collegamenti forzati. Collegamenti a vite. Centraggi. Molle. Sistemi per ridurre l'attrito. Sistemi per la trasmissione del moto. Organi per il contenimento di fluidi. Dispositivi di tenuta e guarnizioni. Tubi. Membrane.

3. Costruzioni biomeccaniche. Dimensionamento e valutazione di dispositivi biomedici.

3.1 Protesi articolari. Accoppiamento. Usura. Resistenza a fatica.

3.2 Mezzi di sintesi. Elasticità. Resistenza a fatica.

3.3 Protesi valvolari cardiache. Assemblaggio. Usura. Fatica.

3.4 Protesi vascolari

3.5 Pompe per sangue o altri fluidi di interesse biomedico

3.6 Tubi e Cateteri. Carico di punta. Rischio di occlusione per flessione, compressione, trazione.

3.7 Assistenza cardiocircolatoria: palloncino intra-aortico.

3.8 Scambiatori di massa per uso biomedico. Distributori. Membrane e capillari. Tenuta.

4. Laboratorio

4.1 Proprietà generali degli strumenti di misura. Sensibilità. Precisione. Discrezione. Prontezza. Ripetibilità della misura.

4.2 Strumenti di misura. Misure di lunghezza. Misure di volume. Misure di deformazione. Misure di forza. Misure di pressione. Misure di portata. Misure di viscosità. Misure di permeabilità.

4.3 Prove meccaniche su strutture biologiche. Macchine di prova. Preparazione e conservazione dei provini. Protocolli di prova. Modelli e identificazione dei parametri del materiale.

4.4 Prove a fatica su protesi articolari. Normativa. Progettazione della prova e analisi dei risultati.

4.5 Prove meccaniche su protesi vascolari. Misure di compliance. Misure statiche e dinamiche. Anisotropia.

4.6 Prove su scambiatori di massa per uso biomedico. Realizzazione del circuito di prova. Analisi dei risultati.

4.7 Biomeccanica degli impianti dentali. Affidabilità dell'impianto. Resistenza statica e a fatica. Condizioni al contorno: carichi e vincoli.

4.8 Approccio sperimentale mediante simulatori. Generalità. Modelli di simulatori. Simulatori per protesi valvolari cardiache. Simulatori per femore.

4.9 Prove di caratterizzazione del femore. Prova senza e con chiodo endomidollare.

4.10 Emolisi meccanica e progettazione. Prove sperimentali e strumenti per valutare l'emolisi di dispositivi biomedici. Normative.

4.11 Metodo computazionale e fluidodinamica. Realizzazione di modelli computazionali di alcuni dispositivi o protesi e simulazione.

4.12 Metodo computazionale e progettazione meccanica. Realizzazione di modelli computazionali di alcuni dispositivi o protesi e simulazione.

Laboratori ed esercitazioni

È prevista la suddivisione in squadre per la realizzazione di esercitazioni in laboratorio, di tipo sia sperimentale sia computazionale, relativamente alle quali si richiede una relazione.

2. Correnti in alvei erodibili.

Sedimenti coesivi e non coesivi - Inizio del movimento - Abaco di Shields - Forme di fondo: ripples, dune e antidune - Resistenze al moto - Teoria dell'equilibrio limite e teoria del regime - Calcolo di un alveo stabile.

3. Dighe e traverse.

a) Serbatoi - Capacità necessaria per una assegnata regolazione - Regolazioni consentite da assegnate capacità: regolazione che più si avvicina a una prestabilita.

b) Dighe: tipologia - Regolamento dighe - Dighe a gravità: profilo tipico - Verifica statica - Criteri di dimensionamento: triangolo fondamentale e coronamento - Dighe a gravità alleggerita: tipi e cenno al calcolo statico - Dighe ad arco: cenno alla verifica per anelli elastici indipendenti - Dighe a speroni, tipi, profilo dello sperone - Dighe in materiali sciolti: tipi - Linea di saturazione - Cenno alle verifiche di stabilità - Opere idrauliche di un serbatoio: scarichi di superficie: profilo delle dighe tracimabili e dispositivi per la dissipazione dell'energia della lama tracimabile - Altri tipi di scarichi di superficie - Laminazione delle piene - Scarichi di fondo e intermedi - Opere di presa.

c) Traverse fluviali - Tipologia - Portata di progetto - Curve di utilizzazione - Opere di presa.

4. Acquedotti.

Fabbisogno e sue variazioni nel tempo - Schemi generali - Opere di presa: da sorgenti (concentrate o diffuse), da corsi d'acqua e da laghi - Adduttrici: a gravità o per sollevamento, a gravità in pressione o a pelo libero - Adduttrici multiple - Studio del tracciato - Problemi di progetto e problemi di verifica - Portate massime in un'adduttrice - Piezometriche d'esercizio: statica, a tubi nuovi, a tubi usati - Proporzionamento dei serbatoi: calcolo della capacità; serbatoi destinati a uso multiplo; serbatoi per regolazione pluriennale, annuale, stagionale, giornaliera. Gestione di serbatoi di capacità insufficiente. Caratteri costruttivi di serbatoi: forma più conveniente; tipi; schema della camera di manovra per serbatoi di testata e di estremità - Proporzionamento della distribuzione: tipi di rete - Calcolo delle reti a ramificazioni aperte - Calcolo delle reti a maglie chiuse - Verifica col metodo di Cross - Sollevamenti: pompe e curve caratteristiche - Pompe in parallelo e in serie - Punti di funzionamento - Pompaggio diretto in una rete distributrice - Protezione contro i colpi d'ariete - Tubazioni per acquedotti: materiali, criteri di scelta delle tubazioni; criteri di costruzione, pressione di esercizio, collaudi, giunti e pezzi speciali. Apparecchiature accessorie, valvolame.

5. Cenni di Idrologia.

Precipitazioni: misura delle precipitazioni in una stazione di misura, altezze ragguagliate a un'area - Acque superficiali: misura delle portate; scala delle portate di un corso d'acqua in una sezione - Coefficiente di deflusso e di afflusso - Elaborazioni più comuni: curva delle durate. Piene: formazione dell'onda di piena; modelli lineari - Metodi pratici dell'invaso e della corrivazione - Concetto di evento critico - Similitudine idrologica - Formule pratiche per le portate di piena.

6. Fognature.

Generalità: scopo; tipi di rete; ricerche preliminari - Fognature comprensoriali e locali - Analisi tecnico-economico per la scelta della soluzione ottimale - Indagini demografiche e previsioni a lungo termine - Esame delle utenze civili ed industriali - Calcolo delle acque nere: portate medie annue, medie giornaliere, del giorno di massimo consumo, di magra, di punta - Portate meteoriche da inviare al trattamento - Calcolo delle portate piovane; modelli idrologici e metodi pratici: metodo razionale; metodo di corrivazione; metodo dell'invaso - Cenni sui modelli fisicamente basati - Vasche volano: utilità e campo d'applicazione - Scolmatori di piena: tipi e caratteristiche costruttive e funzionali - Impianti di sollevamento - Calcoli idraulici dei collettori: sezioni tipiche, pendenze e velocità adottabili - Pozzetti di ispezione - Manufatti di raccordo: salti, curve, confluenze, diramazioni, etc. - Cacciate - Caditoie stradali - Immissioni private - Opere di ventilazione - Materiali per le canalizzazioni - Cenni di sistemi di controllo e telecomando.

Esercitazioni

Riguardano le principali elaborazioni di modellistica idraulica ed idrologica nonché il calcolo di specifici dispositivi idraulici. Viene anche svolta la progettazione di massima di un acquedotto o di una fognatura.

Libri consigliati

V. Milano: "Acquedotti", Hoepli, Milano, 1996.

G. Evangelisti: "Impianti Idroelettrici", Voi. I, Patron, Bologna, 1982.

G. Ippolito: "Appunti di Costruzioni Idrauliche", Liguori, Napoli, 1993.

A. Paoletti: "Sistemi di drenaggio urbano. Fondamenti e nuove tendenze", CUSL, Milano, 1997.

AA. VV.: "Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione", CSDU-Hoepli, Milano, 1999.

G. Becciu, A. Paoletti: "Esercitazioni di Costruzioni Idrauliche", CEDAM, Padova, 1999.

Libri consigliati per la consultazione

L. Da Deppo, C. Datei: "Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali", BIOS, Cosenza, 1999.

L. Da Deppo, C. Datei, P. Salandin: "Sistemazione dei corsi d'acqua", Cortina, 1997.

C. Datei: "Introduzione allo studio delle dighe. Sbarramenti in muratura", Cortina, Padova, 1980.

A. Dupont: "Hydraulique Urbaine", Voi. I e II, Eyrolles, Paris, 1965.

5. Relazioni di attenuazione nell'ingegneria sismica, intensità e scale macrosismiche, grandi terremoti storici italiani.

Parte II: Zonazione sismica, pericolosità e rischio.

1. Definizioni, effetti dei terremoti sul territorio.
2. Macrozonazione, cataloghi di terremoti e loro trattamento statistico, relazione di Gutenberg-Richter, zone sismogenetiche e loro caratterizzazione probabilistica.
3. Valutazione della pericolosità sismica con metodo probabilistico e statistico.
4. Microzonazione e scenari di danno: scala del problema, impostazione via GIS, fattori che governano la risposta sismica locale, elementi di dinamica dei terreni, stima della vulnerabilità degli edifici e del danno sismico atteso. Studio di casi, con particolare riferimento al territorio italiano.

Esercitazioni

Le esercitazioni fanno parte integrante del corso, ed il loro contenuto non viene rigidamente separato da quello delle lezioni. In particolare, operando direttamente nelle aule informatizzate, si impartono le nozioni necessarie per il trattamento numerico dei segnali sismici, l'analisi degli effetti di sito e del comportamento dinamico di strutture semplici, nonché per il calcolo probabilistico della sismicità locale. Vengono illustrate applicazioni GIS a scenari di danno. Gli studenti sono tenuti a svolgere due prove pratiche: una in aula e una a casa.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale e nella valutazione finale sarà tenuto conto dell'esito delle prove pratiche sostenute durante l'anno. Se tale esito è positivo potrà valere direttamente per la valutazione finale.

Libri consigliati

Per le tematiche svolte principalmente nella prima parte del programma, può essere utilizzato:

5. L. Kramer: Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice Hall Ed., 1996.

Per la maggior parte del programma, verrà distribuito direttamente dal docente il materiale necessario.

DINAMICA DELLE STRUTTURE

AN0106

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Federico Perotti

Programma

1. Discretizzazione di sistemi continui: metodo delle masse concentrate e metodo delle funzioni di forma - scrittura delle equazioni del moto per sistemi lineari conservativi e per sistemi dotati di smorzamento viscoso - effetti geometrici.
2. Dinamica dei sistemi ad un solo grado di libertà.
 - a) Sistemi lineari conservativi: oscillazioni libere - oscillazioni forzate dovute a forze armoniche
 - b) Sistemi lineari con smorzamento: oscillazioni libere - oscillazioni forzate dovute a forze armoniche e periodiche (soluzione mediante sviluppo in serie di Fourier) - risposta ad una perturbazione di legge qualsiasi con analisi nel tempo (integrale di Duhamel) ed in frequenza - oscillazioni dovute a spostamento impresso.
 - c) Metodi numerici per il calcolo della risposta a forze assegnate: analisi numerica nel tempo ed in frequenza.
3. Dinamica dei sistemi lineari aventi un numero finito di gradi di libertà.
 - a) Sistemi lineari conservativi (senza smorzamento): oscillazioni libere - pulsazioni naturali - modi principali-ortogonalità - coordinate principali - disaccoppiamento delle equazioni del moto - risposta ad una perturbazione variabile nel tempo con legge qualsivoglia
 - b) metodi numerici per il calcolo delle frequenze naturali e la determinazione dei modi principali: rapporto di Rayleigh - iterazione inversa - metodo di Jacobi - metodo di Rayleigh-Ritz per il trattamento dei sistemi a molti gradi di libertà - metodo dell'iterazione nel sottospazio.
 - c) Sistemi lineari in presenza di forze smorzanti: smorzamento viscoso ed isteretico - analisi modale - risposta a forze armoniche o variabili con legge qualsivoglia - applicazione alla dinamica delle travi ed alla dinamica delle strutture a telaio - applicazione alla dinamica sismica - analisi diretta per forze armoniche - analisi diretta in frequenza per forze variabili con legge qualsivoglia.
 - d) metodi numerici per l'analisi diretta nel tempo (metodo di Newmark) ed in frequenza.

d) SISTEMA DI CONTROLLO DEGLI IMPIANTI ELETTRONUCLEARI.

1. Introduzione: Funzioni e caratteristiche del sistema di controllo di un impianto elettronucleare.
2. Caratteristiche di funzionamento in condizioni quasi stazionarie: Variazioni di reattività. Variazioni di reattività a medio e lungo termine. Programmi stazionari di funzionamento.
3. Sistema di controllo: Controllo del reattore. Schemi generali di regolazione per impianti con reattori termici. Schemi generali di regolazione per impianti con reattori veloci. Caratteristiche del sistema di protezione. Affidamento dei sistemi di protezione. Uso dei calcolatori numerici in linea.
4. Sensori: Concetti generali: strumentazione convenzionale. Strumentazione Nucleare. Strumentazione speciale. Esempio di strumentazione di un reattore.
5. Canali di elaborazione: Canali di regolazione. Canali di protezione.
6. Attuatori: Generalità sugli attuatori del sistema di controllo. Esempi di attuatori di controllo di impianti elettronucleari. Principali caratteristiche neutroniche degli attuatori di controllo della reattività. Esempio di barre solide, caratteristiche costruttive e di funzionamento. Esempi di barre fluide. Attuatori del sistema del moderatore e del sistema termovettore.

e) DINAMICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI: ANALISI E MISURE.

1. Dinamica degli impianti nucleari: Generazione della potenza termica nel nocciolo e suo trasferimento al refrigerante. Dinamica del refrigerante. Dinamica del circuito termovettore.
2. Misure delle caratteristiche dinamiche: Misura delle funzioni di trasferimento. Spettri di potenza di rumore stazionario. Funzioni di auto e mutua correlazione. Perturbazione a sequenza binaria. Applicazioni a reattori nucleari.
3. Misure di reattività: Metodi sperimentali per ottenere uno standard di reattività.

Esercitazioni

Uso dei metodi di Bode e di Nyquist. Uso del metodo del luogo delle radici. Risposta al gradino di reattività. Studio della funzione di trasferimento della cinetica neutronica. Cinetica neutronica con una o più retroazioni semplici. Combustibile: metodi di cellizzazione. Refrigerante: Problemi di trasporto. Dinamica di un impianto nucleare. Regolazione della pressione. Dinamica di un impianto nucleare regolato.

Libri consigliati

- T. J. Thompson, J. G. Berckerley Editors: The technology of nuclear reactor safety. Voi. I: Reactor Physics and Control. The M.I.T. Press 1974.
G. Colombo: Manuale dell'ingegnere, 81a ed. Hoepli 1985, Sez. O.
A. Novelli: Elementi di controllo dei reattori nucleari, CLUP, marzo 1985.

DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI CHIMICI I (1/2 ANN.)**001003***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)***Prof. Maurizio Rovaglio****Programma****1. Introduzione**

Dinamica e controllo di processo: obiettivi, cenni storici, prospettive e incentivi nel controllo dei processi chimici. Applicazione e sviluppo di nuove metodologie di controllo integrato.

2. Dinamica.

Dinamica nel dominio di Laplace: definizioni, trasformate di Laplace di alcune funzioni base, trasformata della derivata e dell'integrale, teorema del valore iniziale e del valore finale. La risoluzione dei sistemi lineari di equazioni differenziali. Funzioni di trasferimento e modelli "input-output". Dinamica dei sistemi del primo ordine e di ordine superiore. Esempi ed applicazioni relativi allo studio del comportamento dinamico e della stabilità dei reattori chimici. Dinamica nel dominio delle frequenze: teoremi base e rappresentazione, diagrammi di Nyquist, diagrammi di Bode, diagrammi di Nichols. Esempi ed applicazioni.

Dinamica nel dominio del tempo: Linearizzazione e variabili di perturbazione, modelli lineari del primo ordine e di ordine superiore. Sistemi non lineari, sistemi di equazioni algebrico-differenziali, cenni ai principali algoritmi per la risoluzione numerica. Esempi ed applicazioni relativi a colonne di distillazione e a reattori chimici in regime di funzionamento ciclico.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale sulla materia del corso.

Precedenze d'esame

Dinamica e Controllo dei Processi Chimici I

Libri consigliati

Henson, Seborg, "Nonlinear Process Control", Prentice-Hall Inc., Englewood Cliff, NJ (1997)

Luyben, Luyben, "Essential of Process Control", Me Graw-Hill, New York, NY (1997).

Stephanopoulos, "Chemical Process Control. An Introduction to theory and Practice", Prentice-Hall Inc., Englewood Cliff, NJ (1984).

DISEGNO**AJ0108**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile) (Sede di Cremona)

Prof. Renato Salvini

Programma

1. Il disegno come mezzo di rappresentazione e d'espressione nella progettazione e nel rilievo di oggetti architettonici e organismi tridimensionali: concetti generali correlati a pratiche esemplificazioni di disegno tecnico. Il disegno geometrico, strumenti per il disegno e loro uso corretto. Elementi di grafica; fenomenologia della visualizzazione.
2. L'unificazione e il disegno: criteri informatori e applicazioni pratiche dal disegno territoriale al dettaglio tecnologico; cenni e differenze d'impostazione in rapporto alle diverse tecniche e alle diverse scale.
- 3.1 metodi di rappresentazione teorizzati dalla Geometria descrittiva: le proiezioni ortogonali, convenzioni nazionali ed internazionali, modalità di applicazione. Le proiezioni assonometriche ortogonali e oblique. Le proiezioni centrali e le proiezioni prospettiche; le proiezioni quotate.
4. Metodologia del rilievo di edifici e complessi edilizi esistenti, il rilievo urbano.
5. Il disegno di ingegneria: applicazione dei metodi di rappresentazione al disegno territoriale e a quello tecnico operativo; temi e problemi connessi alle esigenze dei Corsi di Laurea di Ingegneria Civile, Ingegneria Edile e di Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio. Cartografia, mappe catastali, ecc., esempi di rilievi e di progetti di massima od esecutivi come strumenti di studio del territorio o delle opere di ingegneria. Visualizzazioni delle interpretazioni statistiche e dei rilevamenti di fenomeni attinenti l'ingegneria e l'architettura.
6. Utilizzo delle nuove tecnologie computerizzate per la rappresentazione grafica.

Esercitazioni

Le esercitazioni svolgeranno ogni volta temi particolari, ma tutti fondamentali, tra loro complementari e tendenti ad un corretto uso dei diversi metodi e tecniche della rappresentazione. Nel corso dell'anno accademico verranno effettuati alcuni esperimenti in aula che, dopo la loro correzione e valutazione, saranno distribuiti e commentati coi Docenti. Inoltre anche il materiale elaborato nelle esercitazioni verrà corretto e valutato.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova grafica ed in una prova orale. Gli esperimenti eseguiti in aula, corretti e valutati, costituiranno, per chi avesse positivamente seguito il corso, la base di ammissione alle prove d'esame. La prova grafica d'esame rimarrà pertanto facoltativa per coloro che desiderino integrare la valutazione del proprio rendimento annuale; sarà invece obbligatoria per gli allievi che non presenteranno una somma sufficiente di elementi di giudizio: in tal caso essi sono tenuti a prendere contatto preliminarmente col Docente, in anticipo sulla data d'esame.

Libri consigliati

M. Docchi: Manuale di disegno architettonico, Bari 1985.

Manuale dell'Ingegnere; Manuale dell'Architetto.

Norme per il disegno tecnico, - edizioni U.N.I. - MI - Voi. I - Voi. Ili, Milano 1990.

M. Docchi, F. Mirri, La redazione grafica del progetto architettonico, Roma 1989.

C. Mezzetti, G. Bucciarelli, L. Lunazzi, Il disegno, analisi di un linguaggio, Roma 1975.

R. De Rubertis, Il disegno dell'architettura, Roma 1994.

DISEGNO**AJ0108***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Pierangelo Boltri***Programma*

L'obiettivo dell'insegnamento è di fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che strumentali, per la rappresentazione grafica di oggetti fisici interpretati geometricamente e, successivamente, di edifici interpretati secondo i vari aspetti che interessano la loro progettazione o il loro rilievo.

1. Il disegno come mezzo di rappresentazione e d'espressione nella progettazione e nel rilievo di oggetti architettonici e organismi tridimensionali: concetti generali correlati a pratiche esemplificazioni di disegno tecnico. Il disegno geometrico, strumenti per il disegno e loro uso corretto. Elementi di rappresentazione grafica; fenomenologia della visualizzazione.
2. L'unificazione e il disegno: criteri informativi e applicazioni pratiche dal disegno territoriale al dettaglio tecnologico; cenni e differenze d'impostazione in rapporto alle diverse tecniche e alle diverse scale.
- 3.1 metodi di rappresentazione teorizzati dalla Geometria descrittiva. Le proiezioni ortogonali, modalità di applicazione dagli elementi geometrici alle composizioni complesse. Sezioni e ribaltamenti: metodi e utilizzazioni. Le proiezioni assonometriche ortogonali e oblique. Elementi di teoria delle ombre. Le proiezioni centrali e le proiezioni prospettiche; le proiezioni quotate.
4. Il disegno di ingegneria edile: applicazione dei metodi di rappresentazione al disegno tecnico e a quello operativo. Esempi di progetti di massima e di progetti esecutivi come strumenti di previsione e di esecuzione delle opere di ingegneria.
5. Rapporti del disegno con le nuove tecnologie informatiche per la rappresentazione grafica.

Esercitazioni

Le esercitazioni svolgeranno ogni volta temi particolari, tra loro complementari e rivolti ad un corretto uso dei diversi metodi e tecniche della rappresentazione grafica. Il materiale elaborato nelle esercitazioni verrà corretto e valutato.

Nel corso dell'anno accademico verranno effettuate prove grafiche individuali in aula che, dopo la loro correzione saranno valutate ai fini dell'esame finale.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale e in una eventuale prova grafica se l'esito delle esercitazioni individuali è stato negativo. La prova grafica d'esame è facoltativa per coloro che desiderino integrare la valutazione del proprio rendimento.

Il voto finale si baserà su tale rendimento, sull'esito delle prove individuali e su quello della prova orale

Libri consigliati

- Boltri P., De Andrea L., Fiori M., Pignataro M. - Disegno e progetto - 2^a edizione, 1999, CLUP, Milano
 Docci M. - Migliali R.: Scienza della rappresentazione, La nuova Italia Scientifica, Roma 1992.
 UNI Ente Italiano di Unificazione - Norme per il disegno tecnico M 1 - Voi. 1°, Voi. 3°
 Dimitri Grigoriadis - Project management e progettazione architettonica - DEI, Roma 1996
 Manuale dell'Architetto.

DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE**AR0100***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria dei Materiali) (Sede di Cremona)***Prof. Michele Sangirardi***Programma*

1. Principi generali di comunicazione grafica.
 - funzioni e componenti strutturali della comunicazione
 - comunicazione e dinamica percettiva
 - funzioni del disegno 'tecnico'
2. Le tecniche del disegno.
 - fondamenti ed applicazioni di geometria descrittiva

Modeling, primitive grafiche, tecniche di modellazione in relazione alle applicazioni, le trasformazioni nella modellazione e nella visualizzazione, accenni alla rappresentazione dei dati; accenni alle problematiche di integrazione della progettazione con la produzione (CAD/CAM).

7. La rappresentazione e l'analisi funzionale e morfologica di elementi meccanici unificati, componenti, parti, assiemi, organi di macchine, macchine operatrici: applicazione del disegno tecnico industriale per la rappresentazione e analisi funzionale e morfologica di elementi meccanici unificati, parti e assiemi, organi di macchine, macchine operatrici; elementi di collegamento (filettature, calettamenti, imbiettamenti, snap fitting, chiodature, saldature, incollaggi), assi ed alberi, supporti, cuscinetti lisci e volventi, giunti ed innesti, organi di convogliamento, di intercettazione, di regolazione e di tenuta di fluidi; accenni alla rappresentazione grafica, sintetica e simbolica, dei principali componenti idraulici, pneumatici, elettrici ed elettronici; accenni alla rappresentazione di schemi e di disegni di layout di impianto.

8. Elementi e tecniche per la rappresentazione e la comunicazione sintetica grafica di dati e funzioni: elementi di statistica descrittiva, rappresentazione grafica di dati e funzioni, accenno alle tecniche per la rappresentazione aggregata di dati campionari; grafici, nomogrammi, istogrammi, diagrammi.

9. Interpretazione ed elaborazione del disegno tecnico industriale: interpretazione di schizzi, di disegni funzionali e costruttivi di parti e di complessivi, di semplici schemi e disegni layout di impianto, ricostruzione di parti tridimensionali; elaborazione di disegni mediante tecnica manuale e con il supporto dell'elaboratore.

Esercitazioni

Le esercitazioni costituiscono parte integrante del corso: verranno infatti sviluppate le parti applicative del programma, quali le tecniche e le norme del disegno tecnico industriale, l'interpretazione e l'elaborazione di disegni di complessità progressiva con tecniche manuali e con l'ausilio di sistemi grafici interattivi computerizzati.

Per gli allievi di Ingegneria dei Materiali saranno curate, in particolare, esercitazioni dedicate al disegno costruttivo di componenti industriali e di oggetti realizzati con diversi tipi di materiali in funzione delle caratteristiche intrinseche degli stessi, delle relative tecnologie di trasformazione (per asportazione di materiale, per deformazione plastica, per cambiamento di stato, ecc.) e della risposta alle sollecitazioni meccaniche, alla corrosione, ecc., così da ottenere un reale collegamento tra materiale, oggetto e sue funzioni, tecnologie, disegno.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova grafica che consenta la verifica della capacità di interpretazione e di elaborazione di un disegno tecnico e nella verifica della conoscenza degli argomenti previsti nel programma dell'insegnamento.

Libri consigliati

G. F. Biggioggero, F. Giannattasio: Disegno Industriale, Ed. CittàStudi 1993, Milano.

G. F. Biggioggero, E. Rovida: Disegno Industriale Organi di Macchine (estratto da Disegno di Macchine), Ed. CittàStudi 1994, Milano.

G. F. Biggioggero, F. Giannattasio: Esercizi di Disegno Industriale, parte prima e parte seconda, Ed. CittàStudi 1992, Milano.

P. Davoli, A. Girotti, C. Luini, M.L. Veronesi: Disegno - Metodi di rappresentazioni; disegno tecnico; Computer graphics e CAD, CittàStudi 1991, Milano.

E. Rovida: Dallo scalpello al mouse, Ed. Paravia 1999.

UNI MI: Norme per il disegno tecnico, Voi. I - Norme generali, Voi. II - Norme specifiche per la meccanica e settori correlati, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, 1999, Milano.

DISPOSITIVI ELETTRONICI

AG0098

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica)

Prof. Antonio Longoni

Programma

1. Fisica dei materiali semiconduttori. Reticoli cristallini: struttura a bande, dinamica dei portatori di carica, vibrazioni reticolari. Proprietà di Si, Ge, GaAs, composti III-V e II-VI. Eterogiunzioni e superreticoli. Fenomeni di trasporto ad alti campi.

2. Tecnologia dei dispositivi a semiconduttore. Tecnologie del Si, Ge, GaAs, composti III-V e II-VI. Crescita del cristallo. Tecniche di crescita epitassiale. Processi planari. Processi micromeccanici. Tecnologie per l'integrazione a larghissima scala.

Ecologia delle popolazioni.

Metodi di misurazione e campionamento. Crescita malthusiana. Parametri di popolazione significativi e loro stima.

Tabelle di natalità e mortalità. Tasso intrinseco di crescita. Distribuzione stabile d'età.

Fattori limitanti la crescita di una popolazione. Autoregolazione di una popolazione. Competizione intraspecifica.

Crescita logistica. Altri modelli di crescita con dipendenza da densità.

Interazioni tra specie. Predazione. Equazione di Lotka-Volterra. Risposta funzionale del predatore. Competizione interspecifica. Modello di Volterra. Principio di esclusione competitiva. Nicchia ecologica. Spostamento di caratteri.

Lo sfruttamento degli ecosistemi produttivi. Dinamica di una popolazione sfruttata. Politiche di regolamentazione.

Massimo rendimento biologico. Principi di economia delle risorse biologiche. Il caso della pesca e delle foreste.

Comunità ed ecosistemi.

Parametri di comunità. Metodi di raggruppamento e classificazione. Flussi di energia e biomassa negli ecosistemi.

Misura della diversità di una comunità. Gradienti di diversità. Il caso delle isole. Cenni di climatologia e geografia fisica. L'influenza del clima e dei fattori fisici e chimici sulla distribuzione delle specie. Concetto di habitat.

Produzione primaria e secondaria. Catene alimentari, reti alimentari, livelli trofici. Efficienza ecologica. Cicli biogeochimici.

Sviluppo ed evoluzione degli ecosistemi. Concetti di successione e di climax.

Interferenze umane sui meccanismi di funzionamento degli ecosistemi.

Libri consigliati

M. Gatto: Introduzione all'ecologia delle popolazioni, CLUP, Milano, 1985.

Appunti dalle lezioni.

G. De Leo, M. Gatto: Esercizi di ecologia applicata, presso CittàStudi Fotocopie

Libri per consultazione

E. Pielou: Mathematical Ecology, J. Wiley, 1977.

P. Ehrlich, J. Roughgarden: The Science of Ecology. MacMillan, 1987

E. I. Newman: Applied Ecology, Blackwell, 1993

M. Begon, J. L. Harper, C. R. Townsend: Ecology, Blackwell, 1990.

ECOLOGIA APPLICATA (B)

000879

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Renato Vismara

Programma

1. Elementi di Biologia e Biochimica.

Livello organizzativo del mondo vivente. Elementi di biochimica, metabolismo, catabolismo, anabolismo. Fotosintesi clorofilliana.

2. Elementi di Microbiologia.

Batteri. Alghe, funghi, virus. Equazioni di crescita di biomassa.

3. Elementi di Ecologia.

L'ecosistema. Flusso di energia. Produttività. Tempo di Turnover. Catene alimentari e livelli trofici. Piramidi ecologiche. Cicli biogeochimici. Fattori condizionanti la crescita e lo sviluppo. Legge di Liebig e di Shelford. Adattamento. Equazione di Monod. Legge di Weber. La resistenza ambientale. Caratteristiche delle comunità: dominanza ecologica e indici di struttura. Dinamica delle popolazioni. Natalità. Mortalità o distribuzione di età. Principio di Allee.

4. Inquinamento e ambiente umano.

L'inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo, degli alimenti. Un approccio razionale al concetto di inquinamento. Definizione ed entità economica del danno ambientale. Strategie di controllo dell'inquinamento. Economia dell'inquinamento. Criteri e standards di qualità ambientali; studi epidemiologici, studi tossicologici. Mutagenesi, teratogenesi, cancerogenesi.

5. Inquinamento e protezione ambientale.

Aria: Criteri e indici di qualità. Effetti dell'inquinamento atmosferico. Effetti sul clima urbano. Effetti sul mesoclima. Acque Standards di qualità. Fenomeni di autodepurazione. Caratteristiche di pericolosità. Criteri di gestione e classificazione dei corpi idrici. Igiene delle acque. Inquinamento delle acque sotterranee. Inquinamento dei laghi: il fenomeno dell'eutrofizzazione; il recupero dei laghi. Inquinamento del mare. Protezione delle acque di balneazione.

6. Il modello di regressione lineare multiequazionale.

Forma strutturale e forma ridotta. Il problema dell'identificazione. Diverse tecniche di stima per sistemi di equazioni simultanee e loro proprietà: OLS, 2SLS, 3SLS, Zellner, LIML, FIML, IV. I sistemi di equazioni simultanee e la nuova econometria dinamica.

7. Parte monografica.

Ogni anno viene svolta dal docente una parte monografica scelta, a titolo esemplificativo, tra i seguenti argomenti:

- Modelli panel
- Modelli non lineari
- Modelli probit e logit
- Analisi di serie storiche con stagionalità
- Modelli per dati di durata
- Modelli a parametri variabili
- Econometria per le serie storiche di tipo finanziario
- Modelli per la previsione delle vendite

Lo studente può scegliere di preparare l'argomento svolto nell'anno corrente, uno di quelli svolti in uno degli anni precedenti oppure un argomento concordato con il docente.

Testi consigliati

Verranno indicati dal docente a lezione.

Esercitazioni

Nell'ambito del corso si prevedono esercitazioni volte all'illustrazione di software per l'analisi econometrica. L'analisi empirica di un problema economico mediante tecniche econometriche costituirà parte integrante dell'esame.

Testi di riferimento

G. S. Maddala: Introduction to Econometrics - second edition, MacMillan.

W. H. Greene: Econometric Analysis, MacMillan.

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA (A)

AQ0110

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria dei Materiali) (Sede di Cremona)

Prof. Giulio Zotteri

Programma

Oggetto dell'esame.

Concetti introduttivi

L'azienda, i suoi obiettivi, le diverse concezioni dell'azienda, le risorse, i processi e l'organizzazione.

La contabilità esterna

Il bilancio: stato patrimoniale e conto economico. Elementi introduttivi sulla stesura del bilancio e sulla creazione di utile. Le riclassificazioni di stato patrimoniale e conto economico. La misura degli obiettivi di liquidità e profittabilità: la definizione degli indicatori di bilancio.

La contabilità interna

Gli obiettivi. Diverse tipologie di costo (di prodotto vs di periodo, fissi vs variabili, evitabili vs non evitabili, standard vs storici). I metodi di rilevazione dei costi: job costing, operations costing, process costing, activity based costing. Differenze tra metodi tradizionali e metodi innovativi.

Strategia

Definizione della strategia. L'analisi della profittabilità del settore: il modello delle 5 forze di Porter. L'analisi interna al settore: il vantaggio competitivo e le sue determinanti (costo differenziazione e focalizzazione). Le determinanti di costo: scala ed esperienza. La differenziazione e la segmentazione. La gestione di un portafoglio di business: le matrici e la fungibilità delle risorse.

3. Economia ambientale.

Esternalità e indivisibilità nel consumo. Risorse ad accesso libero. Beni club e beni pubblici. Teorema di Coase. Gli strumenti di regolamentazione: tasse, sussidi, standard ambientali, creazione di un mercato.

4. Strumenti per il processo decisionale pubblico.

Analisi costi-benefici e analisi costi efficacia. Cenni di analisi a molti obiettivi. Valutazione d'impatto ambientale.

5. La contabilità ambientale d'azienda.

Il bilancio: lo stato patrimoniale ed il conto economico; l'analisi interpretativa del bilancio. Bilancio ambientale e life cycle analysis. Gli strumenti UE ad adesione volontaria: ecolabeling, ecoaudit.

ECONOMIA DEI SISTEMI INDUSTRIALI**AQ0101**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)

Proff. Paola Maria Garrone, Sergio Mariotti

Programma

1. L'organizzazione del sistema industriale - appunti tratti dalle lezioni

2. L'impresa e i suoi obiettivi - appunti tratti dalle lezioni

3. La struttura dei costi - appunti tratti dalle lezioni M.G. Colombo, S. Mariotti: Note economiche sull'automazione flessibile, Economia e Politica Industriale, n. 48, 1985.

4. Concorrenza e struttura dei mercati - appunti tratti dalle lezioni D. Needham: The economics of industrial structure conduct and performance, Holt Rinehart and Winston, 1978, pp. 159-162.

M. Grillo, F. Silva: Impresa concorrenza e organizzazione, 1989, La nuova Italia Scientifica, pp. 207 - 215, pp. 216 - 219, pp. 229-238.

M. Porter: Competitive Strategy, The Free Press, 1980, capp. 1 e 2.

5. L'integrazione verticale - appunti tratti dalle lezioni

6. La diversificazione - appunti tratti dalle lezioni G.C. Cainarca, S. Mariotti: I sentieri delle diversificazioni orientate. Un'analisi empirica dei comportamenti delle grandi imprese statunitensi, Economia e Politica Industriale.

7. L'internazionalizzazione delle imprese - appunti tratti dalle lezioni.

8. Gli accordi tra le imprese - appunti tratti dalle lezioni

9.1 gruppi industriali F. Brioschi, L. Buzzacchi, M.G. Colombo: Gruppi di imprese e mercato finanziario - La struttura di potere dell'industria italiana, La Nuova Italia Scientifica, 1990, capp. 1 e 2.1 - 2.7 (per una buona comprensione dell'argomento, si consiglia la consultazione degli altri capitoli, ed in particolare dei capp. 5 e 6).

F. Brioschi, S. Paleari: The Extension of the Notion of External Equity Financing to Sets of Firms: Business Groups and Firms Listed in a Given Stock Market, presented to the European Finance Association Meeting, Copenhagen, 1993.

10. Fusioni e acquisizioni - appunti tratti dalle lezioni

11. Struttura industriale ricerca sviluppo e innovazione tecnologica - appunti tratti dalle lezioni

F. Momigliano: note Determinanti ed effetti della ricerca e sviluppo in un'industria ad alta opportunità tecnologica: un'indagine econometrica, L'Industria, n. 1, 1983, pp. 61-89.

12. Politica industriale - disegno di legge "Norme a tutela della concorrenza di mercato".

M. Salvati: Politiche antiinflazionistiche e politiche industriali. Considerazioni tratte da alcune esperienze europee. L'industria, 1, 1982.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale.

Libri consigliati

M. Grillo, F. Silva: Impresa Concorrenza e Organizzazione Industriale, La Nuova Italia Scientifica, 1989.

6. L'industria ed il mercato petrolifero e del gas
 - produzione multipla e teoria del prezzo
 - i prezzi dei prodotti petroliferi e del gas in Italia
 - problemi e prospettive del settore
7. Obiettivi e strategie di riduzione dell'impatto ambientale della utilizzazione delle fonti energetiche

Le indicazioni bibliografiche saranno fornite durante il corso.

ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (B)

AQ0003

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica, Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica) (Sede di Cremona)

Prof. Giulio Zotteri

Programma

Oggetto dell'esame.

Concetti introduttivi

L'azienda, i suoi obiettivi, le diverse concezioni dell'azienda, le risorse, i processi e l'organizzazione.

La contabilità esterna

Il bilancio: stato patrimoniale e conto economico. Elementi introduttivi sulla stesura del bilancio e sulla creazione di utile. Le riclassificazioni di stato patrimoniale e conto economico. La misura degli obiettivi di liquidità e profittabilità: la definizione degli indicatori di bilancio.

La contabilità interna

Gli obiettivi. Diverse tipologie di costo (di prodotto vs di periodo, fissi vs variabili, evitabili vs non evitabili, standard vs storici). I metodi di rilevazione dei costi: job costing, operations costing, process costing, activity based costing. Differenze tra metodi tradizionali e metodi innovativi.

Strategia

Definizione della strategia. L'analisi della profittabilità del settore: il modello delle 5 forze di Porter. L'analisi interna al settore: il vantaggio competitivo e le sue determinanti (costo differenziazione e focalizzazione). Le determinanti di costo: scala ed esperienza. La differenziazione e la segmentazione. La gestione di un portafoglio di business: le matrici e la fungibilità delle risorse.

Il ruolo delle decisioni all'interno della strategia aziendale.

Le decisioni di breve periodo.

Le decisioni routinarie: il budget. La definizione del budget. La misura del raggiungimento degli obiettivi: la misura degli scostamenti. Il ruolo dei sistemi di misura delle performance in una azienda.

Le decisioni non routinarie. La valutazione dei margini e dei costi evitabili. Le decisioni di make or buy, mix e break-even.

Le decisioni di lungo periodo.

La teoria del valore ed il concetto di Discounted Cash Flow. I criteri di valutazione di un investimento (tempo di pay-back, ROI, NPV, IRR, PI, NPV modificato, EA), differenze e discordanze tra diversi criteri. Il calcolo dei cash flow, il ruolo dello scudo fiscale. La logica degli azionisti e del capitale investito. Estensioni e critiche ai metodi di valutazione tradizionali.

Organizzazione

L'organizzazione come uno strumento per il coordinamento delle azioni. Le diverse parti dell'organizzazione. La progettazione della macrostruttura: definizione delle posizioni individuali, logiche di raggruppamento delle unità organizzative. Il livello della delega ed i collegamenti laterali. Le configurazioni organizzative tipo.

PARTE m

AMBIENTE, MERCATO, STRATEGIA: relazioni con l'ambiente, forma di mercato, strategia competitiva, governo strategico, la formula imprenditoriale, il vantaggio competitivo, la crescita dell'impresa.

III. 1 Le forme di mercato e i principali attori

Le principali tipologie di mercato. Le teorie moderne dell'oligopolio. Le determinanti delle forme di mercato. Le economie di scala e di scopo. Le economie di integrazione verticale. Le economie di apprendimento. Le barriere all'entrata statiche e dinamiche. Il ruolo dei clienti e dei fornitori. I prodotti sostitutivi. Le determinanti della struttura di settore, il comportamento competitivo di settore, le performances di settore.

III. 2 Le strategie di impresa

Il concetto di strategia di impresa. I processi di governo strategico. Le strategie e le formule imprenditoriali di successo. Le modalità di crescita delle imprese: espansione, integrazione, diversificazione, internazionalizzazione, crescita tramite alleanze e accordi. Il ruolo strategico delle nuove tecnologie e, in generale, dell'innovazione. Le scelte di portafoglio.

Il concetto di vantaggio competitivo sostenibile. La value chain. Le strategie "tipo": leadership di costo, differenziazione, focalizzazione. Le nuove modalità competitive (time based competition, variety based competition).

PARTE IV

ORGANIZZAZIONE E SISTEMI DI GESTIONE: gli elementi costitutivi, l'organizzazione del lavoro, i meccanismi di coordinamento, i sistemi di pianificazione e di controllo, le relazioni con l'ambiente, i processi decisionali e i sistemi di gestione.

IV. 1 L'organizzazione di impresa e la sua specificità

Il problema dell'organizzazione: divisione, articolazione e coordinamento del lavoro. La specificità come contemporaneità di definizione dei rapporti tra persone, dei modi di usare le tecnologie, delle conoscenze e capacità necessarie.

IV.2 Gli elementi dell'organizzazione

Gli elementi dell'organizzazione: strutture, meccanismi e persone. Le strutture come modalità di aggregazione. I meccanismi come regole di integrazione. Le 5 parti (nucleo operativo, vertice strategico, linea intermedia, tecnostuttura, staff di supporto). Le variabili o leve di progettazione (le posizioni individuali, le macrostrutture, il sistema decisionale, i collegamenti laterali). I fattori contingenti (dimensione, ambienti, tecnologie e potere).

IV.3 L'organizzazione e l'ambiente esterno

Il modello socio-tecnico. Il modello delle transazioni sociali. Una semplice tipologia delle organizzazioni.

IV.4 I processi decisionali e i sistemi di gestione

I processi decisionali. La rilettura delle principali decisioni di impresa in termini di processo decisionale. La gestione per obiettivi. La gestione per progetti.

IV.5 La pianificazione e il controllo di gestione**Libri consigliati**

Verranno indicati dal docente a lezione

Esercitazioni

Verranno svolte esercitazioni numeriche relative agli argomenti inclusi nelle prime due parti del programma.

ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (B)**AQ0003**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica, Ingegneria Elettrica)

Prof. Claudio Roveda

Programma**PARTE I**

IMPRESA: definizione, finalità, obiettivi economici, tipologie, imprenditorialità, innovazione, ambiente.

Gli istituti, le persone, l'attività economica, l'economia aziendale. L'assetto istituzionale: soggetto e fini dell'azienda. Le combinazioni economiche: gli accadimenti, le operazioni, i processi, le combinazioni economiche. L'ambiente: le relazioni fra aziende. I principali obiettivi delle imprese. Attività nell'impresa. Le principali tipologie di impresa e la loro presenza nell'economia italiana e internazionale: strutture giuridiche, imprese private e pubbliche, imprese nazionali e multinazionali, gruppi di imprese.

Libri consigliati

Verranno indicati dal docente a lezione

Esercitazioni

Verranno svolte esercitazioni numeriche relative agli argomenti inclusi nelle prime due parti del programma

ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (B)**AQ0003**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)

Prof. Paola Maria Garrone

Programma**Parte 1 : Microeconomia**

- 1.1 Comportamento dei consumatori ([1]: capitoli 2-6, 14, 15): preferenze, utilità, vincolo di bilancio, modello di scelta, domanda individuale ed aggregata, surplus del consumatore
- 1.2. Costi ([1]: capitoli 17, 19,20): tecnologia e struttura di produzione, minimizzazione dei costi, curve di costo
- 1.3. Mercati concorrenziali ([1]: capitoli 21, 22): offerta dell'impresa in concorrenza perfetta, offerta deH'industria, equilibrio
 - 1 A Monopolio ([1]: capitoli 23, 24): equilibrio di base, strategie complesse
 - 1.5. Mercati oligopolistici ([1]: capitoli 26): primi elementi

Parte 2: Organizzazione e gestione aziendale**2.1. Organizzazione**

- 2.1.1 .Meccanismi di coordinamento e tipologie di organizzazione ([4])
- 2.1.2. Cenni alla teoria comportamentale e alla teoria dell'agenzia ([4])
- 2.1.3. Costi di transazione ([4]): comportamento degli agenti economici, caratteristiche delle transazioni, gerarchia e mercato
- 2.1.4. Forme organizzative ([4]): società di professionisti, gerarchie semplici, imprese "U", imprese "M", mercati interni, reti, accordi

2.2. Bilancio aziendale

- 2.2.1. Lettura ([2]): capitoli dall'1 al 7): stato patrimoniale, conto economico, nota integrativa, bilancio consolidato
- 2.2.2. Analisi interpretativa ([2]): capitolo 8): indici di equilibrio finanziario, indici di redditività
- 2.2.3. Cenni alla rilevazione ([4])
- 2.3. Costi aziendali
 - 2.3.1. Contabilità dei costi ([3]: capitolo 3): classificazione, attribuibilità, variabilità, sistemi di contabilità analitica
 - 2.3.2. Analisi dei costi ([3]: capitolo 4): break-even, leva operativa, margine di contribuzione, apprendimento
 - 2.3.3. Cenni all'attività di budgeting

2.4. Investimenti

- 2.4.1. Mercati delle attività ([1]: capitolo 11): rendimento, arbitraggio, istituzioni finanziarie
- 2.4.2. Scelte intertemporali ([3]: capitolo 8): consumo o investimenti, tasso di interesse
- 2.4.3. Tecniche di valutazione ([3]: capitolo 9): flussi di cassa, Valore Attuale Netto, Periodo di Recupero, Tasso Interno di Rendimento

Corso integrativo: Economia del settore delle telecomunicazioni

- 3.1. Organizzazione dell'industria ([4])
- 3.2. Cambiamento tecnologico e liberalizzazione [4])
- 3.3. Politiche pubbliche: autorità di settore e antitrust ([4])
- 3.4. Regolamentazione: prezzi dei servizi e interconnessione ([4])

Testi consigliati

- [1] Varian H. L., 1998, Microeconomia, Quarta edizione, Libreria Editrice Cafoscarina.
- [2] Caramel R., Coopers & Lybrand, 1998, Leggere il bilancio, Il Sole 24 Ore.
- [3] Fraquelli G., 1997, Elementi di economia manageriale. Costi, produttività investimenti., UTET Libreria.

Altro materiale

Presso la Segreteria Didattica del Dipartimento di Economia e Produzione sono inoltre disponibili:

- [4] materiale integrativo.
- [5] esercizi e temi di esame svolti.

ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (B) (EN.I.) (1/2 ANNUAL.)**001036***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica [Energético idrocarburi])***Prof. Giuliano Noci***Programma***Parte I - OBIETTIVI E ORGANIZZAZIONE DI IMPRESA**

L'impresa: logiche di funzionamento e obiettivi. La nozione di valore economico. La progettazione delle posizioni individuali. La progettazione della macrostruttura. Le configurazioni organizzative tipo nelle imprese energetiche.

Parte II - LE INFORMAZIONI ECONOMICHE**Il bilancio**

I documenti di bilancio secondo la IVa Direttiva CEE: stato patrimoniale, conto economico e nota integrativa. Lo schema di cash flow. Aspetti peculiari del bilancio nelle imprese energetiche. I principali indici di bilancio. La leva finanziaria.

La contabilità interna

Le principali tipologie di costi: costi fissi e variabili, costi di prodotto e di periodo, costi evitabili e non evitabili, costi storici e standard. Le tecniche per la determinazione dei costi: Process Costing, Job Order Costing; Activity Based Costing.

Parte III - LE DECISIONI D'IMPRESA**Le decisioni di breve periodo**

La determinazione del punto di pareggio. Le decisioni di make or buy. Le decisioni di mix.

La valutazione della convenienza economica degli investimenti

Valore di impresa e valore degli investimenti. Il calcolo dei flussi di cassa. Le tecniche per la valutazione degli investimenti: tempo di pay back, ROI, NPV, IRR, PI.

Le scelte strategiche

Analisi della concorrenza. Le leve strategiche: catena del valore, competenze e risorse. I differenziali competitivi. Le scelte di portafoglio.

Parte IV - LA GESTIONE PER PROGETTI

Pianificazione nelle imprese energetiche. Le logiche di gestione dei grandi progetti. Programmazione: pianificazione del lavoro (WBS), programmazione dei tempi, allocazione delle risorse. Il controllo dei tempi e dei costi: i metodi Gantt, CPM e PERT.

Parte V - IL RUOLO DEL FATTORE AMBIENTE NELLE IMPRESE ENERGETICHE

Il concetto di eco-efficienza. L'impatto della dimensione ambientale sui processi operativi (logistico, sviluppo nuovo prodotto, operations). Il processo di formazione delle strategie ambientali. Il reporting ambientale nelle imprese energetiche. L'elaborazione di politiche ambientali: case studies di imprese energetiche.

Esercitazioni

Verranno svolte esercitazioni numeriche sulle parti I, II, III e IV del programma.

Libri consigliati

G. Azzone: Innovare il sistema di controllo di gestione, Etaslibri, Milano, 1994, cap. 3,4,11.

G. Azzone, U. Bertelè, G. Noci, L'ambiente come vantaggio competitivo: un'opportunità per le imprese, Etaslibri, Milano, 1997.

A. Rangone, G. Toletti, Economia ed organizzazione aziendale - Temi d'esame discussi, Edizioni CUSL, 1999.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale.

- 2.2 Algoritmi per l'estrazione di informazioni
- 2.3 Algoritmi di analisi
- 2.4 Algoritmi di interpretazione
- 3) Telemisurazione e preparazione alla visione robotica
 - 3.1 Calibrazione delle telecamere
 - 3.2 Telemisurazione con correzione prospettica
 - 3.3 Telemisurazione di movimenti
 - 3.4 Valutazione probabilistica degli spigoli; preparazione mappe
 - 3.5 Relazioni geometrico-morfologiche tra spigoli, vertici, facce.
- 4) Pattern recognition e blob analysis
- 5) Misure scientifiche interessanti per la progettazione industriale:
 - 5.1.-quantitative: analisi delle sollecitazioni: rilievo computerizzato delle sollecitazioni con metodi fotoelastico e olografico analisi delle superfici
 - 5.2 -telemisurazioni: supporto alla progettazione inversa ergonomia: posti di lavoro: rilievo ed evidenziazione dei movimenti degli addetti ed utenti delle macchine
 - 5.3 -pattern recognition e blob analysis: misurazioni metallurgiche, chimiche e biologiche
- 6) Applicazioni industriali dell'analisi delle immagini
 - 6.1 Applicazioni della visione ai robot ed agli ausili per inabili
 - 6.2 Applicazioni del pattern recognition al controllo del prodotto
 - 6.3 Applicazioni di bioingegneria
 - 6.4 Lettura immagini da satelliti

IMMAGINI CAD

- 1) CAD tridimensionale: modellazione
 - 1.1 Logiche
- 2) Supporto e collegamento alla visione robotica
 - 2.1 Interpretazione e riordino dei rilievi
- 3) Realtà virtuale
 - 3.1) Concetti e linguaggi
 - 3.2) Applicazioni industriali

Libri consigliati

- Dispense del corso
- Fu, Gonzalez, Lee: Robotica McGraw Hill 1989
- Ballard-Brown: Computer vision, Prentice Hall, 1982
- Shalkoff: Digital Image Processing and Computer Vision, J. Wiley & Sons, 1989.
- Gonzalez, Woods: Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1993
- Van der Heijden: Image Based Measurement System John Wiley, 1994
- Davies: Machine vision, Academic Press 1997
- Scott Umbaugh Computer Vision and Image Processing, Prentice-Hall 1998

ELABORAZIONE DI DATI E SEGNALI BIOMEDICHI (1/2 ANN.)

000986

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, Ingegneria Nucleare, Ingegneria Biomedica)

Prof. Sergio Cerutti

Programma

Elaborazione dei segnali:

Introduzione ai problemi di elaborazione dei segnali biologici. Proprietà dei processi di origine biologica. Schema a blocchi generale delle operazioni coinvolte nell'elaborazione dei segnali biologici: acquisizione, pre-elaborazione, stima e classificazione. Studio delle metodologie e cenni sulle tecnologie interessate.

Nomenclatura e definizioni generali nell'ambito dei segnali e sistemi a tempo continuo e a tempo discreto. Teorema del campionamento. Richiami sulle metodologie di analisi dei segnali e sistemi a tempo discreto. Richiami sulla trasformata di Laplace, di Fourier e sulla trasformata-z.

Filtri numerici. Definizioni generali e classificazione: filtri ricorsivi e non ricorsivi, filtri FIR e filtri IIR. Tecniche di implementazione.

Analisi spettrale di tipo non parametrico.

Applicazione dei metodi di identificazione parametrica Famiglie di modelli, in particolare modelli AR/MA/ARMA e modelli con ingresso esogeno X. Analisi spettrale di tipo parametrico compresi i metodi di predizione in avanti ed indietro, a massima entropia, di Pisarenko, di Prony, ecc. Confronto con le tecniche tradizionali. Esempi vari sui segnali di variabilità cardiaca, EEG, EP, ecc.

Elaborazioni tempo-frequenza e tempo-scala (wavelets):

Metodi non parametrici: Short-Time Fourier Transform. Cohen's class distributions: Wigner-Ville and Choi-Williams distributions. Metodi parametrici (con coefficiente di oblio). Confronto e applicazioni varie.

Studio delle dinamiche non lineari:

Ricostruzione dei segnali nello spazio di stato con dimensione di embedding m. Dimensione di correlazione e dimensione frattale. Caos deterministico. Parametri di entropia.

Esercitazioni

Verranno dedicate alcune ore allo svolgimento di temi di carattere sperimentale integrate da visite presso ospedali, laboratori e strutture di ricerca nel settore.

Modalità d'esame

L'esame è orale e verte sugli argomenti del presente programma.

Libri consigliati per l'esame

Fotocopie di materiale didattico disponibile in Segreteria Didattica del Dipartimento di Bioingegneria.

Fotocopie dei lucidi e appunti delle lezioni.

Testi di riferimento (Facoltativi):

E. M. Glaser, D. S. Ruchkin, Principles of neurobiological signal analysis, Academic Press, 1976.

J. G. Webster ed., Medical Instrumentation, Houghton Mifflin Co., II edition, Boston, USA, 1992.

A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, Elaborazione numerica dei segnali, Franco Angeli ed., Milano, 1981.

S. M. Bozic, Digital and Kalman filtering, Edward Arnold Publ. Ltd., London 1979.

S. Bittanti, Identificazione parametrica, ed. CLUP, Milano, 1981.

ELABORAZIONE DI DATI E SEGNALI BIOMEDICI ni (LABOR.) (1/2 ANN.)

000988

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Luca Mainardi

Programma

Il corso è articolato in una serie di lezioni nel Laboratorio di Segnali ed Immagini Biomediche del Dipartimento di Bioingegneria con tematiche monografiche e sperimentali. Viene previsto l'uso di PC da parte degli studenti, suddivisi in gruppi di poche persone e sotto la guida del docente del corso, impiegando un sistema di acquisizione dei segnali e vari prodotti di elaborazione implementati in linguaggio MATLAB o C. Alla fine del corso gli studenti svilupperanno un progetto su tematiche inerenti l'elaborazione di segnali e dati biomedici.

Titoli delle lezioni sperimentali:

- Acquisizione dei segnali e conversione A/D
- Trasformazione dei segnali dal dominio del tempo a quello della frequenza
- Implementazione di filtri numerici FIR ed IIR
- Implementazione di filtri numerici a coefficienti interi
- Implementazione di filtri numerici adattativi
- Applicazioni delle tecniche di filtraggio ai segnali biomedici per il miglioramento del rapporto segnale/rumore e per il riconoscimento di configurazioni (segnale ECG, EEG, potenziali evocati)
- Stima spettrale parametrica e non parametrica
- Compressione dei dati
- Analisi tempo-frequenza e tempo-scala (wavelets)
- Misura delle dinamiche non lineari.

2. Modelli della visione, fenomeni visivi e percettivi

Modelli della percezione visiva umana. Percezione dei colori e colorimetria. Rappresentazione dei colori.

3. Acquisizione e visualizzazione di immagini

Generazione delle immagini ottiche. Sensori allo stato solido. Cenni di ottica geometrica e di ottica di Fourier. Modello della telecamera. Visualizzazione di immagini: dispositivi e sistemi disponibili.

4. Analisi di immagini

Trasformate ortogonali: DFT, DCT, Hadamard, Haar, Karunen-Loeve. Modelli statistici delle immagini. Analisi delle tessiture. Segmentazione di immagini: metodi basati su ampiezze, regioni, clustering. Analisi della forma basata sui momenti. Descrittori di Fourier. Trasformata di Hough.

5. Tecniche di elaborazione delle immagini

Miglioramento e restauro di immagini: modifica del range dinamico (distorsione di istogramma, elaborazione omomorfa), riduzione del rumore additivo (filtri di Wiener statici e adattativi), riduzione del rumore convoluzionale (deconvoluzione), riduzione del rumore moltiplicativo (filtraggio omomorfo), riduzione di rumore isolato (filtri mediani). Estrazione di contorni. Semplificazione nonlineare di immagine. Operatori logici e overlay. Elaborazione morfologica. Trasformazioni geometriche 2D e 3D.

6. Codifica e trasmissione delle immagini

Quantizzazione scalare (lineare, nonlineare, Lloyd-Max, compander/expander) e vettoriale. Riduzione della ridondanza spaziale e temporale tramite decorrelazione. Stima del campo di spostamento: metodi differenziali, a correlazione e in frequenza. Codifica per forme d'onda: DPCM, delta. Codifica per trasformate. Codifica per sottobande e wavelet. Codifica frattale. Standard di codifica: JBIG, JPEG, H261, H263, MPEG1, MPEG2 e MPEG4.

Parte II: approfondimenti su tecniche avanzate

Stereometria monoculare e multi-oculare. Stima del moto del sistema di ripresa. Ricostruzione di superfici 3D con maglie di poligoni. Modelli di illuminazione e riflettività. Elementi di ray tracing e sintesi di immagini fotorealistiche. Ricostruzione di scena model-based. VRML. Current trends in technological and academic research on video coding and processing. Stato dell'arte nella ricerca industriale e accademica sulle tecniche di codifica e elaborazione video.

Esercitazioni e applicazioni

Il corso comprende esercitazioni al computer e seminari specialistici su argomenti avanzati tenuti da esperti dal mondo industriale e accademico.

Modalità d'esame

Prova scritta, eventualmente seguita da un esame orale o da un elaborato.

Testi consigliati

W. K. Pratt: "Digital Image processing", Seconda Edizione. Wiley, 1991.
Appunti delle lezioni (fotocopie). CittàStudi, 1998.

Bibliografia d'approfondimento

J. S. Lim: "Two-dimensional Signal and Image Processing", Prentice Hall, 1990.
A. M. Tekalp: "Digital Video Processing". Prentice-Hall, 1995.
A. K. Jain: "Fundamentals of Digital Image Processing". Prentice Hall, 1989.
R. C. Gonzales, R. E. Woods: "Digital Image Processing", Addison Wesley, 1992.

ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI**AG0230**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Proff. Fabio Rocca, Umberto Spagnolini

Programma

1. Campionamento. Equivocazione (aliasing) e prefiltraggio. Ricostruzione di un segnale continuo da una sequenza regolare di campioni. Interpolazione da una sequenza irregolare di campioni.

8. Cinetica dei fenomeni elettrochimici. Sovratensione nei processi elettrodi con scambio di ioni d del metallo elettrodo. Sovratensione di idrogeno. Sovratensione di ossigeno. Cinetica dei fenomeni di passivazione. Intervento degli anioni. Polarizzazione di concentrazione. Processi elettrodi a controllo di diffusione. Corrente limite. Bilancio di ten sioni in una cella galvanica.
9. Problemi di ripartizione nei sistemi galvanici. Elettrodi misti. Tensione elettrodica mista.
10. Processi eletrilicitici in sale fuo.
11. Processi elettrolitici non metallurgici in soluzione acquosa. L'elettrolisi dei cloruri alcalini.
12. L'impianto elettrochimico. La cella ed il circuito di elettrolisi.
13. Estrazione e raffinazione dei metalli per via elettrochimica. Galvanica.
- 14.1 sistemi elettrochimici quali fonti d'energia.

Esercitazioni

Misure elettrochimiche tipiche. Discussione di problemi elettrochimici.

Libri consigliati

- P. Gallone: Trattato di ingegneria elettrochimica, Tanburini Milano, 1973.
G. Bianchi - T. Mussini: Fondamenti di Elettrochimica, Masson Milano 1993.

ELETTRONICA

000876

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Informatica)

Proff. Alberto Pullia, Giancarlo Ripamonti

Programma

1. Amplificatori integrati e loro applicazioni (N. 20 ore).

Generalità sugli amplificatori; amplificatori operazionali ideali e non. Analisi delle configurazioni base con riferimento ai sistemi reazionati; errore statico, desensibilizzazione, impedenza di ingresso e di uscita. Analisi dinamica degli amplificatori reazionati: applicazioni della trasformata di Fourier e di Laplace allo studio dei circuiti elettronici, poli, zeri. Integrale di convoluzione e risposta temporale. Diagrammi di Bode e luogo delle radici. Stabilità. Compensazione degli anelli instabili: a polo dominante, a polo e zero. Oscillatori e multivibratori (cenni). Effetti circuitali delle principali non idealità degli amplificatori operazionali (correnti di bias, tensione di offset, slew-rate ecc.). Applicazioni lineari (sommatori, filtri attivi, integratori derivatori ecc.) e principali applicazioni non lineari (diodi amplificati e amplificatori logaritmici).

2. Componenti elementari integrati (N. 15 ore).

Elementi di fisica dei semiconduttori: diagrammi a bande, legge dell'azione di massa, correnti di deriva e di diffusione. Diodi a giunzione: relazione tensione-corrente, capacità. Struttura MOS: diagramma a bande; banda piatta; regimi di svuotamento, inversione debole e forte. Transistore MOS: tensione di soglia, relazione tensione-corrente in regime triodo e di saturazione. Transistore bipolare: struttura, modello di Ebers-Moll, funzionamento in regime attivo e di saturazione.

3. Circuiti elementari (N. 15 ore).

Circuiti equivalenti dei componenti fondamentali; cenno agli elementi parassiti. Concetto di piccolo segnale e di linearizzazione. Polarizzazione di componenti attivi in circuiti discreti ed integrati; effetti delle non uniformità dei parametri e della temperatura sul punto di funzionamento; sensibilità. Dinamica di ingresso e di uscita; cenno alle distorsioni. Polarizzazione interpretata come sistema reazonato in continua. Amplificazione di tensione e di corrente, impedenza di ingresso e di uscita, poli e zeri delle tre configurazioni fondamentali a singolo stadio; effetto Miller, prodotto guadagno-banda. Circuiti reazionati su singolo stadio.

4. Circuiti per elettronica discreta ed integrata (N. 15 ore).

Stadi di amplificazione Cascode, Differenziale, Darlington. Stadi finali: configurazione in classe A, AB e B. Rendimento di stadi di potenza. Specchi di corrente e carichi attivi. Struttura semplificata di amplificatore operazionale CMOS, compensazione e slew-rate; origine delle non idealità e cenni ai metodi per la loro riduzione.

5. Circuiti logici CMOS (N. 20 ore).

Porte logiche elementari CMOS: caratteristiche statiche, margine di rumore, tensione di soglia. Comportamento dinamico: tempi di commutazione, fan-out, dissipazione di potenza. Prodotto ritardo-consumo. Tecnologie di fabbricazione di circuiti integrati CMOS. Interruttori elettronici MOS, transmission gates, porte logiche completamente complementari. Cenni ai problemi della trasmissione di segnali logici: carichi capacitivi, linee di trasmissione. Bus e

6. Applicazioni. Interfacciamento di sensori e rivelatori alla elettronica: front end specializzati (amplificatori da strumentazione, preamplificatori di carica ecc.). Alimentatori e stabilizzazione della tensione di alimentazione. Filtraggio di segnali a banda larga e stretta. Rivelazione di segnali modulati in ampiezza.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta seguita da un colloquio.

Libri consigliati

A. S. Sedra, K. C. Smith: Microelectronic Circuits, 4th Edition Oxford University Press

A. Lacaita, M. Sampietro: Circuiti elettronici, Città Studi

Per approfondimento:

E. Gatti, P. F. Manfredi, A. Rimini: Elementi di teoria delle reti lineari, Casa Editrice Ambrosiana (1966)

R. S. Muller, T. I. Kamins: Device Electronics for Integrated Circuits, 2nd edition J. Wiley (1986)

ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI

AG0273

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Giancarlo Ripamonti

Programma

1) Famiglie logiche per integrazione a grande scala (N. 15 ore).

Famiglie CMOS, CML, ECL, BiCMOS: tecnologia, caratteristiche statiche, tempi di commutazione, interazione fra complessità realizzativa e caratteristiche elettriche. Logiche a pass-transistore. Logiche dinamiche. Elementi di memoria nelle varie tecnologie. Floating gates: tunneling nell'ossido, carica e scarica, celle per memorie EEPROM, FLASH. Logiche in GaAs: transistori; tecnologie; caratteristiche. Cenno alle logiche adiabatiche.

2) Collegamenti fra porte logiche (N. 20 ore).

Linee di trasmissione: impedenza caratteristica, terminazioni resistive, reattive, lineari e non lineari. Ritardo di propagazione. Metodi per la riduzione delle riflessioni di linea. Metallizzazioni su chip: resistenza, capacità, tempi di propagazione. Conseguenze sul progetto logico. Propagazione dei segnali di clock e loro sincronizzazione: metodi elettrici, architetture self-timing. Timing in circuiti sincroni. Metastabilità. Collegamenti fra chip: buffers, bus, porte three-state, ricevitori con trigger di Schmitt. Rumore delle linee di alimentazione: "ground bounce" e sua minimizzazione. Interferenze fra linee adiacenti e loro minimizzazione. Uso di segnali differenziali. Collegamenti in fibra ottica.

3) Processi di produzione di circuiti integrati ed automazione del progetto (N. 10 ore).

Tecnologie di fabbricazione di circuiti integrati avanzati. Larghezza minima di riga, regole di progetto, tecniche di layout. Minimizzazione dell'area occupata. Automazione del progetto: specifiche, verifica automatizzata, estrazione del circuito, simulazione circuitale e logica.

4) Dispositivi submicrometrici (N. 10 ore).

Vantaggi della riduzione delle dimensioni dei dispositivi. Transistori MOS submicrometrici: scaling, conseguenze sulle caratteristiche elettriche. Fenomeni parassiti: correnti sottosoglia, punch-through, elettroni caldi e loro impatto sulle caratteristiche elettriche e di affidabilità dei circuiti. Transistori MOS avanzati: LDD, gate engineering. Latch-up: descrizione, metodi per la prevenzione, tecnologie SOI. Prevenzione delle scariche elettrostatiche. Elettromigrazione. Transistori bipolari VLSI.

5) Progetto "low power" e progetto "high speed" (N. 10 ore).

Logiche a bassa tensione e bassa potenza. Metodi per la riduzione dei parassitismi capacitivi. Architetture di sistema per minima potenza dissipata (pipelining, parallelismo ecc.). Stili di progetto per applicazioni ad alta velocità. Confronto fra celle standard per le varie applicazioni. Collegamenti fra chip: multichip, SMD, circuiti ibridi, circuiti stampati. Effetti sui componenti parassiti.

6) Scelta della logica in applicazioni specifiche (N. 5 ore).

Confronto fra logiche. Cifre di merito. Scelta fra logiche "random" e logiche strutturate (PLA, Gate Arrays ecc.). Scelte in base alle applicazioni: basso consumo, alta reiezione di disturbi ecc..

7) Applicazioni (N. 30 ore).

Generatori di clock quarzati e non. PLL e loro applicazione nella ricostruzione dei segnali di clock in trasmissioni digitali e nella moltiplicazione di frequenza. Circuiti per la trasmissione e la ricezione in comunicazioni digitali ottiche.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale, eventualmente preceduta da una prova scritta

Libri consigliati

N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins: Power Electronics 2nd Edition, John Wiley & Sons (1995)

B. Murari, F. Bertotti, G. A. Vignola: Smart power ICs, Springer (1995)

Ulteriori riferimenti bibliografici saranno forniti durante lo svolgimento del corso.

ELETTRONICA I**000837**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria delle Telecomunicazioni)

Prof. Giorgio Padovini, Marco Sampietro

Programma**1. Componenti elettronici a semiconduttore.**

I semiconduttori: elettroni e lacune, donori e accettori, corrente di deriva e di diffusione, mobilità. Tecnologia planare su silicio. Diodo p-n: correnti di elettroni e di lacune, caratteristica I-V. Polarizzazione inversa: correnti di generazione, fenomeno di valanga. Diodi zener e loro uso. Transistore bipolare a giunzione (BJT): principio di funzionamento, curve caratteristiche, guadagno di corrente, modelli per piccoli e grandi segnali, zone di funzionamento. Transistori ad effetto di campo: principi di funzionamento, tensione di soglia e di pinch-off, caratteristica quadratica, modelli equivalenti. MOSFET ad arricchimento ed a svuotamento.

2. Amplificatori lineari a transistori.

Tecniche di polarizzazione dei circuiti a transistori bipolari e FET. Stabilità della polarizzazione. Piccolo segnale e linearizzazione della risposta. Stadi Emitter/Source a massa, stadi Base/Gate a massa, stadi Emitter/Source follower: linearità e dinamica, impedenze di ingresso ed uscita, guadagno e stabilità. Circuiti amplificatori a più stadi: collegamenti AC e DC, polarizzazione, guadagno massimo, impedenze di ingresso e di uscita. Circuiti differenziali: segnali differenziali e di modo comune, guadagno, non idealità, uscita single-ended, simmetria. Specchio di corrente: principio di funzionamento ed uso nei circuiti. Stadio differenziale con specchio. Introduzione all'amplificatore operazionale. Funzionamento dei circuiti per grandi segnali ed in commutazione: circuiti di taglio e vincolo, limitatori, rettificatori, differenziale; invertitori a BJT, MOS. Dinamica dei circuiti su grandi segnali.

3. Analisi in frequenza degli amplificatori.

Funzione di trasferimento, poli e zeri, rappresentazione di Bode e sul piano complesso. Comportamento in frequenza dei FET e dei BJT: frequenza di taglio e modelli equivalenti. Comportamento in frequenza degli stadi elementari a singolo transistore. Metodo delle costanti di tempo. Effetto Miller. Prodotto guadagno -banda. Stadio Cascode. Analisi in frequenza di circuiti a più stadi. Accoppiamento in AC tra stadi. Ricerca del polo dominante.

4. Amplificatori reazionati.

Principi della reazione. Desensibilizzazione del guadagno da variazioni dei parametri. Effetti della reazione sulle caratteristiche di un circuito. Calcolo del guadagno d'anello. Trasferimento di ingresso-uscita con retroazione ideale: circuiti ad operazionali. Terra virtuale. Guadagno reale di circuiti reazionati con guadagno d'anello finito. Impedenze di ingresso e di uscita. Comportamento in frequenza. Analisi completa di circuiti reazionati negativamente.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta che può essere integrata a giudizio del docente da una prova orale.

Libri consigliati

R. S. Müller, T. I. Kamins: Device Electronics for Integrated Circuits, (Second edition), John Wiley.

P. R. Gray, R. G. Meyer: Analysis and design of analog integrated circuits (Third edition), John Wiley.

A. Lacaita, M. Sampietro: Circuiti elettronici (Seconda edizione), CittàStudi.

F. Zappa, Elettronica Applicata- Circuiti e quesiti risolti, Ed. Esculapio

Altri testi di consultazione

A. S. Sedra, K. C. Smith: Microelectronic Circuits (Fourth edition), Saunders College Publishing

D. A. Neamen, Semiconductor Physics and Devices, Irwin Press.

P. Horowitz, W. Hill: The Art of Electronics, Cambridge University Press.

ELETRONICA II**000863***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Informatica)***Prof. Giuseppe Macchiarella***Programma*

1. Complementi di teoria dei circuiti
 - 1.1 Circuiti equivalenti per piccoli segnali di MOS, FET, BJT
 - 1.2 Cenni sulla caratterizzazione per grandi segnali di dispositivi a semiconduttore
 - 1.3 Analisi della distorsione da non linearità; modelli per dispositivi attivi e passivi
 - 1.4 Il rumore nei circuiti elettrici: metodologie per l'analisi di circuiti con sorgenti di rumore. Cenni sulla natura fisica delle principali sorgenti di rumore nei dispositivi attivi e passivi.
 - 1.5 Richiami sulle metodologie di progetto dei filtri elettrici: approssimazione polinomiale della risposta (Butterworth / Chebycheff); progetto del prototipo passa-basso; trasformazioni in frequenza
 - 1.6 Brevi richiami sulla propagazione nelle linee di trasmissione
 - 1.7 Metodologie CAD per l'analisi di circuiti elettrici: programma SPICE
 - 1.8 Richiami sui parametri matriciali Z e Y di doppi bipoli introduzione della matrice di diffusione e suo significato; condizione di adattamento; guadagno trasduttivo di potenza
 - 1.9 Cenni sulle tecnologie di fabbricazione dei circuiti integrati
2. Classificazione, caratteristiche di base e applicazioni fondamentali dei circuiti integrati digitali
 - 2.1 Funzioni logiche elementari. Classificazione e parametri caratteristici dei circuiti digitali. Le principali famiglie logiche MOS (NMOS, CMOS): caratteristiche strutturali, comportamento elettrico, prestazioni e modalità di impiego. Cenni sulle famiglie bipolari (TTL, ECL)
 - 2.2 La tecnologia dell'arseniuro di Gallio nelle applicazioni digitali: caratteristiche ed esempi realizzativi
 - 2.3 Circuiti per la memorizzazione di informazione binaria: memorie ROM e RAM; metodi di indirizzamento; realizzazione delle celle elementari RAM; circuiti dinamici
 - 2.4 Interconnessione di componenti logici: propagazione di segnali impulsivi sui bus
3. Elaborazione analogica del segnale in banda base
 - 3.1 L'Amplificatore Operazionale: caratteristiche fondamentali, principali parametri statici e dinamici. Principali configurazioni circuitali. Problematiche di stabilità: compensazione interna e sull'anello di reazione.
 - 3.2 Cenni sul progetto di filtri attivi con l'impiego di amplificatori operazionali: cella di Sallen-Kay
 - 3.3 Esempi di circuiti lineari e non lineari con amplificatori operazionali: Integratori e derivatori; amplificatori per strumentazione; voltmetri elettronici; alimentatori stabilizzati; amplif. logaritmici; raddrizzatori di precisione; moltiplicatori analogici a 2 e 4 quadranti (cella di Gilbert); comparatori (trigger di Schmitt); multivibratori astabili e monostabili.
 - 3.4 Cenni sui sistemi di conversione: convertitori D/A a resistenze pesate, a scala, a scala invertita. Temporizzazione della conversione A/D; circuiti S&H principali tipi di convertitori lineari (a rampa, a inseguimento, ad approssimazioni successive, parallelo, a doppia rampa); cenni sulla conversione non lineare (compressione con amplif. logaritmico)
4. Elaborazione analogica del segnale RF
 - 4.1 Richiami sulla generazione dei segnali a radiofrequenza: modulazione di ampiezza e di frequenza; parametri caratteristici di modulatori e oscillatori. La traslazione di frequenza per moltiplicazione: parametri caratteristici dei mixer. Esempi circuitali. Struttura generale del ricevitore a conversione di frequenza.
 - 4.2 Classificazione, parametri caratteristici e specifiche di amplificatori a radio frequenza; cenni sul progetto di amplificatori RF per piccoli segnali con parametri misurati del dispositivo attivo
 - 4.3 Impiego della retroazione positiva per generare segnali sinusoidali; meccanismi per l'innescò dell'oscillazione e per la limitazione dell'ampiezza; condizioni di Barkausen; stabilità in frequenza (diretta e indiretta). Principali tipi di oscillatori sinusoidali (a ponte di Wien, a 3 punti; circuito di Colpitts). Oscillatori a quarzo. Oscillatori controllati in tensione (VCO). Cenni sugli oscillatori a resistenza negativa.
 - 4.4 Circuiti per la demodulazione di oscillazioni sinusoidali modulate in ampiezza.
 - 4.5 Caratteristiche fondamentali e funzionamento dell'anello ad aggancio di fase (PLL). Uso del PLL come demodulatore di frequenza.

CIRCUITI PER LA TRASMISSIONE E RICEZIONE DEI SEGNALI:

Modulazione e trasmissione del segnale: generalità su AM, SSB ed FM, bande in frequenza. Prestazioni di circuiti ibridi commerciali TX e RX: modulazione, efficienza, sensibilità, selettività, stabilità. Circuiti per la modulazione e la traslazione in frequenza: prodotti di intermodulazione, efficienza di conversione, fattore di rumore, interferenza degli ingressi. Oscillatori al quarzo e controllati in tensione (VCO): selettività in frequenza, ampiezza dell'oscillazione, rumore di fase, prestazioni di integrati commerciali. Circuiti ad aggancio di fase (PLL): modellizzazione, scelte di progetto, applicazioni, esempi di PLL commerciali integrati. Rivelatore digitale di fase e frequenza. Recupero del clock con PLL. Circuiti monolitici commerciali per comunicazione seriale sincrona ed asincrona via modem ed onde convogliate.

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRONICHE:

Aspetti normativi e procedure per valutazione della conformità elettromagnetica e marchiatura CE. Generalità sui disturbi condotti ed irradiati, procedure di misura e valutazione all'immunità da disturbi. Tecniche di progettazione per la compatibilità EMC/EMI di apparecchiature (messa a terra, schermatura, bonding, layout, filtraggio e protezioni) e di circuiti elettronici (alimentazioni, noise margins, riflessioni, crosstalk, ground bounce, layout).

Esercitazioni

Verranno progettate schede analogiche e digitali, impiegando dispositivi ed integrati commerciali, approfondendo i concetti presentati nel corso. Saranno illustrati i mezzi software ed hardware necessari alla progettazione elettronica.

Modalità d'esame

L'esame orale verte sugli argomenti trattati a lezione ed è preceduto da una prova scritta.

Libri consigliati

F. Zappa, "Appunti del corso di Elettronica III", CUSL, Milano.

F. Zappa, "Progettazione elettronica analogica e digitale", Esculapio, Bologna.

D. C. Green, "Electronics V", Longmann.

P. H. Young, "Comunicazioni Elettriche: principi ed applicazioni", Jackson Libri, Milano.

ELETTRONICA INDUSTRIALE**AV0124**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare)

Prof. Vincenzo Varoli

Programma

1) L'amplificatore operazionale:

definizioni e classificazione; tecnologie costruttive.

2) Limiti degli amplificatori operazionali reali a frequenza zero:

guadagno finito, corrente ed impedenze d'ingresso, sbilanciamento di tensione, resistenza d'uscita, reiezione di modo comune. Tecniche per ridurre lo sbilanciamento di tensione: amplificatori "chopper stabilized", amplificatori "Commutating Auto Zero", amplificatori autoazzeranti.

3) Comportamento dinamico degli amplificatori operazionali per piccoli e grandi segnali:

funzioni di trasferimento, stabilità, ad anello chiuso, metodi di compensazione, prodotto guadagno banda passante, limiti alla velocità di risposta per grandi segnali (slew rate), massima frequenza indistorta. Amplificatori a larga banda, reazione di corrente e metodi per ridurre l'errore di fase.

4) Filtri analogici e digitali:

risposta ideale e risposta fisicamente realizzabili, metodi di approssimazione trasformazioni di frequenza, filtri "all-pass", trasformata Z, filtri IIR e FIR. Analisi e confronto dei più comuni tipi di filtro (Butterworth, Tchebysheff, Legendre, minimi quadrati, Bessel, Cauer, gaussiani). Tecniche di realizzazione mediante simulazione (giratore, FDNR) e mediante sintesi per celle (VCVS, MF, UAF). Metodi di sintesi di filtri digitali (invarianza della risposta all'impulso e sintesi mediante trasformata di Fourier)

5) Applicazioni lineari e nonlineari degli amplificatori operazionali in assenza d'interruttori:

amplificatori per strumentazione, integratori, derivatori, convertitori corrente-tensione e tensione-corrente, simulatori d'impedenza, circuiti di taglio e vincolo, amplificatori a soglia ed a finestra, raddrizzatori, circuiti logaritmici ed antilogaritmici, circuiti per la misura del vero valore efficace.

6) Generalizzazione dei principi della conversione c.a. - c.c. (circuiti commutati dalla rete).

Carichi ed utilizzazioni in corrente continua. Ipotesi semplificative fondamentali per lo studio dei circuiti. Tensione raddrizzata media a vuoto. Corrente di valvola media ed efficace. Controllo di fase.

7) Circuiti di raddrizzamento polifasi senza e con controllo di fase.

Circuiti a stella semplice. Circuiti a doppia stella con trasformatore interfascico. Circuiti a ponte trifase.

Dimensionamento del trasformatore e della linea di alimentazione. Circuito dodecafase; circuiti con più di dodici fasi.

8) La commutazione.

Il fenomeno della commutazione: reattanza di commutazione; caduta di tensione induttiva; caduta resistiva e totale.

Commutazione regolare: i modi di funzionamento al crescere dell'angolo di commutazione, con particolare riferimento al circuito a ponte trifase.

9) Approfondimento sul controllo di fase.

Funzionamento come raddrizzatore e come ondulatore. Circuiti commutati dal carico. Corrente lato c.a.: potenza attiva, reattiva, apparente, fattore di potenza, fattore di distorsione. Funzionamento su due quadranti. Funzionamento su quattro quadranti. Metodi per evitare o limitare le correnti di circolazione nei convertitori bidirezionali: reattanza limitatrice; blocco degli impulsi.

10) Armoniche.

Metodo generale per il calcolo delle armoniche. Armoniche nella corrente di linea e nella tensione raddrizzata. Effetto della durata della commutazione sulla ampiezza delle armoniche.

11) I circuiti autocommutati (commutazione forzata).

Generalità sui circuiti autocommutati. Richiamo delle caratteristiche generali e prestazioni dei componenti impiegati nei circuiti autocommutati.

12) Conversione c.c. - c.c.

Il funzionamento del frazionatore. Funzionamento su carico resistivo ed induttivo; ondulazione di corrente sul lato c.c.

Frazionatore elevatore. Dimensionamento dei componenti. Schemi reversibili di frazionatore funzionante su due e su quattro quadranti. Principio di funzionamento di circuiti ausiliari per lo spegnimento forzato di tiristori (riferimento ad un circuito esemplificativo). Il convertitore c.c.-c.c. di Chuke.

13) Conversione c.c. - c.a. monofase.

Invertitore a tensione impressa con alimentazione a presa centrale: principio di funzionamento su vari tipi di carico.

Invertitore monofase a ponte; dimensionamento dei componenti. Possibilità di generare forme d'onda complesse.

14) La gestione della forma d'onda della tensione generata e della sua ampiezza.

Onda rettangolare, quasi rettangolare, impulsi a larghezza modulata. Modalità di realizzazione di circuiti a impulsi con larghezza modulata: il metodo per confronto di forme d'onda (sinusoide con onda triangolare); il metodo degli angoli memorizzati. Calcolo della ampiezza delle armoniche e progetto dei circuiti di filtro eventualmente necessari.

15) Altri tipi di invertitori monofasi.

Circuito a corrente impressa: principio di funzionamento e dimensionamento dei componenti principali. Circuiti a commutazione per sottooscillazione: alcuni esempi.

16) Invertitori trifasi.

Configurazioni circuitali: circuiti costituiti da tre invertitori monofasi; circuiti a ponte trifase. Forme d'onda.

Dimensionamento dei componenti.

17) Caratteristiche dinamiche dei componenti usati nei circuiti a commutazione forzata.

Tempi di ritardo, di salita, di discesa; tempo di ripristino dello stato di blocco; valori limite del gradiente di corrente e di tensione; valori limite della tensione e della corrente commutabile; calcolo della potenza dissipata durante la commutazione. Provvedimenti atti a limitare la potenza dissipata durante la commutazione: i circuiti smorzatori.

18) Convertitori c.a. - c.a. isofrequenziali.

Controllori monofasi: principi di funzionamento; valore medio ed efficace della tensione e della corrente applicata al carico; impieghi principali. Controllori trifasi: principali inserzioni dei circuiti; metodi di analisi; esemplificazione.

19) Convertitori c.a. - c.a. a frequenza diversa.

Il cicloconvertitore: funzionamento e utilizzazioni.

Esercitazioni

Sono previste esercitazioni di tipo numerico-grafico, (alcune delle quali da effettuare con l'ausilio di Personal Computer) ed esercitazioni sperimentali. Le esercitazioni numerico-grafiche verranno effettuate in aula ed in sala calcolatori; quelle sperimentali in laboratorio.

Di ogni esercitazione deve essere compilata una relazione, da sottoporre alla firma del professore. Tutte le relazioni delle esercitazioni possono essere consegnate per la correzione in qualsiasi momento, ma almeno 15 giorni prima dell'esame. Per l'ammissione all'esame occorre aver svolto in modo soddisfacente tutte le esercitazioni.

L'elenco delle esercitazioni è esposto all'albo del Dipartimento di Elettrotecnica.

ELETTROTECNICA**000001**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica) (Sede di Cremona)

Prof. Sergio Pignari*Programma*

Definizioni e leggi fondamentali

Circuiti a parametri concentrati. Multipoli e multiporta. Carica elettrica, corrente, potenziale elettrico, tensione. Potenza elettrica entrante in un circuito a due o più terminali.

Condizione di passività. Relazioni costitutive. Convenzioni di segno. Leggi di Kirchhoff. Elementi di teoria dei grafi.

Formulazione matriciale delle leggi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen.

Componenti e circuiti adinamici

Elementi ad una porta: resistori lineari e non lineari; diodi; generatori indipendenti. Connessione in serie e in p parallelo, trasformazione stella-triangolo.

Elementi a due porte: generatori dipendenti, trasformatore ideale, giratore, amplificatore operazionale ideale. Multipoli e multiporta adinamici lineari.

Passività e reciprocità.

Metodi elementari per l'analisi di circuiti adinamici: resistenza equivalente, partitore di tensione e di corrente. Metodi generali di analisi: metodi dei nodi e delle maglie; metodo dei nodi modificato; metodo della matrice sparsa.

Teoremi di Thevenin e di Norton. Elaborazioni grafiche delle caratteristiche.

Teorema di Millman. Teoremi di sovrapposizione degli effetti e di sostituzione.

Teorema del massimo trasferimento di potenza.

Componenti e circuiti dinamici condensatori e induttori lineari e non lineari, induttori accoppiati.

Connessione in serie e in parallelo. Condizioni iniziali, energia immagazzinata.

Risposta con stato zero, con ingresso zero e risposta completa; risposta transitoria e risposta forzata; risposta all'impulso.

Analisi di circuiti dinamici del primo ordine con sorgenti costanti, costanti a tratti e arbitrarie. Analisi di circuiti dinamici del secondo ordine.

Circuiti dinamici e lineari generali. Metodo dei componenti complementari.

Circuiti non degeneri e degeneri. Equazioni di stato e uscita.

Soluzione dei circuiti omogenei. Autovalori e frequenze naturali. Stabilità.

Circuiti in regime sinusoidale

Segnali sinusoidali. Fasori. Formulazione delle equazioni circuitali in regime sinusoidale. Relazioni costitutive di bipoli inerti: impedenza (resistenza, reattanza), ammettenza (conduttanza, suscettanza).

Diagrammi polari e vettoriali. Estensione dei metodi elementari e generali all'analisi di circuiti in regime sinusoidale.

Potenza attiva, reattiva, apparente e complessa; teorema di Boucherot; condizioni di adattamento energetico.

Rifasamento di un carico monofase. Risonatori. Curve di risposta in frequenza.

Doppi bipoli

Modelli e proprietà. Caratterizzazione di doppi bipoli mediante le matrici delle impedenze a vuoto, delle ammettenze di corto circuito, ibride, di trasmissione.

Connessioni di doppi bipoli. Circuiti equivalenti. Simmetria, reciprocità e teorema di reciprocità.

Generazione, trasmissione e utilizzazione dell'energia elettrica

Generatori e carichi trifase.

Connessioni a stella e a triangolo. Sistemi simmetrici ed equilibrati.

Cenni su sistemi dissimmetrici, squilibrati. Metodi per l'analisi di sistemi trifasi. Potenza istantanea. Fattore di potenza e rifasamento.

Cenni sui circuiti a parametri distribuiti: equazioni dei telegrafisti, parametri per unità di lunghezza, caratterizzazione mediante la matrice di trasmissione.

Circuiti magnetici: campo magnetico, permeabilità, flusso, riluttanza, forza magnetomotrice. Equivalenti elettrici dei circuiti magnetici.

Caratterizzazione circuittale.

8. Regime sinusoidale. Sinusoidi ed elementi caratteristici. Rete dinamica a regime con forzante sinusoidale. Trasformazione dei fasori. Bipoli lineari fondamentali in regime sinusoidale. Impedenze, ammettenze. Rete trasformata. Teoremi fondamentali e analisi di rete con i fasori. Risonanza. Potenze in regime sinusoidale: istantanea, attiva, reattiva, apparente. Potenze ed energie sui bipoli fondamentali. Conservazione delle potenze. Metodo di Boucherot. Fattore di potenza. Teorema del massimo trasferimento di potenza in c.a. Strumenti di misura in c.a.

9. Analisi di reti algebriche. Bipoli e multiporte attivi e passivi con legami costitutivi algebrici. Riconfigurazione di multipoli in multiporte. Teoremi delle reti: di sostituzione, Thevenin, Norton. Linearità e sovrapposizione. Variazioni di configurazione.

Grafo orientato della rete. Grafo fortemente connesso e sottografi. Gradi di libertà della rete. Nodi indipendenti. Maglie indipendenti. Anelli. Insiemi di taglio.

Scrittura matriciale delle relazioni di lato. Matrice di incidenza e analisi ai potenziali indipendenti. Matrice agli anelli e analisi alle correnti cicliche. Dimostrazione del teorema di Tellegen.

10. Reti n-porte. Auto e mutue impedenze/ammettenze. Reciprocità tra due porte. Reciprocità di multiporte. Teorema di reciprocità. Reti n-porte resistive, induttive, capacitive. Energie e potenze. Reti n-porte fisiche e forme quadratiche definite positive. Teoremi del guadagno in tensione e in corrente.

11. Doppi bipoli. Modelli e proprietà. Sei relazioni costitutive matriciali. Condizioni di reciprocità. Coefficiente di accoppiamento. Collegamenti tra doppi bipoli. Circuiti equivalenti di doppi bipoli. Circuiti equivalenti reciproci con trasformatore ideale. Applicazione al mutuo induttore.

12. Circuiti magnetici. Campo magnetico, permeabilità, tubo di flusso, riluttanza, forza magnetomotrice. Materiali ferromagnetici, saturazione, isteresi. Circuiti magnetici lineari e non lineari. Energia. Accoppiamenti tra circuiti elettrici e magnetici. Equivalenti elettrici di circuiti magnetici. Calcolo dei coefficienti di auto e di mutua induzione.

13. Elementi di sistemi trifase. Sistemi simmetrici ed equilibrati, dissimmetrici, squilibrati. Potenza istantanea. Triplo bipolo come elemento trifase. Rete trifase. Potenze e valori efficaci trifase. Fattore di potenza. Connessioni a stella e a triangolo. Sezione trifase a tre e quattro fili, tensioni concatenate e tensioni stellate, centro teorico. Metodi di soluzione di sistemi simmetrici ed equilibrati.

14. Elementi di macchine elettriche (questo argomento è trattato nell'ambito delle esercitazioni).

Trasformatore, cenni costruttivi e principio di funzionamento. Circuito equivalente, diagrammi fasoriali. Dati di targa. Trasformatore trifase.

Campo rotante trifase. Macchina asincrona, cenni costruttivi. Teoria trasformatorica e circuito equivalente. Caratteristica meccanica. Dati di targa.

Macchina sincrona. Cenni costruttivi e di funzionamento come generatore e motore.

Libri consigliati

C. Desoer, E. Kuh: Fondamenti di teoria dei circuiti. Franco Angeli Editore.

L. Chua, C. Desoer, E. Kuh: Circuiti lineari e non lineari. Jackson Ed.

ELETTROTECNICA

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica)

Prof. Amedeo Premoli

000001

Programma

1 - Scomposizione dei circuiti fisici. Bigrafi, bipoli e multipoli. Componenti semplici e composti. Tensioni e correnti elettriche. Leggi di Kirchhoff. Potenza e lavoro virtuali. Teorema e corollario di Tellegen. Tensioni e correnti indipendenti in un multipolo. Grafi: alberi e coalberi, maglie e tagli. Grafi planari e duali. Basi di maglie e tagli. Sottospazi delle tensioni e correnti di ramo: tensioni di nodo e correnti cicliche. I teoremi di non-amplificazione.

2 - Relazioni costitutive. Componenti dinamici o dinamici, tempo-invarianti o tempo-varianti, lineari o nonlineari. Analisi dei circuiti e dei componenti composti. Teorema di sostituzione. Potenza e lavoro effettivi. Interazione tra componenti e topologia. Doppi bipoli tripolari, propri e impropri. Invarianza al ribaltamento e direzionalità dei doppi bipoli. Componenti composti di interesse.

ELETTROTECNICA**000001***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)***Prof. Dario D'Amore***Programma*

Realtà fisica e modelli circuitali. Limiti dei modelli circuitali. Componenti circuitali: bipoli, tripoli, n-poli. Tensione, potenziale e corrente.

Elementi di Topologia circuitale, Leggi di Kirchhoff. Definizione assiomatica di Potenza. Il teorema di Tellegen e applicazioni.

Relazione costitutiva e dominio costitutivo di un componente. Classificazione dei componenti. Classificazione dei circuiti. Componenti patologici ed interazione con la topologia. Rappresentazione della caratteristica e convenzioni di segno. Componenti controllabili in tensione e in corrente. Componenti unilaterali e bilaterali. Potenza effettiva, lavoro ed energia.

Componenti passivi, dissipativi, conservativi, inerti, attivi. Soluzione del circuito resistivo elementare. Relazioni costitutive di componenti lineari dinamici ed adinamici.

Principio di equivalenza. Trasformazioni di reti adinamiche di bipoli non lineari: serie, parallelo, composizione delle caratteristiche. Ripartizione di tensioni e correnti. Connessioni particolari di bipoli elementari. Teoremi: sostituzione, sovrapposizione, Thevenin, Norton, massimo trasferimento di potenza.

Porta propria e impropria. Relazioni costitutive dei doppi bipoli (DB). DB tripolari, propri e impropri. Potenza nei DB. DB simmetrici, DB unidirezionali. Doppi bipoli adinamici lineari: rappresentazione implicita ed esplicita. Classificazione dei DB: omogenei, non omogenei, impressivi. Proprietà energetiche di un DB lineare non omogeneo. Le sei formulazioni esplicite. Significato dei parametri. Simmetria nei DB lineari. Reciprocità nei DB lineari omogenei. Il teorema di reciprocità. L'unidirezionalità nei DB lineari. Le quattro sorgenti pilotate. Il trasformatore ideale, il giratore, il Nullore. Circuiti equivalenti delle rappresentazioni esplicite. Connessioni di doppi bipoli: serie, parallelo, cascata. Analisi delle connessioni tra DB di vario tipo. I teoremi di Miller.

Spostamento delle sorgenti di tensione e corrente (teoremi di shifting). Il metodo del Tableau. Il metodo dell'analisi nodale e analisi nodale modificata. Il metodo delle correnti di maglia corrente di maglia modificato. Limiti di applicabilità dei vari metodi.

Interruttore ideale e reale. Segnali tempo-varianti di interesse. Segnali periodici e serie di Fourier. Sinusoidi ed esponenziali. Cisoidi. Proprietà delle cisoidi. Condensatori ed induttori lineari, relazioni integrali e differenziali. Circuiti dinamici del primo ordine RC ed RL. Energia nel condensatore e nell'induttore. Condizioni iniziali, circuiti equivalenti di L e C carichi. Circuiti del secondo ordine: scrittura dell'equazione di stato con il metodo dei componenti complementari e condizioni di esistenza. Equivalenza tra l'equazione di stato del secondo ordine e l'equazione scalare del secondo ordine, legame tra le due formulazioni. Frequenze e modi naturali. Soluzione completa con le cisoidi. calcolo delle condizioni iniziali. Soluzione dell'equazione di stato: autovalori, stabilità. Equazione di uscita. Induttori mutuamente accoppiati. Circuiti degeneri, degenerazioni topologiche e costitutive. Serie e parallelo di C ed L.

Definizione di Pseudoregime cisoidale. Relazioni topologiche. Relazioni costitutive di bipoli e doppi bipoli. Impedenza e ammettenza. Connessioni di bipoli e doppi bipoli. Funzioni di rete: rappresentazione unificata dei componenti. Funzioni di rete sul Tableau. Forma generale di una funzione di rete. Poli e zeri. Cancellazioni polo-zero. Funzioni immettenza e di trasferimento. Legame tra i poli e le frequenze naturali del circuito. Grado del numeratore e circuiti degeneri. Il significato di poli e zeri nelle funzioni immettenze. Zeri nell'origine e all'infinito. Zeri di trasmissione. Metodo rapido per il calcolo dei poli.

Il regime alternato sinusoidale. Condizioni di esistenza. Relazioni costitutive e topologiche. Impedenza ed ammettenza. Reattanza e Suscettanza. Valore medio ed efficace. Potenza in regime alternato sinusoidale: definizioni, rappresentazione vettoriale e significato energetico dei vari termini. Funzioni di rete e loro proprietà. Rappresentazione delle funzioni di rete: diagrammi del modulo e della fase, diagrammi di Bode e Nyquist. La risonanza. Applicazioni della risonanza: il rifasamento, il massimo trasferimento di potenza, filtri passa basso e passa banda. Analisi di piccolo segnale sinusoidale.

- 6) Azioni meccaniche. Azioni meccaniche tra le armature di un condensatore. Azioni meccaniche nei campi magnetici.
- 7) Considerazioni generali e principi di funzionamento degli apparati elettrici. Problemi termici e cenni ad altri problemi di dimensionamento. Principi generali della trasduzione elettromeccanica. La macchina omopolare. Principio di funzionamento del trasformatore. Principio di funzionamento della macchina sincrona. Principio di funzionamento della macchina asincrona. Principio di funzionamento della macchina a corrente continua.

Esercitazioni

Saranno svolte esercitazioni, seminari e conferenze: le norme saranno esposte all'albo del Dipartimento di Elettronica ed Informazione.

Modalità d'esame

L'esame consta in una prova scritta e orale.

Libri consigliati

Bottani e Sartori, Elettrotecnica, voi. I, Ed. Tamburini.

Bottani e Sartori, Appunti di Elettrotecnica, Parte II, Ed. Tamburini.

L. Chua, C.A. Desoer, E. S. Kuh, Circuiti lineari e non lineari, Ed. Jackson (traduz. ital.). (Tale testo è consigliato anche per il corso di Teoria delle reti elettriche).

G. Ghione, Appunti di Elettrotecnica Ed. CUSL

Tra quelli sopraelencati, ciascun Docente indicherà i testi di riferimento per la propria sezione.

ELETTROTECNICA

000001

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)

Prof. Vito Amoia

Programma

- 1) Reti elettriche in regime stazionario. Introduzione. Le grandezze elettriche: tensione, corrente, lavoro, potenza. Leggi delle tensioni e delle correnti. Bipoli: convenzioni di segno, caratteristiche, circuiti equivalenti. Energetica di un bipolo. Reti di bipoli: collegamenti serie-parallelo, metodo di riduzioni successive, risoluzione grafica. Metodi generali, elementi di teoria dei grafi e matrici topologiche, metodo dei potenziali e delle correnti cicliche. Teoremi delle reti: Thevenin-Norton, sovrapposizione degli effetti, Tellegen. Principio di conservazione dell'energia, trasformazione stella-triangolo. Doppio bipoli: definizioni e proprietà. Formulazioni serie, parallelo e ibride. Generatori comandati. Analisi per piccoli segnali di circuiti non-lineari.
- 2) Reti elettriche in transitorio e a regime. Classificazioni e rilievo delle grandezze elettriche variabili. Condensatori: caratteristiche, energia elettrica. Induttori: caratteristiche, induttori mutuamente accoppiati, energia magnetica. Circuiti del I ordine: RC e RL. Circuiti del II ordine. Comportamento in transitorio e a regime. Reti di bipoli: metodi generali di analisi.
- 3) Reti elettriche in regime alternato sinusoidale. Rappresentazione di una sinusoide mediante un numero complesso: metodo dei fasori per lo studio a regime. Impedenza e ammettenza. Circuiti equivalenti. Metodi di analisi. Diagrammi vettoriali. Potenza. Fenomeno della risonanza. Funzioni di rete, risposta in frequenza. Teorema di Boucherot. Massimo trasferimento di potenza. Cenni allo studio di circuiti lineari in regime periodico.
- 4) Grandezze specifiche. Proprietà dei materiali. Campi. Campi di conduzione: grandezze specifiche, resistività. Campi dielettrici: grandezze specifiche, permittività. Corrente dielettrica e corrente totale. Campi magnetici: grandezze specifiche, permeabilità. Materiali ferromagnetici: saturazione, isteresi. Circuiti magnetici.
- 5) Induzione elettromagnetica. Legge generale dell'induzione elettromagnetica. Esempi di calcolo di f.e.m. indotte.
- 6) Azioni meccaniche. Azioni meccaniche tra le armature di un condensatore. Azioni meccaniche nei campi magnetici.
- 7) Considerazioni generali e principi di funzionamento degli apparati elettrici. Problemi termici e cenni ad altri problemi di dimensionamento. Principi generali della trasduzione elettromeccanica. La macchina omopolare. Principio di funzionamento del trasformatore. Principio di funzionamento della macchina sincrona. Principio di funzionamento della macchina asincrona. Principio di funzionamento della macchina a corrente continua.

Esercitazioni

Saranno svolte esercitazioni, seminari e conferenze: le norme saranno esposte all'albo del Dipartimento di Elettronica ed Informazione.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di una orale.

Libri consigliati

Giulio Fabricatore, Elettrotecnica e applicazioni Ed. Liguori

Carrescia, Fondamenti di sicurezza elettrica, Hoepli

Eserciziari

Biey, Esercitazioni di Elettrotecnica, Clup

Bobbio, Esercizi di Elettrotecnica, Cuen.

ELETTROTECNICA I**AH0117**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica) (Sede di Cremona)

Prof. Sergio Pignari

Programma**Definizioni e leggi fondamentali**

Circuiti a parametri concentrati. Multipoli e multiporta. Carica elettrica, corrente, potenziale elettrico, tensione. Potenza elettrica entrante in un circuito a due o più terminali. Condizione di passività. Relazioni costitutive.

Convenzioni di segno. Leggi di Kirchhoff. Elementi di teoria dei grafi.

Formulazione matriciale delle leggi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen.

Componenti e circuiti adinamici

Elementi ad una porta: resistori lineari e non lineari; diodi; generatori indipendenti. Connessione in serie e in parallelo, trasformazione stella-triangolo.

Elementi a due porte: generatori dipendenti, trasformatore ideale, giratore, amplificatore operazionale ideale. Multipoli e multiporta adinamici lineari.

Passività e reciprocità.

Metodi elementari per l'analisi di circuiti adinamici: resistenza equivalente, partitore di tensione e di corrente. Metodi generali di analisi: metodi dei nodi e delle maglie; metodo dei nodi modificato; metodo della matrice sparsa.

Teoremi di Thevenin e di Norton. Elaborazioni grafiche delle caratteristiche.

Teorema di Millman. Teoremi di sovrapposizione degli effetti e di sostituzione.

Teorema del massimo trasferimento di potenza.

Componenti e circuiti dinamici

condensatori e induttori lineari e non lineari, induttori accoppiati.

Connessione in serie e in parallelo. Condizioni iniziali, energia immagazzinata.

Risposta con stato zero, con ingresso zero e risposta completa; risposta transitoria e risposta forzata; risposta all'impulso.

Analisi di circuiti dinamici del primo ordine con sorgenti costanti, costanti a tratti e arbitrarie. Analisi di circuiti dinamici del secondo ordine.

Circuiti dinamici e lineari generali. Metodo dei componenti complementari.

Circuiti non degeneri e degeneri. Equazioni di stato e uscita.

Soluzione dei circuiti omogenei. Autovalori e frequenze naturali. Stabilità.

Circuiti in regime sinusoidale

Segnali sinusoidali. Fasori. Formulazione delle equazioni circuitali in regime sinusoidale. Relazioni costitutive di bipoli inerti: impedenza (resistenza, reattanza), ammettenza (conduttanza, suscettanza).

Diagrammi polari e vettoriali. Estensione dei metodi elementari e generali all'analisi di circuiti in regime sinusoidale.

Potenza attiva, reattiva, apparente e complessa; teorema di Boucherot; condizioni di adattamento energetico.

Rifasamento di un carico monofase. Risonatori. Curve di risposta in frequenza.

Doppi bipoli

Modelli e proprietà. Caratterizzazione di doppi bipoli mediante le matrici delle impedenze a vuoto, delle ammettenze di corto circuito, ibride, di trasmissione.

Connessioni di doppi bipoli. Circuiti equivalenti. Simmetria, reciprocità e teorema di reciprocità.

9. Campi e circuiti magnetici. Campo magnetico, permeabilità, tubo di flusso, riluttanza, forza magne tomotrice. Materiali ferromagnetici, saturazione, isteresi. Circuiti magnetici lineari e non lineari. Energia. Accoppiamenti tra circuiti elettrici e magnetici. Equivalenti elettrici di circuiti magnetici. Circuiti equivalenti di mutui induttori. Legge dell'induzione elettromagnetica, flusso concatenato, induttanza, bipolo induttore. Legame costitutivo. Circuiti accoppiati, coefficienti di auto e di mutua induzione, doppio bipolo mutuo induttore. Energia. Reti di induttori.
10. Azioni meccaniche. Energia e azioni meccaniche del campo elettrico e magnetico, formulazioni mediante il principio generale di minimo. Macchina elementare.

Testi consigliati

- A. Monti, M. Riva, G. Superti Furga: Lezioni di elettrotecnica. Parte I e parte II. Ed. CUSL. Milano, 1998.
 V. Daniele, A. Liberatore, R. Graglia, S. Manetti: Elettrotecnica. Monduzzi Ed. Bologna, 1996.
 C. Desoer, E. Kuh: Fondamenti di teoria dei circuiti. Franco Angeli Editore.
 C. M. Arturi: Appunti di elettrotecnica. Esculapio. Bologna, 1996.
 A. P. Morando, S. Leva: Elettrotecnica. Reti e campi. Esculapio. Bologna, 1998.
 A. P. Morando, A. Gandelli, S. Leva: Esercizi di elettrotecnica. Parte I. Esculapio. Bologna, 1999.
 A. P. Morando, S. Leva. Note di teoria dei campi vettoriali. Esculapio. Bologna, 1998.

ELETTROTECNICA II

AH0106

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)

Prof. Cesare Arturi

Programma

- Campi quasi stazionari. Campo elettrostatico. Sorgenti elettriche semplici. Principio delle immagini. Azioni meccaniche tra conduttori carichi. Tensore degli sforzi di Maxwell.
 Campo magnetostatico. Sorgenti magnetiche semplici. Potenziale magnetico scalare. Potenziale magnetico vettore.
 Campo magnetico quasi stazionario. Diffusione. Spessore di penetrazione. Correnti parassite.
- Il campo elettromagnetico. Forma integrale e differenziale delle equazioni di Maxwell. Condizioni di continuità. Integrazione delle equazioni di Maxwell in assenza ed in presenza di sorgenti. Velocità di propagazione del campo. Il teorema e il vettore di Poynting. Il regime quasi stazionario, la nozione di circuito.
- Analisi di reti algebriche. Bipoli e multiporte attivi e passivi con legami costitutivi algebrici. Porte e grafo orientato della rete. Albero del grafo, rami, corde. Matrice di incidenza e analisi ai potenziali indipendenti. Matrice agli anelli e analisi alle correnti cicliche. Analisi alle maglie fondamentali. Analisi ai tagli fondamentali. Variazioni di configurazione.
- Regime periodico non sinusoidale. Generatori deformati ed elementi non lineari. Serie di Fourier. Proprietà della serie di Fourier. Linearità e sovrapposizione di regimi sinusoidali. Valori efficaci. Potenza istantanea e attiva. Potenze armoniche in reti non lineari. Fattore di potenza e di deformazione. Analisi per piccoli segnali.
- Analisi nel dominio della frequenza. Trasformate di Fourier e di Laplace. Proprietà delle impedenze e delle ammettenze simboliche. Risposte all'impulso e a forzanti cisoidali. Risposta in frequenza. Funzioni di trasferimento. Regime dinamico e antitransformazione.
- Analisi nel dominio del tempo. Variabili di stato e ordine della rete. Formulazione del sistema dinamico lineare in forma normale. Rete resistiva di connessione tra elementi dinamici. Matrice di stato, autovalori e frequenze caratteristiche. Casi di autovalori reali e complessi. Forzanti cisoidali. Linearità e sovrapposizione tra condizioni iniziali e forzanti.
- Doppi bipoli. Modelli e proprietà. Sei relazioni costitutive matriciali. Condizioni di reciprocità. Coefficiente di accoppiamento. Collegamenti tra doppi bipoli. Circuiti equivalenti di doppi bipoli. Circuiti equivalenti reciproci con trasformatore ideale.
- Sistemi trifase in regime sinusoidale. Triplo bipolo come elemento trifase. Rete trifase. Trasformazione dei componenti simmetrici. Trasformazione di generatori, di impedenze e ammettenze simmetriche e non. Potenze e valori efficaci trifase. Fattore di potenza e di squilibrio. Connessione a stella e a triangolo. Sezione trifase a tre e quattro fili. Connessioni tra rete trifase e monofase. Equazioni delle linee. Metodi generali di analisi di rete.
- Sistemi trifase in regime non sinusoidale e in transitorio. Trasformazione di Park. Vettori spaziali in transitorio e a regime. Trasformazione di impedenze e ammettenze. Regime periodico e serie di sequenze armoniche. Transitori di reti a simmetria trifase.

G) La situazione energetica dell'Italia.

Analisi storica della situazione italiana sia per l'energia primaria che per l'energia elettrica (in termini di potenza installata disponibile e di fabbisogni per le utenze). Previsioni a medio e breve termine dei fabbisogni. Confronto con gli altri paesi industrializzati. Specificità della situazione italiana e problemi connessi con le importazioni di carbone, idrocarburi e energia elettrica.

Esercitazioni

Le esercitazioni consisteranno nell'analisi di alcuni problemi energetici e nello studio di alcune situazioni reali (sono previste un paio di visite a significativi impianti energetici).

Libri consigliati

Durante il corso verranno fornite dispense e materiale didattico.

M. Silvestri: Il futuro dell'energia, Bollati Boringhieri Ed., Torino, 1988.

L. Borei: Thermodynamique et Energetique, Presse Polytechniques Romandes

T. J. Kotas: The exergy Method for Thermal Plant Analysis, Butterworths

A. Bejan: Advanced Engineering Thermodynamics, J. Wiley

J. L. Helm: Energy: production, consumption and consequences, Acc. Press

R. Mastrullo ed altri: Fondamenti di energetica, Liguori ed.

A. Fantini: Fondamenti di ingegneria energetica, Masson ed

A. Spina: Fondamenti di energetica, vol.I, Cedam

Black&veatch: Power Plant Engineering

ERGOTECNICA**AR0001**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Marco Alberti

Programma**1. POSTO DI LAVORO.**

Interfaccia uomo - macchina. Progettazione ergonomica delle attrezzature e dei posti di lavoro. Ergonomia dei sistemi di lavoro avanzati (sale controllo; uffici e impianti automatizzati). Consolle di controllo.

2. AMBIENTE DI LAVORO.

Fattori caratteristici dell'ambiente di lavoro. Tutela della salute e del benessere degli operatori. Riferimenti legislativi. Condizioni ambientali e prestazioni lavorative. Esigenze ambientali dei sistemi di lavoro avanzati. Metodi quantitativi per la verifica complessiva della idoneità delle condizioni ambientali in fase di progettazione dei sistemi di produzione. Confronto tecnico-economico delle diverse soluzioni impiantistiche.

Ambiente termico (bilancio termico del corpo umano; indici microclimatici integrati; normativa; climatizzazione e risparmio energetico; criteri di scelta e dimensionamento dei sistemi di riscaldamento, ventilazione, condizionamento; prevenzione dello stress termico in ambienti caldi e freddi).

Ambiente sonoro (modalità di misura e criteri di valutazione; normativa; interventi attivi e passivi di insonorizzazione; controllo dell'inquinamento acustico esterno; collaudo acustico delle macchine e degli impianti; modelli di propagazione del rumore in ambienti chiusi ed all'esterno. Ultrasuoni e infrasuoni).

Vibrazioni (modalità di misura e criteri di valutazione; tecniche di prevenzione e di isolamento).

Ambiente luminoso (prestazioni visive; caratteristiche luminose degli ambienti, modalità di misura; normativa; indici di qualità dell'illuminazione, abbagliamento, riflessioni di velo, fattore d'ombra, sistemi di illuminazione naturale e artificiale; requisiti illuminotecnici dei posti di lavoro ad elevato impegno visivo).

Inquinamento chimico e controllo della qualità dell'aria (modalità di prelievo e analisi degli inquinanti, criteri di valutazione; normativa; progettazione degli interventi di bonifica; controllo delle emissioni all'esterno).

Radiazioni non ionizzanti (modalità di misura, criteri di valutazione, tecniche di controllo di campi elettromagnetici intensi e radiazioni U.V.; criteri di sicurezza nell'impiego di laser).

3. ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO.

Tipologie dei processi produttivi. Fattori influenzanti la organizzazione del lavoro e loro evoluzione. Compiti, mansioni, cicli di lavoro. Tecniche di job analysis. Innovazione dei prodotti, automazione dei processi produttivi e loro riflessi sulla organizzazione del lavoro. Ergonomia, organizzazione del lavoro e produttività (analisi e misura della produttività; controllo totale della qualità (IQC); circoli di qualità (QC)).

operative di tracciamento. Controlli metrici: prescrizioni e riscontri di caratteristiche dimensionali; fondamenti per il controllo sperimentale: i controlli geometrico dimensionali e le procedure operative per il rilevamento.

3. La progettazione operativa.

Funzione e ruolo della progettazione operativa. I sottosistemi tecnologici del progetto edilizio: analisi funzionale e dimensionale. L'informazione tecnica dei prodotti intermedi: la struttura della scheda tecnica. Le fasi esecutive dei sottosistemi: relazioni e dipendenze. Struttura e contenuti del piano operativo di cantiere.

4. Le attrezzature e i macchinari di cantiere.

Tipologie e ambiti di utilizzo. Problemi di costo e criteri di scelta. L'automazione del cantiere.

5. La sicurezza e l'igiene in cantiere.

Caratteristiche e contenuti della normativa tecnica e gestionale della sicurezza. Figure professionali: funzioni e responsabilità per la sicurezza e l'igiene in cantiere. La documentazione del sistema sicurezza d'impresa: il manuale di sicurezza, il piano generale di sicurezza e salute, i piani particolari. Il problema della formazione: tendenza al rischio e motivazione alla sicurezza degli operatori di processo.

6. La programmazione operativa.

Le implicazioni della progettazione operativa dell'organismo edilizio sulla programmazione dell'intervento. Lo studio della programmazione temporale delle fasi esecutive dell'intervento edilizio. Gli strumenti: il diagramma di Gantt, il PERT- TIME deterministico e probabilistico. L'ottimizzazione delle risorse. Le implicazioni della programmazione dell'intervento sulla organizzazione del cantiere.

7. La progettazione e la programmazione economica.

Funzione e ruolo della progettazione economica. Il concetto di costo globale. I preventivi di costo sintetici e analitici. Costi diretti, indiretti ed esterni. Il PERT- TIME- COST. I piani economico-finanziari dell'intervento edilizio.

8. Elementi di progettazione gestionale.

Funzione e ruolo della progettazione gestionale, I requisiti di gestione. Il modello di funzionamento dell'elemento tecnico. Criteri di controllo delle prestazioni di durata. Affidabilità e manutenibilità. I piani di gestione.

Esercitazioni

Le esercitazioni, alle quali lo studente dovrà essere regolarmente iscritto all'inizio dell'anno di corso, consisteranno nell'applicazione delle metodologie e delle strumentazioni trattate nell'ambito delle lezioni a specifiche ipotesi operative.

Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale che potrà essere sostenuta dallo studente dopo aver positivamente svolto gli elaborati delle esercitazioni.

Libri consigliati

- A. Gottfried (ed altri): Ergotecnica edile: applicazioni di metodi e strumenti, (II ediz.) Esculapio, Bologna, 1995.
- A. Gottfried (ed altri): Ergotecnica edile: sicurezza, rilievi e tracciamenti, sistemi di cassetta, macchinari e automazione del cantiere, Esculapio, Bologna, 1995.
- A. Gottfried, M.L. Trani (a cura di): Il coordinatore per la sicurezza nelle costruzioni in fase di progettazione e di esecuzione, Maggioli, Rimini, 1997
- P. N. Maggi: Il processo edilizio: metodi e strumenti di progettazione edilizia, (vol.I) CittàStudi, Milano, 1994.
- P. N. Maggi: Il processo edilizio: metodi e strumenti di ergotecnica edilizia, (voluti) CittàStudi, Milano, 1994.
- AA.VV.: Manuale di progettazione edilizia (voi. 3) Progetto tecnico e qualità, Hoepli, Milano, 1994.
- AA.VV.: Manuale di progettazione edilizia (voi. 4) Tecnologie: requisiti, soluzioni, esecuzione, prestazioni, Hoepli, Milano, 1995.
- P. N. Maggi, A. Gottfried, L. Morra: Qualità tecnologica dei prodotti complessi per l'edilizia, Quaderno DISET n. 1, Esculapio, Bologna, 1992.
- L. Morra, M. Rejna: Controlli metrici in edilizia, CLUP, Milano, 1991.
- Normativa tecnica e normativa cogente di riferimento per le tematiche trattate nel Corso.
- Pubblicistica tecnico-scientifica attinente i macchinari per l'edilizia, le tecnologie di cantiere e gli elementi costruttivi.

Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale che potrà essere sostenuta dallo studente dopo aver positivamente svolto gli elaborati delle esercitazioni individuali e di squadra.

Libri consigliati

- P. N. Maggi: Il processo edilizio, I e II voi., CittàStudi, Milano, 1994.
P. N. Maggi, A. Gottfried, L. Morra: Qualità tecnologica dei prodotti complessi per l'edilizia, Quaderno DISET n. 1, Esculapio, Bologna, 1993.
B. Daniotti, P. N. Maggi: Valutazione della qualità tecnologica caratteristica dei prodotti complessi per l'edilizia, Quaderno DISET n. 2/2, Esculapio, Bologna, 1993.
AA.VV.: Documentazione tecnica e gestione degli edifici, BeMa PFed, Milano 1993.
AA.VV.: Proposizione di riferimenti normativi per il controllo e la qualificazione dell'attività imprenditoriale manutentiva, PFEd, Milano 1994.
M. Rejna: Valutazione della qualità tecnologica utile dei prodotti complessi per l'edilizia, Quaderno DISET n. 4, Esculapio, Bologna, 1995.
M. Rejna: La progettazione tecnologico-operativa in edilizia, Esculapio, Bologna, 1995.
C. Talamo: La manutenzione in edilizia, Maggioli, Rimini, 1998.

Durante lo svolgimento del corso verranno approntate opportune dispense integrative.

ESTIMO

AJ0005

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Proff. Carlo Tenconi, Antonio Mimmo

Programma

- 1) Logica estimativa: L'estimo: definizioni e funzione; partizioni e visioni. Fonti: giuridico-legali; economico finanziario [beni economici, lo scambio, il mercato e le sue componenti, comportamento del consumatore]. Logica matematica finanziaria [annualità ed applicazioni nel campo estimativo - lo sconto - concetto di investimento e analisi relativa - saggio di rendimento interno - indici generali dei prezzi, potere d'acquisto della moneta].
- 2) Teorica estimativa: Il giudizio di stima. Metodologia della stima, sua evoluzione nel tempo ed analisi critica delle diverse correnti di pensiero. Sistematica estimativa: la terra e la rendita; il capitale e l'interesse; saggio di rendimento; l'impresa ed il profitto.
- 3) Problematica estimativa: la stima delle aree, concetti generali - le aree urbane - stima delle aree edificabili. Il diritto di superficie e stime relative. I costi insediativi; teoria della soglia; recupero dei costi insediativi. Valutazione dei costi di realizzazione delle infrastrutture ed opere urbanizzative. Stime fondiari rurali; bilancio aziendale; stima delle colture arboree. I fattori di produzione delle costruzioni; valutazioni relative; il preventivo e sue componenti. La stima dei fabbricati urbani: elementi influenti sul valore dei fabbricati urbani; i fabbricati quali beni primari di utilità sociale e quali oggetto tipico di investimenti. La pianificazione urbana e i suoi riflessi sul valore dei fabbricati. L'istituto del condominio e le stime connesse. La stima dei fabbricati industriali e commerciali. Stime dei diritti reali: l'usufrutto, le servitù prediali, stima delle servitù coattive. Stima delle migliorie e dei danni, cenno alle stime assicurative. Valutazione dei grandi progetti - Analisi dei Costi Benefici. Valutazione dei beni naturalistici, artistici, e storici; cenno alla valutazione dei beni e dei danni ambientali.
- 4) Temi di esercizio professionale: Il Catasto: elementi di estimo catastale; struttura del catasto italiano; riflessi sui valori dei beni immobiliari delle vigenti normative catastali. Le espropriazioni per causa di pubblica utilità. Stime fiscali, giudiziarie ed extragiudiziarie. L'Estimo nella realizzazione delle opere pubbliche: la Legislazione sui Lavori Pubblici. L'appalto: definizioni, metodi, determinazione appaltatore; la liquidazione dei lavori; il collaudo dei lavori. L'arbitrato.

Esercitazioni

Verrà svolta una perizia di stima su tema da concordarsi con il docente: in alternativa potrà essere sviluppata una ricerca, sempre su argomento da concordare.

Modalità d'esame

Per l'ammissione all'esame è necessaria la consegna preventiva dell'elaborato delle esercitazioni. L'esame consiste in una prova orale sul programma ed eventualmente sul lavoro delle esercitazioni.

7. Politica ambientale, industria e ambiente.

- a) L'ambiente come vincolo all'attività industriale
- b) L'ambiente come opportunità per l'industria
- c) Lo sviluppo della politica ambientale in Italia

8. Sintesi e confronto degli approcci esaminati attraverso l'esame di casi rilevanti (da identificare).

Libri consigliati

Per le parti 1, 5, 6:

D. Pearce - R. K. Turner. Economia delle risorse naturali e dell'ambiente, Il Mulino, Bologna, 1991.

Altri riferimenti bibliografici, dispense e materiali di studio saranno distribuiti nel corso delle lezioni.

L'orario di ricevimento studenti verrà esposto presso l'Istituto di Economia Politica all'Università Bocconi e presso il Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale e del Rilevamento (Sezione Ambientale) al Politecnico.

FENOMENI DI TRASPORTO BIOLOGICI**AA0019**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Maria L. Costantino

Programma

1) Trasporto chimico

Analisi dei flussi nel liquido intracellulare e extracellulare

Percorsi semplici e percorsi complessi

Cinetica delle reazioni sequenziali

Reazioni autocatalitiche

2) Microtrasporto di massa

Termodinamica della diffusione

Diffusione facilitata e carrier

Flussi, reazioni chimiche, condizioni al contorno

Caratterizzazione delle membrane biologiche

Trasporto attraverso membrane biologiche

Trasporto in fluidi particolati

Dinamica dei capillari e scambi tra sangue, liquido interstiziale

Il sistema linfatico: liquido interstiziale e liquido polmonare

Equilibri osmotici ed equilibri acido-base

3) Trasferimento del calore

Modalità di trasporto del calore

Diffusione termica in presenza di grandi vasi

Diffusione termica nella cute e nelle mucose

Il danneggiamento termico dei tessuti

4) Trasporto di quantità di moto

Richiami di meccanica dei fluidi biologici

Caratteristiche reologiche dei fluidi biologici

Moto dei fluidi biologici

Caratteristiche reologiche dei fluidi particolati

Moto dei fluidi particolati

5) Modelli di sistemi metabolici

Strutturazione gerarchica multilivello dei compartimenti biologici

Modelli di compartimento lineari e non lineari

Strutture multicompartimentali

Modelli compartimentali, distribuiti e microstrutturali

3. LA TEORIA DEL PORTAFOGLIO ED IL CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM)

- Scelte dell'investitore in condizioni di incertezza - Teoria del portafoglio in un contesto uniperiodale - Rischio e rendimento di uno o più titoli rischiosi, portafogli efficienti con e senza vendite allo scoperto, teorema di separazione - Equilibrio del mercato e CAPM - Il caso dei fondi comuni di investimento italiani.

4.1 TITOLI DERIVATI

- La copertura dei rischi finanziari - Contratti forward, futures e swaps - Opzioni - Valutazione dei contratti forward - Il metodo binomiale - L'equazione differenziale di Black e Scholes per la valutazione delle opzioni - Opzioni implicite - Obbligazioni convertibili e warrants

5. EFFICIENZA DEI MERCATI

- Forme di efficienza e comportamento dei diversi mercati finanziari.

Modalità di esame

L'esame consta di una prova scritta ed una prova orale.

Materiale didattico consigliato

Parte I

1. Brealey R. e Myers S., Principles of corporate finance, (vers. italiana Principi di finanza aziendale), McGraw-Hill, cap. 14, 16, 17, 18.

Jensen M.C. e Meckling W.H., Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure, in "Journal of Financial Economics", ottobre 1976, pp. 305-60.

2. Brioschi F., Buzzacchi L. e Colombo M. G., 1990, Gruppi di imprese e mercato finanziario, La Nuova Italia Scientifica, pagg. 19-62.

3. Brealey R. e Myers S., op. cit., cap. 15

Myers S. C. e Majluf N., Corporate financing and investments decision when firms have information that investors do not have, in "Journal of Financial Economics", 1984, pp. 187-221.

Brioschi F. e Paleari S., Trasferimenti di ricchezza e dinamica dei rapporti di prezzo negli aumenti di capitale complessi, in "Rivista degli Analisti Finanziari", 12, ottobre 1994, pp. 9-16.

4. Brealey R. e Myers S., op. cit., cap. 33.

Parte II

1. Brealey R. e Myers S., 1990, op.cit., McGraw-Hill, capp. 4, 23.

Buzzacchi L. e Paleari S., 1995, Imprese, Investitori e Mercati Finanziari. Teoria ed applicazioni, Giappichelli Editore, cap. 2.

2. Brealey R. e Myers S., op. cit., cap. 4.

Buzzacchi L. e Paleari S., op. cit., cap. 3.

3. Garbade K., 1989, Securities Markets, (vers. italiana Teoria dei mercati finanziari, Il Mulino), McGraw-Hill, capp. 6, 7, 8, 9, 10, 12.

Varian H., 1990, Microeconomia, Cafoscarina, capp. 11, 12.

Si veda anche Brealey R. e Myers S., op. cit., cap. 7, 8.

4. Hull J., 1989, Options, futures and other derivative securities, Prentice Hall, capp. 2, 3, 4, 5.

Brealey R. e Myers S., op. cit., capp. 20, 21, 22.

5. Brealey R. e Myers S., op. cit., cap. 13

Garbade K., op. cit., cap. 13.

N.B. I testi di Brealey & Myers e Garbade & Hull esistono anche in versione italiana

Eserciziario consigliato

Giudici G., 1998, Studiare Finanza Aziendale con il Computer, Edizioni CUSL.

Altre informazioni relative al corso e all'assegnazione di lavori di tesi, fra cui i testi dei temi d'esame assegnati negli ultimi appelli, sono accessibili al sito Internet <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Lab/5286>

4) Sistemi aperti e distribuzione gran-canonica.

Significato fisico del potenziale chimico. Campi esterni e potenziale chimico locale. Isoterme di adsorbimento di Langmuir. Descrizione gran-canonica di particelle identiche ed indistinguibili.

5) Statistiche quantistiche.

Gas di Fermi ed espansione di Sommerferld. Elettroni nei metalli. Gas di Bose e condensazione di Bose-Einstein. Fenomenologia dell'elio superfluido. Condensazione di Bose-Einstein tramite raffreddamento laser ed evaporativo in gas confinati magneticamente.

Modalità d'esame:

L'esame consiste in una prova orale

Testi

Sono disponibili dispense redatte dal docente, che posso essere integrate da:

F. Reif: Fundamentals of statistical and thermal physics, Mc.Grow Hill, New York, 1965.

Fisica nucleare II

1) La struttura del nucleo

Esperienza di Rutheford, carica-massa ed energia di legame, distribuzione della materia nucleare, raggio, momenti nucleari.

2) Forza tra nucleoni

Deuterone, scattering nucleone-nucleone a basse energie, proprietà delle forze nucleari.

3) Modelli nucleari

Modello a goccia di liquido, formula semiempirica delle masse, linee di stabilità e modi di decadimento, modello a shell, cenni ai modelli collettivi.

4) Radioattività

Legge fondamentale del decadimento radioattivo, decadimenti alfa e beta, diseccitazione nucleare, emissione gamma e conversione interna, schemi di decadimento.

5) Reazioni nucleari

Definizioni, leggi di conservazione, sezione d'urto, reazioni dirette, nucleo composto, reazioni indotte da neutroni, fissione, fusione.

Modalità d'esame.

L'esame consiste in una prova orale

Libri consigliati

K. S. Krane: introductory Nuclear Physics, J. Wiley & Sons Inc., 1987.

W. N. Cottingham & D. A. Greenwood: An introduction to Nuclear Physics, Cambridge University Press, 1986.

FISICA DEI REATTORI A FISSIONE**AV0109**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare)

Prof. Vincenzo Sangiust

Programma

1. La fissione nucleare. Flussi neutronici e tassi di reazione. Biblioteche di sezioni d'urto.
2. L'equazione della diffusione. Neutroni termici. Criticità a un gruppo.
3. Il rallentamento dei neutroni. L'equazione dell'età alla Fermi. Criticità alla Fermi. Metodi multigruppo.
4. Reattori eterogenei. Riflettori. Barre di controllo. Effetti di temperatura, veleni, conversione.
5. Misure di distribuzione spazio-energetica del flusso. Tecniche di deconvoluzione.
6. Misure di lunghezze di diffusione e di rallentamento. Misure di parametri di cella.
7. Applicazioni del Metodo Montecarlo.

Esercitazioni

Il corso prevede una serie di esercitazioni teoriche.

Libri consigliati

J. R. Lamarsh: Nuclear Reactor Theory, Addison Wesley, 1966;

Nota

La sezione 1., relativa alla meccanica quantistica, e la sezione 2., relativa alle nozioni di fisica atomica e di fisica molecolare, sono strutturate in un ciclo di lezioni riservate agli allievi che non abbiano seguito il Corso di Fisica Atomica oppure di Fisica III.

Questi argomenti nonché le lezioni di fisica molecolare sono presentate in forma elementare o divulgativa nei saggi di G. Caglioti: Simmetrie infrante, nella scienza e nell'arte, CittàStudi Edizioni, Milano 1994 (seconda edizione), e Eidos e Psiche, struttura della materia e dinamica dell'immagine, Ilisso, Nuoro 1995.

FISICA ED INGEGNERIA DEI PLASMI I E FISICA E INGEGNERIA DEI PLASMI II (C.I.)**001025***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettrica)***Proff. Roberto Piazza, Roberto Pozzoli***Programma**Fisica ed ingegneria dei plasmi I*

1) Teorie cinetiche.

Fenomenologia elementare dei fenomeni di trasporto. Funzione di distribuzione ed equazione di Boltzmann. Teorema H ed approccio irreversibile all'equilibrio. L'equazione di Boltzmann nell'approssimazione di tempo di rilassamento: coefficiente di viscosità e conducibilità elettrica. Approccio alla descrizione idrodinamica.

2) Fluidi ideali

L'equazione di continuità. Forze agenti su un elemento di fluido. L'equazione di Eulero. Teorema di Bernoulli e sue applicazioni. Vorticità. Teorema di Kelvin e flusso irrotazionale. Potenziale di flusso ed equazione di Laplace. "Paradosso" di D'Alembert. Vortici irrotazionali. L'effetto Magnus. Moto dei vortici.

3) Flusso comprimibile

Teorema di Bernoulli generalizzato. Onde sonore nei fluidi. Onde d'urto e flusso supersonico. Onde di superficie.

4) Cenni ai fluidi reali

Similitudine dinamica e numero di Reynolds R . Fenomenologia del flusso al variare di R . Strato limite. L'equazione di Navier-Stokes. Flusso viscoso laminare. Moto a bassi R e legge di Stokes. Separazione dello strato limite. Coefficiente di resistenza al flusso e tecniche per la sua riduzione.

5) Introduzione alle instabilità idrodinamiche e turbolenza.

Instabilità di Rayleigh-Taylor, Kelvin-Helmholtz, e Saffman-Taylor. Flusso termico. Convezione libera e forzata. Instabilità di Rayleigh-Benard. Instabilità e transizione al regime turbolento dello strato limite. Turbolenza omogenea ed isotropa. Approccio al comportamento caotico.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale

Testi consigliati:

Note redatte dal docente. È possibile integrare il programma con:

A. Rai Choudhuri, The physics of fluids and plasmas, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1998

T. E. Faber, Fluid dynamics for physicists, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1995

Fisica ed ingegneria dei plasmi II

Si forniscono le conoscenze di base necessarie per orientarsi nella scienza dei plasmi. Si presenta lo stato dell'arte nei settori di interesse per l'ingegneria, quali la fusione controllata, l'interazione laser-plasma, le applicazioni tecnologiche. Nella presentazione degli argomenti di base l'aspetto teorico-formale è sensibilmente alleggerito a favore dell'aspetto fenomenologico.

1 Fenomenologia di base.

Lo stato di plasma. Parametri fondamentali del plasma. Effetto schermo. Lunghezza di Debye. Quasi neutralità del plasma. Effetti collisionali. Tempi caratteristici. Collisioni coulombiane. Resistività del plasma. Campi collettivi. Oscillazioni di plasma. Plasmi termonucleari. Moto di deriva.

Libri consigliati

In alternativa uno dei seguenti testi elencati in ordine alfabetico:

1. M. Alonso e E.J.Finn: Elementi di Fisica per l'Università, voli, Masson/Addison-Wesley, Milano (corredato da uno dei testi di termodinamica sotto elencati).
2. G. Bernardini: Fisica Generale, Parte I, Veschi, Roma.
3. R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands: La Fisica di Feynman, voi. I, Addison-Wesley, Milano.
4. P. Mazzoldi, M. Nigro e C. Voci: Fisica, voi. I, Edizioni S.E.S., Napoli.
5. S. Rosati: Fisica Generale, voi. I, CEA, Milano.
6. R. A. Serway: Fisica, voi. I, S.E.S., Napoli.
7. D. Sette: Lezioni di Fisica, voli. I e II, Veschi, Roma.
8. W. E. Gettys, F. J. Keller, M. J. Skove: Fisica classica e moderna, I voi., McGraw-Hill libri Italia s.r.l., Milano

Per la sola termodinamica:

- 1) G. Boato: Termodinamica, CEA, Milano.
- 2) A. Dupasquier: Lezioni di Termologia e Termodinamica, CittàStudi, Milano.
- 3) E. Fermi: Termodinamica, Boringhieri, Torino.
- 4) M. W. Zemansky: Calore e Termodinamica, Zanichelli, Bologna.

FISICA GENERALE I**000828**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Gestionale)

Proff. Pierluigi Zotto, Enzo Nava

Programma**ELEMENTI DI METROLOGIA.**

Misure di grandezze. Definizioni dirette ed indirette. Analisi dimensionale. Il Sistema Internazionale. Indici di stato.

FONDAMENTI DI MECCANICA.

- 1) Sistemi di riferimento. Posizione, traiettoria, velocità, accelerazione. Velocità angolare ed accelerazione angolare. Metodi di misura di grandezze cinematiche. Cinematica relativa classica.
- 2) Statica del punto. Forze e composizione delle forze. Reazioni vincolari. Attrito.
- 3) Leggi della dinamica newtoniana. Massa inerziale. Forza. Metodi di misura di masse e forze. Quantità di moto. Momento angolare. Lavoro, energia cinetica ed energia potenziale. Equilibrio. Leggi di conservazione. Forza elastica. Sistemi di particelle. Urti.
- 4) Interazioni naturali. Basi sperimentali della legge di gravità. Massa gravitazionale e campo gravitazionale. Basi sperimentali della legge di Coulomb; carica elettrica. Stati legati in campi gravitazionali o coulombiani. Moto di particelle cariche in campi magnetici, forza di Lorentz. Forze apparenti in riferimenti non inerziali. Forza peso.
- 5) Fluidi reali ed ideali. Densità e peso specifico. Pressione. Metodi di misura della pressione.

FONDAMENTI DI TERMODINAMICA.

- 1) Sistemi termodinamici. Variabili di stato. Equilibrio termodinamico. Trasformazioni. Cicli. Lavoro termodinamico.
- 2) Definizione e metodi di misura della temperatura. Equazione di stato dei gas ideali. Definizione e metodi di misura di quantità di calore. Calori specifici. Calori latenti.
- 3) Basi sperimentali della prima legge della Termodinamica. Energia interna. Applicazioni ai gas ideali.
- 4) Irreversibilità. Seconda legge della Termodinamica. Teorema di Camot. Temperatura termodinamica assoluta. Entropia. Disuguaglianza di Clausius.

ELEMENTI DI TEORIA CINETICA DEI GAS.

Interpretazione cinetica di temperatura e pressione in un gas ideale. Equipartizione dell'energia. Calori specifici dei gas ideali. Misura della distribuzione di velocità molecolari e teoria di Maxwell. Gas reali e modello di van der Waals.

Modalità d'esame

Prima di ogni appello di esami si svolgerà una prova scritta. Con tale prova il candidato potrà acquisire elementi per valutare la propria preparazione e decidere di conseguenza l'opportunità di presentarsi subito all'appello d'esame o di ripresentarsi ad un appello successivo.

Libri consigliati

In alternativa uno dei seguenti testi elencati in ordine alfabetico:

1. M. Alonso e E. J. Finn: Elementi di Fisica per l'Università, voi. I, Masson/Addison-Wesley, Milano (corredato da uno dei testi di termodinamica sotto elencati).

6. R. A. Serway: Fisica, voi. I, S.E.S., Napoli.
7. D. Sette: Lezioni di Fisica, vol. I e II, Veschi, Roma.
8. W. E. Gettys, F. J. Keller, M. J. Skove: Fisica classica e moderna, I voi., McGraw-Hill libri Italia s.r.l., Milano

Per la sola termodinamica:

- 1) G. Boato: Termodinamica, CEA, Milano.
- 2) A. Dupasquier: Lezioni di Termologia e Termodinamica, CittàStudi, Milano.
- 3) E. Fermi: Termodinamica, Boringhieri, Torino.
- 4) M. W. Zemansky: Calore e Termodinamica, Zanichelli, Bologna.

FISICA GENERALE I

000828

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Vittorio Magni, Mauro Nisoli, Alessandro Torricelli, Paola Taroni, Gianluca Valentini

Programma

ELEMENTI DI METROLOGIA.

Misure di grandezze. Definizioni dirette ed indirette. Analisi dimensionale. Il Sistema Internazionale. Indici di stato.

FONDAMENTI DI MECCANICA.

- 1) Sistemi di riferimento. Posizione, traiettoria, velocità, accelerazione. Velocità angolare ed accelerazione angolare. Metodi di misura di grandezze cinematiche. Cinematica relativa classica.
- 2) Statica del punto. Forze e composizione delle forze. Reazioni vincolari. Attrito.
- 3) Leggi della dinamica newtoniana. Massa inerziale. Forza. Metodi di misura di masse e forze. Quantità di moto. Momento angolare. Lavoro, energia cinetica ed energia potenziale. Equilibrio. Leggi di conservazione. Forza elastica. Sistemi di particelle. Urti.
- 4) Interazioni naturali. Basi sperimentali della legge di gravità. Massa gravitazionale e campo gravitazionale. Basi sperimentali della legge di Coulomb; carica elettrica. Stati legati in campi gravitazionali o coulombiani. Moto di particelle cariche in campi magnetici, forza di Lorentz. Forze apparenti in riferimenti non inerziali. Forza peso.
- 5) Fluidi reali ed ideali. Densità e peso specifico. Pressione. Metodi di misura della pressione.

FONDAMENTI DI TERMODINAMICA.

- 1) Sistemi termodinamici. Variabili di stato. Equilibrio termodinamico. Trasformazioni. Cicli. Lavoro termodinamico.
- 2) Definizione e metodi di misura della temperatura. Equazione di stato dei gas ideali. Definizione e metodi di misura di quantità di calore. Calori specifici. Calori latenti.
- 3) Basi sperimentali della prima legge della Termodinamica. Energia interna. Applicazioni ai gas ideali.
- 4) Irreversibilità. Seconda legge della Termodinamica. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica assoluta. Entropia. Disuguaglianza di Clausius.

ELEMENTI DI TEORIA CINETICA DEI GAS.

Interpretazione cinetica di temperatura e pressione in un gas ideale. Equipartizione dell'energia. Calori specifici dei gas ideali. Misura della distribuzione di velocità molecolari e teoria di Maxwell. Gas reali e modello di van der Waals.

Modalità d'esame

Prima di ogni appello di esami si svolgerà una prova scritta. Con tale prova il candidato potrà acquisire elementi per valutare la propria preparazione e decidere di conseguenza l'opportunità di presentarsi subito all'appello d'esame o di ripresentarsi ad un appello successivo.

Libri consigliati

In alternativa uno dei seguenti testi elencati in ordine alfabetico:

1. M. Alonso e E. J. Finn: Elementi di Fisica per l'Università, voi. I, Masson/Addison-Wesley, Milano (corredato da uno dei testi di termodinamica sotto elencati).
2. G. Bernardini: Fisica Generale, Parte I, Veschi, Roma.
3. R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands: La Fisica di Feynman, voi. I, Addison-Wesley, Milano.
4. P. Mazzoldi, M. Nigro e C. Voci: Fisica, voi. I, Edizioni S.E.S., Napoli.
5. S. Rosati: Fisica Generale, voi. I, CEA, Milano.
6. R. A. Serway: Fisica, voi. I, S.E.S., Napoli.
7. D. Sette: Lezioni di Fisica, vol. I e II, Veschi, Roma.

Per la sola termodinamica:

- 1) G. Boato: Termodinamica, CEA, Milano.
- 2) A. Dupasquier: Lezioni di Termologia e Termodinamica, CittàStudi, Milano.
- 3) E. Fermi: Termodinamica, Boringhieri, Torino.
- 4) M. W. Zemansky: Calore e Termodinamica, Zanichelli, Bologna.

FISICA GENERALE II

000829

(per gli allievi di tutti i Corsi di Laurea) (Sede di Cremona)

Prof. Vittorio Magni

Programma

1. Fenomeni elettrici e loro descrizione.

La carica elettrica. Esperimento di Millikan. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrico. Teorema di Gauss in forma integrale e differenziale. Conduttori e isolanti. Induzione elettrostatica. Legge di Coulomb. Equazione di Poisson. Equazione di Laplace. Cenni alla soluzione della equazione di Laplace. Cenni ai metodi e sua soluzione: condizioni al contorno. Proprietà delle funzioni armoniche. Metodi delle cariche immagine per il calcolo del potenziale. Capacità elettrica. Relazioni tra potenziali e cariche per un sistema di conduttori. Dipolo elettrico: potenziale e campo. Sviluppo in multipoli di un potenziale. Polarizzazione dei dielettrici. Vettore polarizzazione. Cariche di polarizzazione. Campo elettrico di un dielettrico polarizzato. Legge di Gauss nei dielettrici: il vettore D . Suscettività dielettrica e costante dielettrica. Condizioni al contorno per i vettori E e D . Energia di un sistema di cariche. Densità di energia del campo elettrico. Energia di un dipolo in campo elettrico. Forza e coppia su un dipolo in campo elettrico. Campo elettrico molecolare in un dielettrico. Polarizzabilità dei mezzi polari e non polari.

2. Corrente elettrica stazionaria.

Intensità e densità di corrente. Principio di conservazione della carica ed equazione di continuità. Conducibilità e resistività. Modello di conduzione elettrica a livello microscopico. Legge di Ohm in forma locale e integrale. Effetto Joule. Campo elettromotore e forza elettromotrice. Leggi di Kirchhoff.

3. Fenomeni magnetici e loro descrizione.

Magneti e circuiti elettrici. Forza magnetica su una carica in moto e su una corrente. Campo magnetico e sua misura. Campi magnetici generati da cariche in moto e correnti stazionarie. Formule di Laplace. Forze e coppie tra circuiti percorsi da corrente. Legge di Ampère. Potenziale vettore. Principio di equivalenza di Ampère. Cenni sulle trasformazioni dei campi per diversi sistemi di riferimento. Magnetizzazione dei mezzi materiali. Vettore magnetizzazione. Correnti di magnetizzazione. Legge di Ampère per i mezzi materiali: il vettore H . Sorgenti del campo H : Campo magnetico di un mezzo magnetizzato. Condizioni al contorno per i campi B ed H . Suscettività magnetica e permeabilità magnetica. Mezzi ferromagnetici: ciclo di isteresi, circuiti magnetici, magneti permanenti. Modelli elementari per diamagnetismo e paramagnetismo. Precessione di Larmor. Cenni di ferromagnetismo. Energia magnetica per un sistema di circuiti percorsi da correnti. Densità di energia magnetica.

4. Fenomeni di induzione elettromagnetica, campi elettromagnetici dipendenti dal tempo.

Esperimenti di Faraday e correnti indotte. Legge di Faraday e legge di Lenz. Autoinduzione. Mutua induzione. Corrente di spostamento, legge di Ampère-Maxwell. Equazioni di Maxwell. Condizioni al contorno per i campi E , D , B e H in regime non stazionario.

5. Onde.

Propagazione per onde: equazione delle onde. Onde longitudinali e trasversali. Onde piane e sferiche. Polarizzazione. Onde sinusoidali, pulsazione temporale e spaziale. Vettore d'onda. Densità di energia nella propagazione per onde. Intensità di un'onda. Velocità di fase. Mezzi dispersivi e velocità di gruppo. Effetto Doppler.

6. Onde elettromagnetiche.

Potenziale scalare e vettore e loro equazioni di propagazione. Potenziali ritardati. Densità di energia di quantità di moto di un'onda elettromagnetica. Vettore e teorema di Poynting. Campo elettromagnetico generato da una carica accelerata e da un dipolo oscillante. Esperimento di Hertz. Spettro delle onde elettromagnetiche.

motori; autoinduzione; circuiti LR; energia immagazzinata in un solenoide percorso da corrente; energia dal campo magnetico; legge di Ampère-Maxwell; equazioni di Maxwell.

7. Circuiti in corrente alternata: formalismo dei numeri complessi per fenomeni oscillanti; circuiti a costanti concentrate; impedenza degli elementi circuitali; connessioni in serie e in parallelo; circuito RLC, risonanza; potenza nei circuiti.

8. Campi elettrici nella materia: momenti di dipolo e multipolo di una distribuzione di cariche; modelli atomici; polarizzabilità elettrica; vettore polarizzazione; densità di carica di polarizzazione di volume e di superficie; campi elettrici nella materia; legge di Gauss nei dielettrici; vettore induzione dielettrica D ; costante dielettrica relativa.

9. Campi magnetici nella materia: materiali diamagnetici, paramagnetici e ferromagnetici; momenti magnetici elementari; vettore magnetizzazione; campi magnetici nella materia; vettore H e correnti di magnetizzazione.

10. Equazioni di Maxwell: elettromagnetismo e principio di relatività; postulati della relatività ristretta; trasformazioni di Lorentz (cenni); campi generati da una carica in moto rettilineo uniforme; equazioni di Maxwell con sorgenti; soluzione delle equazioni di Maxwell nel vuoto; onde elettromagnetiche; potenziali scalare e vettoriale del campo elettromagnetico e trasformazioni di gauge (cenni).

11. Fenomeni ondulatori: onde elastiche di una corda; equazione delle onde elastiche; onde armoniche; energia trasportata dalle onde armoniche; onde di pressione nei gas, suono; onde piane e onde sferiche; sovrapposizione di onde; onde stazionarie; battimenti; interferenza.

12. Onde elettromagnetiche: equazione delle onde e.m. nel vuoto; onde piane e sferiche; polarizzazione lineare e circolare; onde nei mezzi omogenei e isotropi; indice di rifrazione; densità di energia e di quantità di moto delle onde e.m.; vettore di Poynting; equazione di continuità per l'energia elettromagnetica; pressione di radiazione; dipolo oscillante e campo di radiazione; energia irradiata da una carica accelerata (cenni); spettro della radiazione elettromagnetica.

13. Ottica: misura della velocità della luce; natura della luce: proprietà ondulatorie e corpuscolari; effetto fotoelettrico; leggi della riflessione e della rifrazione; principio di Huygens; dispersione; interferenza; diffrazione; ottica nei mezzi anisotropi; birifrangenza; elementi di ottica geometrica: specchi e lenti sottili.

Modalità d'esame

Prima di ogni appello d'esami si svolgerà una prova scritta. Con tale prova il candidato potrà acquisire elementi per valutare la propria preparazione e decidere di conseguenza l'opportunità di presentarsi subito all'appello d'esame o di ripresentarsi ad un appello successivo.

Libri consigliati

In alternativa, uno dei seguenti testi in ordine alfabetico:

1. M. Alonso, E. J. Finn: Elementi di Fisica per l'Università, voi. II, Masson, Milano.
2. E. Arnaldi, R. Bizzari, G. Pizzella: Fisica Generale: Elettromagnetismo, relatività, ottica, Zanichelli, Bologna 1986.
3. S. Bobbio, E. Gatti: Elettromagnetismo-Ottica, Bollati Boringhieri, Torino 1991.
4. R. Feynman, R. Leighton, M. Sands: La fisica di Feynman, Addison-Wesley, 1969
5. W. E. Gettys, F. J. Keller, M. J. Skove: Fisica classica e moderna, voi. II, Elettromagnetismo e onde, McGraw-Hill Italia, Milano 1992.
6. L. Lovitch e S. Rosati: Fisica Generale: Elettricità, Magnetismo, Ottica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1983.
7. P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: Fisica, voi. II, EdiSES, Napoli, 1998.
8. C. Mencuccini, V. Silvestrini: Fisica 2, Elettromagnetismo e ottica, Liguori Editore, Napoli 1988.
9. D. E. Roller, R. Blum: Fisica, voi. II, Zanichelli, Bologna 1984.

FISICA GENERALE II

000829

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica)

Proff. Vera Russo, Franco Ciccacci, Rinaldo Cubeddu, Sandro De Silvestri

Programma

1. Fenomeni elettrici e loro descrizione.

La carica elettrica. Esperimento di Millikan. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrico. Teorema di Gauss in forma integrale e differenziale. Conduttori e isolanti. Induzione elettrostatica. Legge di Coulomb. Equazione di Poisson. Equazione di Laplace. Cenni alla soluzione della equazione di Laplace. Cenni ai metodi e sua soluzione: condizioni al contorno. Proprietà delle funzioni armoniche. Metodi delle cariche

- S. Bobbio, E. Gatti: Elementi di Elettromagnetismo, Boringhieri, Torino.
 P. Caldirola, M. Fontanesi, E. Sindoni: Elettromagnetismo parte I e II, Masson, Milano.
 D. Sette: Lezioni di Fisica, voi. Ili [Elettromagnetismo] e Quaderni di Fisica, voi. II [Optica], Eredi V. Veschi, Roma
 C. Mencuccini, V. Silvestrini: Fisica II Elettromagnetismo Ottica, Liguori, Napoli.
 M. Mazzoldi, N. Nigro, C. Voci: Fisica Elettromagnetismo-Onde, Voi II, EdiSES, Napoli

Eserciziari

- M. Musolino, M. Nisoli, A. Pifferi, C. Sozzi, S. Taccheo: Esercizi di Fisica 2, Ed. CUSL.
 M. Nigro, C. Voci: Problemi di Fisica Generale (elettromagnetismo e ottica) Cortina, Padova.
 S. Focardi: Problemi di Fisica Generale. Eletticità, Magnetismo, Ottica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano

FISICA GENERALE II

000829

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Tommaso Bellini

Programma

1. Campo elettrico statico: carica elettrica: conservazione e quantizzazione della carica; legge di Coulomb della forza elettrica; definizione di campo elettrico E ; Principio di sovrapposizione, rappresentazione di campi vettoriali; flusso del campo elettrico; legge di Gauss.
2. Potenziale elettrostatico: integrale di linea di E ; potenziale elettrostatico; legge di Gauss in forma locale; equazione di Poisson e di Laplace per il potenziale; energia elettrostatica di un sistema di cariche; dipolo elettrico.
3. Conduttori elettrici: campo e potenziale elettrostatici vicino ai conduttori; capacità di un conduttore e di sistemi di conduttori; condensatori; energia immagazzinata in un condensatore carico; energia del campo elettrostatico.
4. Correnti elettriche: corrente stazionaria; vettore densità di corrente; equazione di continuità; legge di Ohm; resistività e conducibilità elettrica; modello microscopico della conducibilità; effetto Joule; generatori di forza elettromotrice; leggi di Kirchhoff.
5. Campo magnetico statico: definizione e unità di misura del campo magnetico B ; forza di Lorentz; moto di cariche elettriche in campo magnetico; II formula di Laplace; forza su circuito percorso da corrente; circuiti chiusi e spire; dipolo magnetico; campo magnetico generato da correnti; legge di Biot-Savart; I formula di Laplace; equivalenza spira-dipolo magnetico; forze tra conduttori percorsi da corrente; definizione dell'ampere; assenza di cariche magnetiche; circuitazione di B e legge di Ampere; potenziale vettoriale A (cenni).
6. Campi E e B variabili nel tempo: serie e integrale di Fourier (cenni); leggi di Faraday-Neumann dell'induzione elettromagnetica; legge di Lenz; campi elettrici non conservativi; legge dell'induzione in forma locale; generatori e motori; autoinduzione; circuiti LR; energia immagazzinata in un solenoide percorso da corrente; energia dal campo magnetico; legge di Ampère-Maxwell; equazioni di Maxwell.
7. Circuiti in corrente alternata: formalismo dei numeri complessi per fenomeni oscillanti; circuiti a costanti concentrate; impedenza degli elementi circuitali; connessioni in serie e in parallelo; circuito RLC, risonanza; potenza nei circuiti.
8. Campi elettrici nella materia: momenti di dipolo e multipolo di una distribuzione di cariche; modelli atomici; polarizzabilità elettrica; vettore polarizzazione; densità di carica di polarizzazione di volume e di superficie; campi elettrici nella materia; legge di Gauss nei dielettrici; vettore induzione dielettrica D ; costante dielettrica relativa.
9. Campi magnetici nella materia: materiali diamagnetici, paramagnetici e ferromagnetici; momenti magnetici elementari; vettore magnetizzazione; campi magnetici nella materia; vettore H e correnti di magnetizzazione.
10. Equazioni di Maxwell: elettromagnetismo e principio di relatività; postulati della relatività ristretta; trasformazioni di Lorentz (cenni); campi generati da una carica in moto rettilineo uniforme; equazioni di Maxwell con sorgenti; soluzione delle equazioni di Maxwell nel vuoto; onde elettromagnetiche; potenziali scalare e vettoriale del campo elettromagnetico e trasformazioni di gauge (cenni).

11. Fenomeni ondulatori: onde elastiche di una corda; equazione delle onde elastiche; onde armoniche; energia trasportata dalle onde armoniche; onde di pressione nei gas, suono; onde piane e onde sferiche; sovrapposizione di onde; onde stazionarie; battimenti; interferenza.

12. Onde elettromagnetiche: equazione delle onde e.m. nel vuoto; onde piane e sferiche; polarizzazione lineare e circolare; onde nei mezzi omogenei e isotropi; indice di rifrazione; densità di energia e di quantità di moto delle onde e.m.; vettore di Poynting; equazione di continuità per l'energia elettromagnetica; pressione di radiazione; dipolo oscillante e campo di radiazione; energia irradiata da una carica accelerata (cenni); spettro della radiazione elettromagnetica.

13. Ottica: misura della velocità della luce; natura della luce: proprietà ondulatorie e corpuscolari; effetto fotoelettrico; leggi della riflessione e della rifrazione; principio di Huygens; dispersione; interferenza; diffrazione; ottica nei mezzi anisotropi; birifrangenza; elementi di ottica geometrica: specchi e lenti sottili.

Modalità d'esame

Prima di ogni appello d'esami si svolgerà una prova scritta. Con tale prova il candidato potrà acquisire elementi per valutare la propria preparazione e decidere di conseguenza l'opportunità di presentarsi subito all'appello d'esame o di ripresentarsi ad un appello successivo.

Libri consigliati

In alternativa, uno dei seguenti testi in ordine alfabetico:

1. M. Alonso, E. J. Finn: Elementi di Fisica per l'Università, voi. II, Masson, Milano.
2. E. Araldi, R. Bizzarri, G. Pizzella: Fisica Generale: Elettromagnetismo, relatività, ottica, Zanichelli, Bologna 1986.
3. S. Bobbio, E. Gatti: Elettromagnetismo-Ottica, Bollati Boringhieri, Torino 1991.
4. R. Feynman, R. Leighton, M. Sands: La fisica di Feynman, Addison-Wesley, 1969
5. W. E. Gettys, F. J. Keller, M. J. Skove: Fisica classica e moderna, voi. II, Elettromagnetismo e onde, McGraw-Hill Italia, Milano 1992.
6. L. Lovitch e S. Rosati: Fisica Generale: Eletticità, Magnetismo, Ottica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1983.
7. P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: Fisica, voi. II, EdiSES, Napoli, 1998.
8. C. Mencuccini, V. Silvestrini: Fisica 2, Elettromagnetismo e ottica, Liguori Editore, Napoli 1988.
9. D. E. Roller, R. Blum: Fisica, voi. II, Zanichelli, Bologna 1984.

FISICA GENERALE II

000829

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Marco Beghi

Programma

1. Campo elettrico statico: carica elettrica: conservazione e quantizzazione della carica; legge di Coulomb della forza elettrica; definizione di campo elettrico E ; Principio di sovrapposizione, rappresentazione di campi vettoriali; flusso del campo elettrico; legge di Gauss.
2. Potenziale elettrostatico: integrale di linea di E ; potenziale elettrostatico; legge di Gauss in forma locale; equazione di Poisson e di Laplace per il potenziale; energia elettrostatica di un sistema di cariche; dipolo elettrico.
3. Conduttori elettrici: campo e potenziale elettrostatici vicino ai conduttori; capacità di un conduttore e di sistemi di conduttori; condensatori; energia immagazzinata in un condensatore carico; energia del campo elettrostatico.
4. Correnti elettriche: corrente stazionaria; vettore densità di corrente; equazione di continuità; legge di Ohm; resistività e conducibilità elettrica; modello microscopico della conducibilità; effetto Joule; generatori di forza elettromotrice; legge di Kirchhoff.
5. Campo magnetico statico: definizione e unità di misura del campo magnetico B ; forza di Lorentz; moto di cariche elettriche in campo magnetico; II formula di Laplace; forza su circuito percorso da corrente; circuiti chiusi e spire; dipolo magnetico; campo magnetico generato da correnti; legge di Biot-Savart; I formula di Laplace; equivalenza spira -

dipolo magnetico; forze tra conduttori percorsi da corrente; definizione dell'ampere; assenza di cariche magnetiche; circuitazione di B e legge di Ampere; potenziale vettoriale A (cenni).

6. Campi E e B variabili nel tempo: serie e integrale di Fourier (cenni); leggi di Faraday-Neumann dell'induzione elettromagnetica; legge di Lenz; campi elettrici non conservativi; legge dell'induzione in forma locale; generatori e motori; autoinduzione; circuiti LR; energia immagazzinata in un solenoide percorso da corrente; energia dal campo magnetico; legge di Ampère-Maxwell; equazioni di Maxwell.

7. Circuiti in corrente alternata: formalismo dei numeri complessi per fenomeni oscillanti; circuiti a costanti concentrate; impedenza degli elementi circuitali; connessioni in serie e in parallelo; circuito RLC, risonanza; potenza nei circuiti.

8. Campi elettrici nella materia: momenti di dipolo e multipolo di una distribuzione di cariche; modelli atomici; polarizzabilità elettrica; vettore polarizzazione; densità di carica di polarizzazione di volume e di superficie; campi elettrici nella materia; legge di Gauss nei dielettrici; vettore induzione dielettrica D ; costante dielettrica relativa.

9. Campi magnetici nella materia: materiali diamagnetici, paramagnetici e ferromagnetici; momenti magnetici elementari; vettore magnetizzazione; campi magnetici nella materia; vettore H e correnti di magnetizzazione.

10. Equazioni di Maxwell: elettromagnetismo e principio di relatività; postulati della relatività ristretta; trasformazioni di Lorentz (cenni); campi generati da una carica in moto rettilineo uniforme; equazioni di Maxwell con sorgenti; soluzione delle equazioni di Maxwell nel vuoto; onde elettromagnetiche; potenziali scalare e vettoriale del campo elettromagnetico e trasformazioni di gauge (cenni).

11. Fenomeni ondulatori: onde elastiche di una corda; equazione delle onde elastiche; onde armoniche; energia trasportata dalle onde armoniche; onde di pressione nei gas, suono; onde piane e onde sferiche; sovrapposizione di onde; onde stazionarie; battimenti; interferenza.

12. Onde elettromagnetiche: equazione delle onde e.m. nel vuoto; onde piane e sferiche; polarizzazione lineare e circolare; onde nei mezzi omogenei e isotropi; indice di rifrazione; densità di energia e di quantità di moto delle onde e.m.; vettore di Poynting; equazione di continuità per l'energia elettromagnetica; pressione di radiazione; dipolo oscillante e campo di radiazione; energia irradiata da una carica accelerata (cenni); spettro della radiazione elettromagnetica.

13. Ottica: misura della velocità della luce; natura della luce: proprietà ondulatorie e corpuscolari; effetto fotoelettrico; leggi della riflessione e della rifrazione; principio di Huygens; dispersione; interferenza; diffrazione; ottica nei mezzi anisotropi; birifrangenza; elementi di ottica geometrica: specchi e lenti sottili.

Modalità d'esame

Prima di ogni appello d'esami si svolgerà una prova scritta. Con tale prova il candidato potrà acquisire elementi per valutare la propria preparazione e decidere di conseguenza l'opportunità di presentarsi subito all'appello d'esame o di ripresentarsi ad un appello successivo.

Libri consigliati

In alternativa, uno dei seguenti testi in ordine alfabetico:

1. M. Alonso, E. J. Finn: Elementi di Fisica per l'Università, voi. II, Masson, Milano.
2. E. Araldi, R. Bizzari, G. Pizzella: Fisica Generale: Elettromagnetismo, relatività, ottica, Zanichelli, Bologna 1986.
3. S. Bobbio, E. Gatti: Elettromagnetismo-Ottica, Bollati Boringhieri, Torino 1991.
4. R. Feynman, R. Leighton, M. Sands: La fisica di Feynman, Addison-Wesley, 1969
5. W. E. Gettys, F. J. Keller, M. J. Skove: Fisica classica e moderna, voi. II, Elettromagnetismo e onde, McGraw-Hill Italia, Milano 1992.
6. L. Lovitch e S. Rosati: Fisica Generale: Elettricità, Magnetismo, Ottica, Casa Editrice Ambrosiana, Milano 1983.
7. P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci: Fisica, voi. II, EdiSES, Napoli, 1998.
8. C. Mencuccini, V. Silvestrini: Fisica 2, Elettromagnetismo e ottica, Liguori Editore, Napoli 1988.
9. D. E. Roller, R. Blum: Fisica, voi. II, Zanichelli, Bologna 1984.

FISICA GENERALE III**000861***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)***Prof. Lucio Braicovich***Programma*

1. Questioni generali di ottica.

La natura elettromagnetica della luce. Aspetti ondulatori della radiazione elettromagnetica. La diffrazione e il principio di Huyghens. La rifrazione. La dispersione. L'interferenza. Aspetti della radiazione elettromagnetica. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton.

2. La crisi della meccanica classica e i fondamenti della meccanica quantistica.

Il principio di Heisenberg e la sua base sperimentale. L'evidenza sperimentale del principio di sovrapposizione degli stati, del concetto di funzione d'onda, e dell'interpretazione statistica della funzione d'onda. L'equazione per gli autostati dell'energia. L'evoluzione temporale di un sistema. Problemi a simmetria centrale: sistemi idrogenoidi. Problemi monodimensionali: buca rettangolare di potenziale, scalino di potenziale, oscillatore armonico, elettrone in potenziale periodico. L'identità delle particelle in meccanica quantistica: simmetria, antisimmetria, introduzione fenomenologica dello spin e principio di esclusione.

3. Struttura della materia.

Lo studio della struttura della materia nell'ambito dello schema a particella indipendente e le applicazioni elementari a:

3.1 Struttura atomica. Atomi a molti elettroni e sistema periodico degli elementi.

3.2 Struttura molecolare. La molecola di idrogeno e cenni a molecole più complesse.

3.3 Cenni alla struttura dei solidi. Il modello a bande; gli elettroni nei metalli e nei semiconduttori

Nell'ambito del corso di Fisica 3 viene tenuta una serie di seminari avanzati espressamente dedicati agli allievi nucleari. Lo scopo è di fornire alcuni elementi di meccanica quantistica avanzata illustrandoli con alcune applicazioni alla fisica della materia condensata.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono dedicate ad approfondimenti delle tematiche generali mediante esempi specifici che hanno anche interesse applicativo nell'ambito dell'ingegneria.

Libri consigliati

Robert Eisberg and Robert Resnick, Quantum Physics, John Wiley, New York, 1985

FISICA MATEMATICA**AP0025***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Prof. Elisa Brinis Udeschini***Programma*

Premesse matematiche.

Spazi vettoriali e spazi euclidei. Algebra tensoriale. Analisi tensoriale in varietà riemanniane ed euclidee. Derivazione covariante, connessione riemanniana e trasporto parallelo. Tensore di curvatura. Operatori differenziali. Densità scalari e integrazione. Cenni a varietà più generali.

Richiami sul calcolo delle variazioni e sul principio variazionale di Hamilton.

Relatività ristretta.

Principio di relatività galileiana. Postulati fondamentali della relatività ristretta. Lo spazio-tempo di Einstein - Minkowsky. Trasformazioni di Lorentz (generali e speciali) e conseguenze. Meccanica relativistica del punto materiale. Energia relativistica. Principi di conservazione. Sistemi continui. Tensore energia-quantità di moto.

Campo elettromagnetico nello spazio-tempo.

Tetrapotenziale e tetracorrente. Tensore campo. Invarianza di gauge. Invarianti. Equazioni di campo. Tensore energetico. Equazione di d'Alembert e onde elettromagnetiche. Varietà caratteristiche e propagazione ondosa. Azione elettromagnetica e deduzione variazionale delle equazioni di campo.

Introduzione alla teoria generale dei campi.

Formulazione lagrangiana e hamiltoniana di una teoria. Principio di Hamilton generalizzato. Deduzione variazionale di equazioni di campo e di identità. Legame fra proprietà di invarianza e leggi di conservazione. Applicazioni a campi scalari e vettoriali nello spazio-tempo. Cenni a campi spinoriali.

Relatività generale.

Principio di relatività generale. Principio di equivalenza. Campo gravitazionale e campo apparente. Spazio-tempo della relatività generale. Azione Einsteiniana ed equazioni gravitazionali. Problema esterno e problema interno. Soluzioni approssimate e rigorose. Soluzione di Schwarzschild e conseguenze. Effetti relativistici e verifiche sperimentali. Buchi neri. Moto di una particella di prova. Identità e leggi di conservazione. Problema cosmologico. Campo elettromagnetico e campo gravitazionale. Onde gravitazionali. Cenni a teorie più generali.

Libri consigliati

V. Ugarov: Teoria della relatività ristretta (Trad. Ital.) Edizioni M.I.R. Mosca (1982).

A. O. Barut: Electrodynamics and Classical Theory of Fields and Particles. The MacMillan Company - New York (1964).

J. Adler, M. Bazin, M. Schiffer: Introduction to General Relativity. McGraw-Hill Book Company - New York (1975).

B. Finzi, M. Pastori: Calcolo tensoriale e applicazioni. Zanichelli - Bologna (1961).

FISICA NUCLEARE

AV0010

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettronica)

Prof. Mario Terrani

Programma

Richiami di Meccanica

Quantistica di base: postulati generali, funzione d'onda e densità di probabilità, equazione di Shroedinger, problemi in una e tre dimensioni, stati del momento angolare, evoluzione temporale di un sistema, sistemi di particelle identiche.

Elementi di Fisica atomica e molecolare: modello di Rutherford, costituenti ultimi della materia, atomo di idrogeno, atomi a più elettroni, modello vettoriale, Raggi X; molecola ione idrogeno, moti rotazionali e vibrazionali.

Proprietà nucleari: raggio, carica, massa ed energia di legame, momento angolare e parif, momenti elettromagnetici, stati eccitati.

Forze nucleari e modelli nucleari: deutone, interazione neutrone-protone, modello a goccia, modello a shell, cenni ai modelli collettivi.

Decadimento radioattivo: legge del decadimento radioattivo, modi di decadimento, radioattività naturale, datazioni, teoria del decadimento alfa, teoria di Fermi del decadimento beta; diseccitazione, regole di selezione, cattura elettronica, conversione interna.

Reazioni nucleari: tipi di reazioni, leggi di conservazione, sezione d'urto, nucleo composto e teoria delle risonanze, reazioni indotte da neutroni, reazioni indotte da neutrini.

Fissione e Fusione: descrizione dettagliata dei processi, fusione solare, sintesi degli elementi.

Esercitazioni

Sono previste esercitazioni numeriche in aula ed alcune esperienze di Laboratorio.

Libri consigliati

M. Alonso, E. J. Fin: Fundamental University Physics, Voi. Ili, Addison Wesley Publ.Co., 1969

K. S. Krane: Introductory Nuclear Physics, J. Wiley & Sons Inc., 1987

FISICA TECNICA

AK0003

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Gestionale, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare) (Sede di Cremona)

Prof. Ugo Bielli

Programma

Parte Prima: TERMODINAMICA.

1) Definizioni, postulati e relazioni di base.

I sistemi termodinamici e le grandezze macroscopiche che li caratterizzano. Il postulato sull'energia interna. Contorni e pareti, sistemi semplici e composti. Gli stati di equilibrio.

L'equazione fondamentale e il postulato della massima entropia. Temperatura, pressione, potenziale chimico. I flussi energetici quasi statici: calore, lavoro meccanico, lavoro chimico.

Le relazioni di Eulero e di Gibbs-Duhem. Il raggiungimento dell'equilibrio nei sistemi composti e le condizioni di equilibrio. I calori specifici e i coefficienti di comprimibilità e di dilatazione.

I potenziali termodinamici.

2) La termodinamica degli stati di equilibrio.

Le forme quadratiche e le loro proprietà. L'individuazione dei possibili stati di equilibrio dei sistemi monocomponenti:

A) gli stati omogenei, le grandezze che li caratterizzano e le loro proprietà; i casi particolari: i gas ideali (equazioni di stato, calori specifici, trasformazioni politropiche, ecc.), i gas reali (cenno alle principali equazioni di stato), gli stati condensati ideali.

B) gli stati bifasi: l'equazione di Clausius-Clapeyron, le transizioni di fase, ecc..

C) gli stati tripli -

Estensione ai sistemi pluricomponenti: la regola delle fasi di Gibbs.

Il cambiamento di variabili in termodinamica. Il caso generale e il caso particolare degli stati omogenei: gli jacobiani e l'espressione delle derivate termodinamiche in funzione di T e P. Le forme alternative dell'equazione fondamentale e le relazioni di Maxwell.

I diagrammi di stato: il diagramma spaziale P-v-T e le sue proiezioni sui piani coordinati; le formule approssimate (per l'acqua); i diagrammi T-s, In P-h, e di Mollier.

3) La termodinamica dei processi.

Processi reversibili e irreversibili. Trasformazioni non quasi statiche.

Le sorgenti termodinamiche e i flussi energetici non quasi statici.

Il 1° principio. Il 2° principio negli enunciati di Kelvin e di Clausius.

I processi ciclici macchine termodinamiche motrici e i frigoriferi.

I concetti di rendimento e di efficacia. Il nodo centrale delle macchine e i modi in cui si realizza: trasformazione ciclica del fluido che lo percorre. L'equazione dell'energia per il moto dei fluidi nei condotti e i casi particolari che interessano le macchine termodinamiche.

Il ciclo di Camot e le sue peculiarità. Le macchine motrici a cilindro e stantuffo, i cicli Otto e Diesel, la loro realizzazione pratica e note tecniche relative. Le macchine motrici a flusso continuo, i cicli Joule e Rankine e i loro impieghi nella tecnica (impianti termoelettrici, ecc.). Le macchine frigorifere e le pompe di calore. La rigenerazione e il suo impiego nelle macchine. Speciali processi di interesse tecnologico (liquefazione dei gas, frigoriferi ad assorbimento, ecc.)

4) Particolari sistemi termodinamici e processi che li interessano.

a) Miscele di gas ideali. I teoremi di Gibbs, le equazioni di stato, le pressioni parziali e la legge di Dalton, le trasformazioni, le miscele di gas ideali e l'entropia di miscelazione.

b) Miscele di gas e vapori. L'aria umida e le principali grandezze che la caratterizzano, il diagramma di Mollier, le trasformazioni isobare, il condizionamento dell'aria.

Parte seconda: FENOMENI DI TRASPORTO.

1) I meccanismi elementari di trasporto.

Trasporto molecolare e turbolento di massa, di calore e di quantità di moto. Relazioni fondamentali di bilancio. La teoria della similitudine e l'analisi dimensionale.

2) La conduzione.

L'equazione di Fourier nei vari sistemi di coordinate e la sua risoluzione in alcuni casi pratici sia a regime permanente che a regime variabile. Problemi di conduzione.

3) Il moto dei fluidi nei condotti.

Le equazioni di continuità, della quantità di moto e dell'energia. Il termine di degradazione energetica e il suo legame con gli sforzi tangenziali e le perdite di carico. I profili di velocità. Le macchine a fluido: ruote idrauliche e turbine; pompe e compressori. Strumenti di misura: tubo di Venturi, tubo di Pitot.

4) La convezione.

Il coefficiente limite nella convezione naturale e forzata. Le correlazioni fra numeri adimensionali. Lo scambio termico tra due fluidi separati da una parete. Il coefficiente convettivo dei gas e dei liquidi poco viscosi e di bassa conduttività. Le alettature.

5) L'irraggiamento.

Assorbimento ed emissione di energia radiante. Le leggi di Kirchhoff, Planck, Stefan-Boltzmann e Wien. Calore scambiato per irraggiamento tra corpi neri e tra corpi grigi. Gli schermi antiradianti. L'irraggiamento solare.

L'assorbimento di energia raggiante nei mezzi trasparenti. La trasmissione del calore, attraverso le pareti opache e trasparenti irraggiate. Problemi misti di conduzione, convezione e irraggiamento.

6) Gli scambiatori di calore.

Il bilancio energetico globale di uno scambiatore. Il calcolo delle superficie di scambio. Le curve di temperatura, l'efficienza degli scambiatori.

Esercitazioni

Sono costituite da applicazioni numeriche e da complementi.

Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale.

Libri consigliati

Per la Parte Prima saranno disponibili delle Dispense del Docente.

Per la Parte Seconda si consiglia il testo: E. Pedrocchi, M. Silvestri: Introduzione ai fenomeni di trasporto, CLUP, Milano.

Altri testi verranno via via segnalati durante il corso.

FISICA TECNICA

AK0003

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Informatica)

Prof. Alfonso Niro

Programma

A- TERMODINAMICA.

1. Principi della termodinamica. Natura della termodinamica. Sistemi, stati e proprietà. Processi e interazioni fra sistemi. Primo principio della termodinamica. Energia interna. Bilancio di energia. Tipi di stato. Secondo principio della termodinamica. Disponibilità adiabatica. Energia disponibile. Entropia. Principio di massima entropia. Bilancio di entropia. Principio di minima energia. Relazione fondamentale e sue proprietà. Terzo principio della termodinamica. Temperatura, pressione e potenziale chimico. Condizioni per il mutuo equilibrio fra sistemi. Concavità della relazione fondamentale in forma entropica. Diagramma U-S. Processi quasi statici. Lavoro e calore nei processi quasi statici.
2. Relazioni termodinamiche. Gradi termodinamici di libertà. Equazione di Eulero e relazione di Gibbs-Duhem. Formulazioni alternative della relazione fondamentale e trasformate di Legendre. Potenziali termodinamici: entalpia, energia libera di Helmholtz, energia libera di Gibbs. Significato fisico dei potenziali. Proprietà e principi estremanti. Relazioni di Maxwell e regola grafica. Calori specifici e coefficienti volumetrici. Stabilità intrinseca. Derivazione di equazioni di stato per sistemi monocomponenti.
3. Proprietà delle sostanze. Gas ideale. Gas reali: fattore di comprimibilità; equazione di Van der Waals. Liquidi e solidi semplici. Miscele ideali di gas. Sistemi eterogenei: fasi; regola delle fasi per sistemi multicomponenti; transizioni di fase del primo ordine in sistemi monocomponenti; equazione di Clapeyron-Clausius; punto triplo; punto critico; diagramma di stato delle sostanze pure; cenno agli stati metastabili.
4. Termodinamica dei processi. Volume di controllo; equazioni di bilancio della massa, dell'energia e dell'entropia; equazione dell'energia meccanica. Funzioni disponibilità. Analisi di componenti notevoli di macchine: turbine, compressori, pompe, valvole, ugelli e diffusori. Cicli e macchine per la generazione di potenza meccanica e per la refrigerazione: cicli a gas (Otto, Diesel, Joule-Brayton); cicli a vapore (Rankine); cicli frigoriferi. Effetti delle irreversibilità nei processi di conversione. Cenni alla conversione diretta. Aria umida e sue grandezze caratteristiche; diagrammi entalpici; principali processi e trattamenti dell'aria umida.

B- TRASMISSIONE DEL CALORE.

5. Generalità. Equazioni di bilancio ed equazioni fenomenologiche. Analisi dimensionale. Meccanismi di scambio termico. Proprietà termofisiche.
6. Conduzione. Flusso termico. Legge di Fourier. Equazione di Fourier. Adimensionalizzazione dell'equazione di Fourier e delle condizioni al contorno: numeri di Fourier e di Biot. Risoluzione dell'equazione di Fourier per alcuni casi monodimensionali in regime stazionario. Superfici alettate. La conduzione in regime variabile. Metodo delle capacità concentrate. Mezzo seminfinito.

7. Convezione. Nozioni fondamentali di fluidodinamica. Convezione. Coefficiente di scambio termico convettivo. Convezione forzata in condotti e aH'esterno di superfici. Convezione naturale. Gruppi adimensionali caratteristici della convezione. Alcune correlazioni per la convezione forzata e naturale.

8. Irraggiamento. Radiazione termica. Radiazione del corpo nero: leggi di Planck, Stefan-Boltzmann e Wien. Relazione fra emissione e assorbimento di energia raggianti: legge di Kirchhoff. Superfici grige. Scambio termico radiativo tra corpi grigi. Flusso di energia raggianti in mezzi assorbenti. Irraggiamento solare. Cenni ai problemi misti di conduzione, convezione e irraggiamento.

9. Scambiatori di calore. Tipologia. Bilanci di energia. Efficienza. Relazioni tra le grandezze significative e considerazioni progettuali.

Esercitazioni

Sono costituite da applicazioni numeriche e da complementi.

Modalità d'esame

L'esame consiste di una prova scritta e di una orale che devono essere sostenute nel medesimo appello. La prova scritta richiede la risoluzione di quattro problemi su aspetti fondamentali della termodinamica tecnica e della trasmissione del calore.

Libri consigliati

- E. Pedrocchi, M. Silvestri, "Introduzione alla termodinamica tecnica", 6a edizione, CittàStudi, 1991 (per la parte A).
- G. Guglielmini, C. Pisoni, "Elementi di trasmissione del calore", Veschi MASSON, Milano (per la parte B).

Per approfondire gli argomenti trattati nella parte A si raccomanda, inoltre, la consultazione dei seguenti testi, disponibili anche presso la biblioteca del Dipartimento di Energetica:

- Gyftopoulos E., Beretta G.P., "Thermodynamics. Foundation and Applications", MacMillan, 1992 (in particolare il cap. 14 per la parte A.1).
- Callen H. B., "Thermodynamics and an Introduction to Thermnostatics", Wiley, 1965, 2nd Edition (in particolare i paragrafi 3.1-3, 3.9, 5.1-3, 6.1-4, 7.1-3, 8.1-3,11 per la parte A.2 e i paragrafi 9.1 e 10.1-3 per la parte A.3).
- Moran M. J., Shapiro H. N., "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", Wiley, 1988 (in particolare i paragrafi 4; 6.6; 7.1-5;8; 9; 10.1-2, 10.7;12.5-10 per le parte A.4).

Altri Libri di consultazione:

- Incropera F. P., De Witt D. P., "Fundamentals of Heat and mass transfer", Wiley, 1985, 2nd Edition (per la parte B).

Eserciziari

- Niro, Dassù, "Esercizi di termodinamica", CUSL, Milano.
- Pedrocchi, "Esercizi di trasmissione del calore", CUSL, Milano.
- Inzoli, Dassù, "Trasmissione del calore: esercizi risolti", CUSL, Milano.

Le Precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà.

Il rispetto delle Precedenze d'esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenza comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FISICA TECNICA

AK0003

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Lorenzo Pagliano

Programma

Finalità

Il corso intende fornire una impostazione logica rigorosa anche se agile dei fondamenti della termodinamica e della trasmissione del calore. Ci si propone di contribuire a sviluppare abilità di schematizzazione dei sistemi e dei processi fisici finalizzata alla soluzione di problemi concreti, sensibilità al grado di precisione con cui lo schema riproduce il comportamento dei sistemi reali, autonomia nello studio di testi più avanzati.

Argomenti trattati

A- Termodinamica

Richiami al Sistema Internazionale di unità di misura. Unità fuori sistema ancora utilizzate in termodinamica e trasmissione del calore.

Fondamenti della termodinamica. Le due assiomatizzazioni principali (Carathéodory, Tisza) e lo status epistemologico delle diverse proposizioni della termodinamica. Controllabilità e misurabilità dell'energia nell'ambito della termodinamica. Definizione di energia interna e calore. Primo principio per sistemi chiusi.

Secondo principio e problema fondamentale della Termodinamica. Caratterizzazione dell'equilibrio di un sistema composto. Proprietà della funzione di stato entropia. Relazione fondamentale in forma energetica ed entropica.

Proprietà delle relazioni fondamentali e derivate di funzioni implicite; relazioni tra coefficienti termodinamici.

Condizioni di equilibrio per un sistema composto; equilibrio termico, meccanico e di massa

Definizione operativa di temperatura. Scale di temperatura. Calore specifico.

Equazione di Eulero; equazione di Gibbs-Duhem.

Gas ideali, definizione e relazione fondamentale. Espansione di Joule. Equazioni di stato. Trasformazioni politropiche. Cenni sui gas reali.

Primo principio per sistemi aperti: formulazione generale, caso stazionario, caso di un condotto.

Processi (reversibili ed irreversibili) e macchine; produzione di entropia in un sistema isolato, rendimento di una macchina in funzione della produzione di entropia. Esempi di cicli diretti ed inversi. Cenni di ottimizzazione, rigenerazione, recupero di calore, cogenerazione.

Potenziali termodinamici, definizione e proprietà. Condizioni di equilibrio con diverse condizioni al contorno.

Fasi ed equilibrio di fase; definizioni, regola delle fasi di Gibbs, punto triplo e punto critico. Variazioni delle grandezze termodinamiche durante le transizioni di fase; regola della leva. Equazione di Clausius-Clapeyron. Superficie p-v-T. diagrammi T-s, h-s e rappresentazione delle trasformazioni. Uso di tabelle termodinamiche.

Aria umida. Definizioni, proprietà, diagramma di Mollier. Bilanci di energia e di massa, trasformazioni e loro rappresentazione. Cenni di condizionamento dell'aria.

B-Scambio termico

Introduzione ai fenomeni di trasporto. Scambi termici per conduzione. Postulato ed equazione di Fourier; classificazione delle condizioni al contorno ed iniziali; numeri di Biot e Fourier. Origine dello sviluppo in serie di Fourier. Cenni ai metodi di integrazione numerica.

Scambi termici per convezione; analisi dimensionale e numeri adimensionali rilevanti per la convezione naturale e forzata. Correlazioni sperimentali.

Trasmittanza, resistenza termica. Calcolo della potenza trasmessa attraverso una successione di strati solidi e fluidi, analogia elettrica.

Scambi termici per irraggiamento. Definizione delle grandezze fondamentali. Leggi di emissione del corpo nero, corpi non neri, emissività, corpi grigi. Teorema di Kirchoff. Calore netto scambiato tra due corpi; fattori di forma, modalità di calcolo (diretto, riflessioni multiple, Oppenheim).

Esempi di scambio termico in presenza di più meccanismi. Alettature, scambiatori di calore, alcuni componenti edilizi (pareti, vetrate complesse). Cenni sul controllo degli scambi termici radiativi negli edifici (barriere antiradianti; materiali a basso albedo; vetri assorbenti, riflettenti, selettivi). Uso efficiente dell'energia nell'ambiente costruito.

Esercitazioni

Esercizi numerici sugli argomenti delle lezioni, sviluppo di semplici fogli elettronici

Modalità d'esame

Verifiche scritte ed esame orale

Testi di riferimento

- Appunti di parte delle lezioni del docente saranno disponibili durante il corso
 - Herbet Callen, Termodinamica, Tamburini
 - Franco Sturlese, Appunti di Fisica Tecnica. Parte prima: Termodinamica. Esculapio, Bologna
 - Alan Chapman, Heat Transfer, Macmillan
- Lecture consigliate
Alcuni brani da scritti di Bom, Bridgman, Tisza, Fourier

FISICA TECNICA**AK0003**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Cesare Maria Joppolo

Programma**1. TERMODINAMICA APPLICATA.****1.1 Fondamenti.**

Definizioni e postulati. Grandezze di stato. Energia interna. Scambi energetici e primo principio della termodinamica. Postulati entropici. Condizioni di equilibrio. La ricerca delle condizioni di equilibrio: i principi estremanti per l'entropia e l'energia interna. Equilibrio termico, meccanico e rispetto al trasporto di materia. Grandezze intensive. Potenziali termodinamici.

1.2 Proprietà delle sostanze.

Sistemi monocomponente. Equazione di stato. Il modello di gas ideale. Calori specifici ed altri coefficienti di particolare importanza. Gas reali, liquidi e solidi semplici. Equilibrio monofase e multifase. Transizioni di fase del primo ordine. Caratteristiche degli stati monofase, bifase e trifase. Rappresentazioni grafiche delle proprietà di sistemi monocomponente: superficie fondamentale, superficie di stato, diagrammi (P,T), (P,v), (T,s), (h,s), (P,h). Tabelle ed equazioni. Sistemi multicomponente non reagenti. Regola delle fasi.

1.3 Analisi termodinamica delle trasformazioni in un sistema chiuso.

Massa di controllo. Trasformazioni quasi statiche, trasformazioni reversibili ed irreversibili. Disuguaglianza di Clausius. Generazione di entropia. Bilanci energetico ed entropico per una massa di controllo. Trasformazioni isocora, isobara, isoterma, adiabatica, isoenergetica. Bilanci entropici e prestazioni di macchine termodinamiche per la produzione di lavoro, di macchine frigorifere e di pompe di calore. Ciclo di Camot.

1.4 Analisi termodinamica delle trasformazioni in un sistema aperto.

Volume di controllo. Conservazione della massa in un volume di controllo. Condizioni stazionarie e non stazionarie. Conservazione dell'energia in un volume di controllo. Bilancio entropico in un volume di controllo. Classificazione ed analisi in condizioni stazionarie di apparati di interesse: pompe e compressori, turbine, organi di laminazione, miscelatori, ugelli e diffusori, scambiatori di calore.

1.5 Cicli e macchine per la produzione di potenza meccanica e per la refrigerazione.

Cicli di lavoro delle macchine termodinamiche. Cicli a vapore. Ciclo Rankine (ideale) per produzione di potenza meccanica. Surriscaldamento del vapore. Rigenerazione e spillamenti. Caratteristiche del fluido di lavoro, sicurezza e vincoli ambientali. Analisi delle prestazioni. Cicli a gas e motori a combustione interna. Ciclo Joule, ciclo Otto, ciclo Diesel: analisi delle prestazioni. Ciclo Ericsson e ciclo Stirling. Sistemi cogenerativi. Cicli frigoriferi a compressione di vapore. Proprietà dei refrigeranti, sicurezza e tutela dell'ambiente. Cicli frigoriferi ad assorbimento.

1.6 Psicommetria e introduzione alle tecnologie di controllo delle condizioni ambientali.

Aria secca ed aria atmosferica. L'aria umida: grandezze caratteristiche e diagrammi entalpici. Temperatura di rugiada. Trasformazioni isobare: riscaldamento, raffreddamento, miscelazione, umidificazione e deumidificazione. Temperatura di bulbo umido. Trattamenti dell'aria nella climatizzazione ambientale. Requisiti ambientali per i sistemi di climatizzazione: benessere termico, controllo dei contaminanti e qualità dell'aria negli edifici.

2. TRASMISSIONE DEL CALORE E INTRODUZIONE AL TRASPORTO DI MASSA.**2.1 Concetti introduttivi.**

Relazioni con la termodinamica. Equazioni di bilancio ed equazioni di trasporto. Analisi di problemi di scambio termico: approcci metodologici. Analisi dimensionale. Meccanismi di scambio termico. La conduzione, la legge di Fourier e la conduttività termica dei materiali. Il trasporto di massa e la legge di Fick.

2.2 Conduzione nei solidi e nei fluidi in quiete.

Equazione di Fourier. Gruppi adimensionali. Risoluzione dell'equazione di Fourier in regime stazionario per casi monodimensionali. L'analogia elettrica. Alettature. Conduzione con generazione di potenza termica. Conduzione in regime variabile ed il metodo della capacità termica concentrata.

2.3 Convezione.

Nozioni fondamentali di fluidodinamica. Moto laminare e turbolento. Strati limite. Analogie per gli strati limite. Convezione naturale e forzata. Coefficienti di scambio convettivo. Gruppi adimensionali caratteristici. Correlazione ricavate per via sperimentale per convezione naturale e forzata con fluidi monofase.

2.4 Irraggiamento.

Intensità di radiazione. Emissione, propagazione ed assorbimento di energia raggiante. Il corpo nero e le leggi Plank, Stephan-Boltzmann e Wien. La legge di Kirchhoff. Il corpo grigio. Scambio termico per irraggiamento tra superfici. Irraggiamento solare.

2.5 Scambiatori di calore.

Classificazione. Equazioni di bilancio energetico. Relazioni di progetto: metodo della differenza media logaritmica di temperatura e metodo del numero di unità di trasporto (NUT). Efficienza degli scambiatori.

3. INTRODUZIONE ALL'ACUSTICA APPLICATA.

3.1 Il suono, il livello sonoro e la pressione sonora. Acustica atmosferica. Acustica psicofisica. L'inquinamento acustico ed il controllo del rumore in ambienti indoor e outdoor.

Esercitazioni

Sono costituite da applicazioni numeriche e da complementi.

Modalità d'esame

L'esame è costituito da una prova orale preceduta da una prova scritta.

Libri consigliati

Moran, Shapiro: Fundamentals of Engineering Thermodynamics, 2nd Edition, John Wiley, 1993.

Incropera, De Witt: Introduction to Heat and Mass Transfer, John Wiley, 1988.

F. Sturlese, Appunti di Fisica Tecnica, Parte prima, Termodinamica, Progetto Leonardo, Bologna, 1997.

F. Sturlese, Appunti di Fisica Tecnica, Parte seconda, Trasmissione del calore, Progetto Leonardo, Bologna, 1998.

Pedrocchi, Silvestri: Introduzione alla Termodinamica Tecnica, 6a Edizione, CittàStudi, 1991.

Pedrocchi, Silvestri: Introduzione ai Fenomeni di Trasporto, CittàStudi, 1992.

Bianchi, Sturlese: Esercizi di Termodinamica, CittàStudi, 1991.

Appunti del corso.

FISICA TECNICA**AK0003**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica)

Prof. Giancarlo Giambelli

Programma**A) TERMODINAMICA.**

. Sistema termodinamico - Contorno - Grandezze di stato - Equazioni di stato.

. Le interazioni tra sistema ed ambiente: scambi di calore, di lavoro, di massa.

. Il bilancio energetico per i sistemi chiusi e per i sistemi aperti (primo principio).

. Calori specifici e trasformazioni politropiche.

. Bilanci entropici per i sistemi chiusi e per i sistemi aperti (secondo principio): trasformazioni cicliche, rendimento termodinamico, equilibrio termodinamico, energia, temperatura termodinamica.

. Il sistema monocomponente monofase e bifase.

. I diagrammi di stato per le sostanze pure: diagramma P,T; diagramma P,v; diagramma T,s; diagramma h,s per l'acqua; diagramma P,h per l'ammoniaca.

- . Le tabelle termodinamiche: le tabelle per il vapore d'acqua e per i fluidi frigoriferi.
- . I cicli delle macchine a gas e a vapore: Otto, Diesel, Joule, Rankine, cicli frigoriferi. Cenni di combustione.
- . Turbine a gas e a vapore-compressori-pompe.
- . Ciclo frigorifero, pompe di calore.
- . Il problema energetico.
- . Cogenerazione. Cicli combinati.
- . La liquefazione dei gas - effetto Joule-Thompson (cenni).
- . Gas perfetti e gas reali.
- . Efflusso di gas e vapori. Numero di Mach. Condotti convergenti-divergenti.
- . Sistema a due o più componenti: miscele di gas perfetti, miscele di gas e vapori (aria umida) - Cenni di condizionamento.

B) TRASMISSIONE DEL CALORE.

- . Conduzione: ipotesi ed equazioni di Fourier, il problema differenziale, integrazione dell'equazione di Fourier per casi monodimensionali in geometria piana e cilindrica (in regime stazionario e transitorio).
- Le superfici alettate.
- Metodi numerici e grafonumerici per la soluzione dei problemi di conduzione.
- . Convezione: cenni di termo fluidodinamica; legge di Newton; il metodo di Buckingham per la determinazione dei numeri adimensionali caratteristici; relazioni sperimentali e loro impiego.
- . Scambiatori di calore in equicorrente e in controcorrente.
- . Irraggiamento: unità di misura e simboli; le leggi di emissione del corpo nero, legge di Wien; coefficienti di riflessione, di trasparenza e di assorbimento; i corpi lambertiani e le superfici selettive; legge di Kirchhoff; fattore di forma o di vista; scambio di calore tra corpi neri e tra corpi grigi uniformemente diffondenti. L'irraggiamento solare. Utilizzo energia solare.

Esercitazioni

Le esercitazioni prevedono la soluzione numerica di problemi di termodinamica e di trasmissione del calore.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale, preceduta da uno scritto con semplici domande o problemi. Il superamento dello scritto è obbligatorio per accedere all'orale. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

Libri consigliati

- M. W. Zemansky: Calore e Termodinamica, Voi. I, Zanichelli, Bologna.
- C. Bianchi, F. Sturlese: Esercitazioni di Termodinamica, CittàStudi, Milano.
- G. Giambelli: Lezioni di Fisica Tecnica: I Termodinamica, II Trasmissione del calore, Masson Editore, Milano.
- G. Giambelli, C. Magli: Fisica Tecnica Esercizi, CLUP, Milano.
- Yunus A. Cengel: Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill (ed. italiana)

Le Precedenze d'esame sono affisse all'Albo della Presidenza della Facoltà.

Il rispetto delle Precedenze d'esame costituisce condizione vincolante per la regolarità dell'esame: il mancato rispetto delle precedenze comporta automaticamente l'annullamento dell'esame.

FISICA TECNICA

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Pierangelo Andreini

AK0003

Programma

A) TERMODINAMICA.

- Sistema termodinamico - Contorno - Grandezze di stato - Equazioni di stato.
- Le interazioni tra sistema ed ambiente: scambi di calore, di lavoro, di massa.
- Il bilancio energetico per i sistemi chiusi e per i sistemi aperti (primo principio).
- Calori specifici e trasformazioni politropiche.
- Bilanci entropici per i sistemi chiusi e per i sistemi aperti (secondo principio): trasformazioni cicliche, rendimento termodinamico, equilibrio termodinamico, energia, temperatura termodinamica.
- Il sistema monocomponente monofase e bifase.

- I diagrammi di stato per la sostanza pura: diagramma P,T; diagramma P,v; diagramma T,s; diagramma h,s per l'acqua; diagramma P,h per l'ammoniaca.
 - Le tabelle termodinamiche: le tabelle per il vapore d'acqua e per i fluidi frigoriferi.
 - I cicli delle macchine a gas e a vapore: Otto, Diesel, Joule, Rankine, cicli frigoriferi.
 - Turbine a gas e a vapore-compressori-pompe
 - Ciclo frigorifero, pompe di calore, cicli combinati, cogenerazione.
 - Il problema energetico
 - Sviluppo del formalismo termodinamico: i potenziali termodinamici, equazioni di stato e i coefficienti termodinamici, le relazioni di Maxwell.
 - La liquefazione dei gas - effetto Joule Thompson (cenni).
 - Gas perfetti e gas reali
 - Efflusso di gas e vapori. Numeri di Mach. Condotti convergenti - divergenti.
 - Sistemi a due o più componenti: miscele di gas perfetti, miscele di gas e vapori (aria umida) - Cenni di condizionamento.
- B) TRASMISSIONE DEL CALORE.**
- Conduzione: ipotesi ed equazione di Fourier, il problema differenziale, integrazione dell'equazione di Fourier per casi monodimensionali in geometria piana e cilindrica (in regime stazionario e transitorio). - Le superfici alettate. Metodi numerici e grafonumerici per la soluzione dei problemi di conduzione.
 - Convezione: cenni di termofluidodinamica; legge di Newton; il metodo di Buckingham per la determinazione dei numeri adimensionali caratteristici; relazioni sperimentali e loro impiego.
 - Scambiatori di calore in equicorrente e in controcorrente.
 - Irraggiamento: unità di misura e simboli; le leggi di emissione del corpo nero, legge di Wien; coefficienti di riflessione, di trasparenza e di assorbimento: i corpi lambertiani e le superfici selettive; legge di Kirchhoff; fattore di forma o di vista; scambio di calore tra corpi neri e tra corpi grigi uniformemente diffondenti. L'irraggiamento solare. Utilizzo energia solare.

Esercitazioni

Le esercitazioni prevedono la soluzione numerica di problemi di termodinamica e di trasmissione del calore.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta che dà accesso, se sufficiente, alla prova orale. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello o in due appelli successivi.

La prova scritta, se consegnata, può essere sostenuta al massimo due volte nel corso della medesima sessione.

Libri consigliati

Termodinamica (Prof. G. Dassù)

G. Dassù: Appunti di Fisica Tecnica: Termodinamica, CUSL, Milano.

G. Dassù, F. Sturlese: I principi della Termodinamica, CUSL, Milano.

M. W. Zemansky: Calore e Termodinamica, Voi. I, Zanichelli, Bologna.

A. Niro, G. Dassù: Esercizi di Termodinamica, CUSL, Milano.

C. Bianchi, F. Sturlese: Esercitazioni di Termodinamica, CittàStudi, Milano.

G. Giambelli: Lezioni di Fisica Tecnica: I Termodinamica, II Trasmissione del calore, Masson Editore, Milano

G. Giambelli, C. Magli: Fisica Tecnica Esercizi, CLUP, Milano

Trasmissione del calore

G. Dassù: Appunti di Fisica Tecnica: Trasmissione del Calore, CUSL, Milano.

K. Kreith: Principi di trasmissione del calore, LIGUORI, Napoli.

FISICA TECNICA

AK0003

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria Biomedica)

Prof. Renzo Marchesi

Programma

A) TERMODINAMICA.

1) Unità di misura: Definizione di un sistema di unità di misura - Il sistema Internazionale SI- Principali grandezze e unità di misura della Fisica Tecnica.

2) Sistemi termodinamici: Sistemi termodinamici, grandezze caratteristiche estensive e intensive, contorno di un sistema e sue proprietà - Equilibrio.

- 3) I principi della termodinamica: Energia interna e sua misurabilità, lavoro calore, formulazione classica e postulativa della termodinamica - Formulazione del 1° principio della termodinamica - L'entropia e le sue proprietà generali (11° principio) - Relazioni fondamentali - Equazioni di stato.
- 4) Trasformazioni quasi statiche: Condizioni di equilibrio - Temperatura assoluta - Scale di temperatura - Equazione di Eulero e relazioni di Gibbs-Duhem - Problema generale dell'equilibrio di un sistema - Calori massici - Coefficienti elastici - Depositi e serbatoi di lavoro e calore.
- 5) Processi e macchine termodinamiche: Processi termodinamici diretti e inversi - Bilanci energetici ed entropici - Rendimenti - Analisi entropica di processi ciclici - Rigenerazione.
- 6) I potenziali termodinamici: L'energia libera di Helmholtz - L'entalpia - Il potenziale di Gibbs.
- 7) Proprietà dei gas: Gas ideale monocomponente - Gas reale monocomponente - Miscele di gas ideali.
- 8) Proprietà dei liquidi e dei solidi semplici: Proprietà generali.
- 9) Trasformazioni per i sistemi semplici chiusi: Trasformazioni politropiche per gas ideali - Trasformazione adiabatica, isoterma, isoentalpica (Effetto Joule-Thomson).
- 10) Sistemi aperti: Generalità - Bilancio della massa - Bilancio energetico - Bilancio entropico - Moto dei fluidi nei condotti e degradazione energetica.
- 11) Cicli termodinamici a gas: Joule, Stirling, Otto, Diesel-Rigenerazione.
- 12) Stabilità dell'equilibrio dei sistemi termodinamici: Stabilità intrinseca di un sistema monocomponente - Stabilità mutua di un sistema composto da più sottosistemi semplici monocomponenti.
- 13) Transizione di fase: Sistemi omogenei ed eterogenei - Fasi - Transizione di fase del primo ordine in sistemi monocomponenti - Equazione di Clausius-Clapeyron - Diagrammi di stato: superficie di stato P-v-T; piani: P-T P-v T-s, h-s (o di Mollier) - Formule approssimate.
- 14) Cicli termodinamici con cambiamenti di fase: - Ciclo di Rankine - Rigenerazione - Cicli frigoriferi a vapore.
- 15) Exergia: Entalpia utilizzabile - Rendimenti exergetici - Diagrammi di flusso exergetico.
- 16) Miscele di gas e vapori: L'aria umida - Grandezze caratteristiche e stati di equilibrio dell'aria umida - Il diagramma di Mollier per l'aria umida - Le trasformazioni isobare dell'aria umida - Cenni di condizionamento.

B) TRASMISSIONE DEL CALORE .

- 1) Generalità sui fenomeni di trasporto: Relazioni di bilancio - Trasporto molecolare di massa - Trasporto molecolare di calore - Trasporto molecolare di quantità di moto - Formulazione generale delle relazioni di trasporto - L'analisi dimensionale
- 2) Conduzione di calore: Relazione di bilancio energetico, equazione di Fourier - Condizioni ai limiti - Equazione di Fourier in forma adimensionale, numeri di Fourier e di Biot.
- 3) Moto di fluidi in condotti: Generalità - Bilancio globale di massa - Bilancio globale della quantità di moto - Profili di velocità - Effetto camino (cenni).
- 4) Trasferimento di calore nei fluidi monofase per convezione: Convezione forzata - Convezione naturale - Le alettature - La trasmissione del calore convettiva con i metalli liquidi
- 5) Trasmissione di calore per irraggiamento: Generalità - Emissione - Assorbimento - La legge di Kirchhoff - Emissione del corpo nero - Proprietà radiative dei corpi - Calore scambiato per irraggiamento - Fattore di forma - Schermi antiradianti - Irraggiamento solare (superfici selettive).
- 6) Scambiatori di calore: Classificazione - Bilancio energetico in condizioni di regime stazionario - Efficienza - Metodi semplificati di valutazione delle prestazioni termiche di scambiatori - Esempi di calcolo.

Esercitazioni

Sono prevalentemente applicazioni numeriche e alcune di tipo sperimentale.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta e consecutiva prova orale.

Libri consigliati

- A. Muzzio, G. Sotgia, Lezioni di Fisica tecnica, Termodinamica, Spiegel, Milano.
 E. Pedrocchi, M. Silvestri: Introduzione alla Trasmissione del Calore, CLUP, Milano.
 E. Pedrocchi, M. Silvestri: Introduzione alla Termodinamica Tecnica, Città Studi Edizioni, Milano.

Libri consigliati per approfondimenti

- F. Kreith: Principi di Trasmissione del Calore, Liguori Editore.
 G. Guglielmini, C. Pisoni: Elementi di Trasmissione del Calore, Ed. Veschi.

Eserciziari

- C. Grancini, P. Parolini: Esercitazioni Fisica Tecnica, Spiegel.
 C. Bianchi, F. Sturlese: Esercitazione di Termodinamica, CLUP, Milano.
 E. Pedrocchi: Esercizi di Trasmissione del calore, CUSL, Milano.
 G. Guglielmini, E. Nannei, C. Pisoni : Problemi di Termodinamica Tecnica e Trasmissione del Calore, Ed. ECIG.

FISICA TECNICA (1/2 ANNUALITÀ)**AK0103***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)***Prof. Donatello Annaratone***Programma***TERMODINAMICA**

Sistema termodinamico. Contorno. Grandezze di stato. Equazioni di stato. Gas reali e gas perfetti. Definizione e misura della temperatura. Temperatura assoluta. Scambi energetici e trasformazioni termodinamiche. Il primo principio della termodinamica. Calori specifici e trasformazioni politropiche. Il primo principio nei sistemi aperti. La funzione entalpia. Secondo principio. Trasformazioni cicliche. Rendimento termodinamico. La funzione entropia. Diagrammi termodinamici (p-V; T-V; T-s; h-s). Diagramma di Mollier per il vapor d'acqua. Compressore. Macchina a vapore. Ciclo Rankine. Ciclo Otto e Diesel. Ciclo Joule. Ciclo frigorifero. Laminazione dei gas. Miscele di gas e vapore. Aria umida.

TRASMISSIONE DEL CALORE.

Conduzione. Equazione di Fourier. Cenni sui transienti e sul calcolo per differenze finite. Convezione. Legge di Newton. Numeri adimensionali caratteristici. Calcolo dell'adduttanza in alcuni casi particolari. Trasmittanza. Scambiatori di calore. Differenza media logaritmica di temperatura. Temperatura di uscita dei fluidi in uno scambiatore predimensionato. Cenni sui tubi alettati. Irraggiamento. Corpo nero. Leggi di Plank, Stefan, Kirchoff e Wien. Scambio di calore per irraggiamento fra corpi neri e non neri. Fattore di forma. Irraggiamento e convezione.

Esercitazioni

Consistono in applicazioni numeriche relative a problemi termodinamici e di trasmissione del calore.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale (preceduta da due esercizi da risolvere per iscritto) atta a dimostrare la conoscenza dei fondamenti della materia. È indispensabile il corretto impiego di tabelle e diagrammi termodinamici.

Libri consigliati

G. Giambelli: Lezioni di fisica tecnica; I termodinamica, Masson Editore Milano.

D. Annaratone: Dispense sulla trasmissione del calore, CLUP.

D. Annaratone: Esercizi di Fisica Tecnica, CLUP.

E. Pedrocchi, M. Silvestri: Termodinamica Tecnica; Trasmissione del calore, Città Studi Edizioni Milano.

FISIOLOGIA UMANA**AA0011***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)***Prof. Francesco Bracchi***Programma*

1. NOTE DI BIOCHIMICA E BIOENERGETICA CELLULARE. Le biomolecole. Reazioni chimiche nelle cellule viventi. Rapporti tra biomolecole e struttura cellulare. Le proteine: aminoacidi fondamentali; struttura; tipi di conformazione. Gli enzimi: meccanismi di reazione. I lipidi. Strutture lipoproteiche: la membrana cellulare. Zuccheri: mono-, di- e polisaccaridi. I proteoglicani. Ormoni e vitamine. I nucleotidi e polinucleotidi. DNA e RNA. Virus. Formazione di energia dal legame fosforico: il ciclo dell'ATP. Glicolisi. Ciclo degli acidi tricarbossilici. Fosforilazione ossidativa. Ossidazione degli acidi grassi. Degradazione degli aminoacidi. Replicazione, trascrizione e traduzione dell'informazione genetica.

2. TESSUTI E MEMBRANE BIOLOGICHE. Forma, dimensione, struttura delle cellule, struttura e funzione della membrana citoplasmatica. Citoplasma e corpuscoli citoplasmatici. Vari tipi di cellule: morfologia e funzione. Struttura della matrice interstiziale. Trasporti di liquidi e soluti: controllo del liquido interstiziale, ruolo del sistema linfatico.

3. FISIOLOGIA DEL TESSUTO NERVOSO. Neuroni e glia; potenziale di membrana, eccitabilità cellulare, potenziale di azione. Interazioni neuronali: trasmissione sinaptica, recettori sinaptici. Fisiologia delle cellule sensoriali, codificazione e trasmissione del segnale nervoso. Modelli elettrici di trasmissione del segnale nervoso. Organizzazione funzionale del sistema nervoso; i riflessi. Sistema nervoso autonomo.

4. VIE DI UTILIZZO DELL'OSSIGENO. Cenni di fluidodinamica ed emodinamica. Fisiologia dell'apparato cardiocircolatorio e respiratorio. Fisiologia del tessuto muscolare; metabolismo ed energetica delle attività fisiche.
5. VITA ED ADATTAMENTO IN AMBIENTI PARTICOLARI. Alta quota, immersione, calore, freddo.
6. FIOLOGIA RENALE. Bilancio idrico salino ed equilibrio acido-base.
7. APPARATO DIGERENTE. Funzioni di digestione ed assorbimento; ruolo del pancreas e del fegato.
- 8.1 FARMACI. Meccanismo d'azione, vie di somministrazione dei principali farmaci.
9. ELEMENTI DI RADIOBIOLOGIA.

Testi consigliati

TESTI DI FIOLOGIA

- J. H. Green: Introduzione alla fisiologia umana, Ed. Zanichelli.
 Patton, Fuchs, Hille, Scher e Steiner: Trattato di fisiologia, Casa Editrice Ambrosiana.
 A. C. Guyton: Trattato di fisiologia medica, Piccin ED.
 R. M. Berne e M. N. Levy: Fisiologia, Zanichelli.

TESTO DI ANATOMIA E FIOLOGIA

- G. A. Thibodeau e K. T. Patton: Anatomia e Fisiologia, Casa Editrice Ambrosiana.

TESTI DI APPROFONDIMENTO MONOGRAFICO

- A. L. Lehninger: Biochimica, Ed. Zanichelli.
 E. R. Kandel e J.H. Schwartz: Principles of Neural Sciences, Ed. Elsevier.
 R. Weibel: The Pathway for Oxygen: Structure and function of the mammalian respiratory System, Harward University Press.
 A. C. Burton: Fisiologia e Biofisica della Circolazione, Il pensiero scientifico Editore.
 J. B. West: Fisiologia della respirazione, Piccin.
 R. F. Schmidt: Fondamenti di Neurofisiologia, Zanichelli.

FONDAMENTI DI AUTOMATICA

000836

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Alessandro Astolfi

Programma

1. INTRODUZIONE AL PROBLEMA DEL CONTROLLO.

Sistemi di controllo. Variabili controllate e variabili di controllo.
 Disturbi. Obiettivo del controllo. Regolazione e asservimento.
 Controllo in anello aperto e anello chiuso. Compensazione e retroazione.
 Requisiti statici e dinamici di un sistema di controllo.
 Trasduttori e attuatori. Esempi introduttivi.

2. SISTEMI DINAMICI.

Definizione di sistema dinamico. Concetti di ingresso, uscita e stato.
 Sistemi dinamici (a tempo continuo) ed equazioni differenziali.
 Sistemi lineari invarianti a tempo continuo.
 Equilibrio. Movimento (formula di Lagrange). Movimento libero e movimento forzato. Principio di sovrapposizione degli effetti.
 Linearizzazione di sistemi non lineari. Stabilità.
 Criterio degli auto valori. Criterio di Routh.
 Stabilità dell'equilibrio per sistemi non lineari.
 Stabilità di sistemi lineari interconnessi. Cenni alla trasformata di Laplace.
 Funzione di trasferimento. Poli e zeri. Schemi a blocchi.
 Connessioni in serie, parallelo e retroazione.
 Risposte canoniche di sistemi del primo e secondo ordine nel dominio del tempo. Costante di tempo. Pulsazione naturale e coefficiente di smorzamento.
 Risposta in frequenza. Diagrammi polari. Diagrammi cartesiani (di Bode).
 Interpretazione dei sistemi dinamici come filtri.
 Sistemi a dimensione infinita (cenni). Ritardo di tempo.

Sistemi lineari invarianti a tempo discreto.

Movimento, equilibrio. Stabilità. Cenni alla trasformata Zeta.

Funzione di trasferimento. Risposta in frequenza.

3. SISTEMI DI CONTROLLO.

Schema del controllo in retroazione. Requisiti del sistema di controllo.

Stabilità. Criterio di Nyquist. Criterio di Bode. Grado di stabilità.

Margine di fase e margine di guadagno. Risposta in frequenza di sistemi retroazionati. Poli dominanti. Velocità di risposta. Banda passante.

Precisione statica. Errore a transitorio esaurito dovuto a segnale di riferimento, disturbi additivi e disturbi parametrici.

Sintesi del controllore. Specifiche di progetto. Fasi del progetto.

Cenni al luogo delle radici. Regole per il tracciamento.

Uso del luogo delle radici per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo.

4. REGOLATORI INDUSTRIALI.

Controllori PID. Taratura dei parametri. Regole di Ziegler e Nichols.

Controllori a relè. Criteri di taratura.

5. SISTEMI NON LINEARI

Stabilità assoluta. Cicli limite. Criterio di Popov.

6. TECNICHE AVANZATE DI CONTROLLO (cenni).

Controllo multivariabile. Cenni di teoria "moderna" del controllo.

Controllo di sistemi non lineari. Controllo adattativo.

Controllo gerarchico e decentralizzato.

Esercitazioni

Durante il corso verranno svolte esercitazioni numeriche ad illustrazione delle tecniche di analisi e progetto presentate a lezione ed esercitazioni con l'uso di strumenti informatici interattivi (personal computer corredato di software per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo).

Libri consigliati

Testi base:

P. Bolzem, R. Scattolini, N. Schiavoni: Fondamenti di controlli automatici, McGraw-Hill.

S. Bittanti, N. Schiavoni: Modellistica e controllo, voi. 1 e 2, CLUP.

P. Bolzem: Elementi di automatica - Sistemi a tempo discreto e controllo digitale, Masson

P. Bolzem, N. Schiavoni: Elementi di automatica - Esercizi, Masson.

P. Bolzem: Programmi MEDEA, Masson

Per approfondimenti:

S. Rinaldi: Teoria dei sistemi, CLUP.

E. Fomasini, G. Marchesini: Appunti di teoria dei sistemi, Libreria Progetto, Padova.

G. Marro: Controlli automatici, Zanichelli.

G. Guardabassi: Elementi di controllo digitale, CLUP.

C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi: Sistemi di controllo digitale, Progetto Leonardo, Bologna.

FONDAMENTI DI AUTOMATICA

000836

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica)

Prof. Nicola Schiavoni

Programma

1 - INTRODUZIONE.

Problemi di controllo; sistemi di controllo in anello aperto e in anello chiuso; ruolo della retroazione nel contenimento degli effetti prodotti dalla presenza di variabili incerte (condizioni iniziali, parametri e disturbi); strumentazione.

2 - SISTEMI DINAMICI.

2.1 Descrizione nel "dominio del tempo": definizioni fondamentali sui sistemi continui e discreti (concetto di stato); movimento ed equilibrio; sistemi lineari e stazionari: formule di Lagrange e principio di sovrapposizione degli effetti, movimento libero e movimento forzato, risposta all'impulso, proprietà strutturali (cenni); linearizzazione.

2.2 Stabilità: definizione "alla Liapunov"; stabilità nei sistemi lineari e stazionari: autovalori, criteri di Routh, della trasformazione bilineare e di Jury, criterio di Kharitonov, connessioni con il concetto di stabilità esterna; stabilità nei sistemi non lineari: linearizzazione.

2.3 Descrizione nel "dominio della frequenza": trasformazione di Laplace e trasformazione zeta; serie e trasformazione di Fourier continua e discreta; funzione di trasferimento: definizione, calcolo, proprietà; poli e zeri; verifica della stabilità; realizzazione (cenni); risposta di un sistema dinamico a ingressi tipici (impulso, scalino, rampa); schemi a blocchi e regole per la loro elaborazione; risposta esponenziale e risposta sinusoidale; risposta in frequenza: definizione, proprietà e misura sperimentale, rappresentazione grafica (diagrammi cartesiani e polari); modelli approssimati.

2.4 Modellistica e simulazione (cenni): descrizione "nel dominio del tempo" e "nel dominio della frequenza" di semplici processi; simulazione digitale.

3 - SISTEMI DI CONTROLLO.

3.1 Struttura e requisiti dei sistemi di controllo retroazionati: controllo di un sistema nell'intorno di una condizione di equilibrio; stabilità e prestazioni in condizioni nominali e perturbate.

3.2 Analisi dei sistemi di controllo lineari a tempo continuo: stabilità: criterio di Nyquist, criterio di Bode, robustezza; prestazioni statiche e dinamiche: analisi delle funzioni di sensitività, errore a transitorio esaurito, banda passante, velocità di risposta, entità delle sovraelaborazioni, robustezza; luogo delle radici

3.3 Sintesi dei sistemi di controllo lineari a tempo continuo: requisiti e specifiche, progetto statico e progetto dinamico; reti stabilizzatrici; controllo di semplici processi.

3.4 Regolatori PID: modelli e funzionalità dei regolatori lineari ad azione proporzionale-integrale-derivativa; aspetti realizzativi; metodi di taratura razionali ed empirici.

3.5 Sistemi di controllo ad architettura complessa (cenni): uso di elementi di regolazione "in andata"; controllo di sistemi instabili e regolazione in cascata; predittore di Smith; controllo dei sistemi multivariabili.

3.6 Sistemi di controllo non lineari (cenni): sistema canonico; stabilità assoluta: definizione, condizioni necessarie e condizioni sufficienti; oscillazioni permanenti: generalità, metodo della funzione descrittiva, controllori a relè e loro taratura.

3.7 Analisi dei sistemi di controllo digitale: struttura ed elementi costitutivi: campionamento e campionatori, mantenitori; analisi nel continuo dei sistemi di controllo ibridi; analisi nel discreto dei sistemi di controllo ibridi.

3.8 Sintesi dei sistemi di controllo digitale (cenni): scelta del periodo di campionamento; discretizzazione di regolatori a tempo continuo; sintesi nel discreto: metodi di analisi dei sistemi di controllo lineari a tempo discreto e suo uso per la sintesi, sintesi diretta; questioni realizzative.

Esercitazioni

È previsto lo svolgimento di esercitazioni numeriche a illustrazione e complemento degli argomenti trattati a lezione.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta che, in tutti i casi in cui il docente lo ritenga opportuno, può essere seguita da una prova orale.

Libri consigliati

Per la preparazione all'esame si suggerisce di utilizzare i testi seguenti:

1. P. Bolzem, R. Scattolini, N. Schiavoni: Fondamenti di controlli automatici, McGraw-Hill, Milano.

2. P. Bolzem, N. Schiavoni: Elementi di automatica - Esercizi, Masson, Milano.

Per eventuale consultazione su temi specifici si può invece fare riferimento ai testi successivamente elencati:

3. S. Rinaldi, C. Piccardi: I sistemi lineari: teoria, modelli, applicazioni, Cittastudi Edizioni, Milano.

4. G. Guardabassi: Note di controlli automatici per un itinerario possibile, Pitagora Editrice, Bologna.

5. G. Marro: Controlli automatici, Zanichelli, Bologna.

6. C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi: Sistemi di controllo digitale, Progetto Leonardo, Bologna.

7. P. Bolzem: Programmi Matlab per esercitazioni di Elementi di automatica, Masson, Milano.

8. A. Cavallo, R. Setola, F. Vasca: Guida operativa a Matlab, Simulink e Control Toolbox, Liguori Editore, Napoli.

FONDAMENTI DI AUTOMATICA**000836***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Prof. Paolo Bolzern***Programma***1. INTRODUZIONE AL PROBLEMA DEL CONTROLLO**

Sistemi di controllo. Variabili controllate e variabili manipolabili. Disturbi e incertezza. Obiettivo del controllo. Controllo in anello aperto e anello chiuso. Compensazione e retroazione. Requisiti statici e dinamici di un sistema di controllo. Trasduttori e attuatori. Esempi.

2. SISTEMI DINAMICI

Definizione di sistema dinamico. Concetti di ingresso, uscita e stato. Sistemi dinamici ed equazioni differenziali (o alle differenze).

2.1 SISTEMI LINEARI INVARIANTI A TEMPO CONTINUO

Equilibrio. Movimento libero e movimento forzato. Principio di sovrapposizione degli effetti.

Stabilità. Criterio degli autovalori. Criterio di Routh.

Linearizzazione e stabilità dell'equilibrio per sistemi non lineari.

Cenni alla trasformata di Laplace. Funzione di trasferimento. Poli, zeri e guadagno.

Schemi a blocchi. Connessioni in serie, parallelo e retroazione.

Risposte canoniche di sistemi del primo e secondo ordine nel dominio del tempo. Costante di tempo. Pulsazione naturale e coefficiente di smorzamento.

Risposta in frequenza. Diagrammi polari. Diagrammi cartesiani (di Bode).

Interpretazione dei sistemi dinamici come filtri.

Sistemi a dimensione infinita (cenni). Ritardo di tempo.

2.2 SISTEMI LINEARI INVARIANTI A TEMPO DISCRETO

Movimento, equilibrio. Stabilità.

Cenni alla trasformata Z. Funzione di trasferimento. Poli, zeri e guadagno. Risposta in frequenza.

3. SISTEMI DI CONTROLLO

Schema del controllo in retroazione. Requisiti del sistema di controllo.

Stabilità. Criterio di Nyquist. Criterio di Bode. Stabilità robusta. Margine di fase e margine di guadagno.

Risposta in frequenza di sistemi retroazionati. Poli dominanti. Velocità di risposta. Banda passante. Precisione statica.

Errore a transitorio esaurito dovuto al segnale di riferimento e ai disturbi.

Sintesi del controllore. Specifiche di progetto. Fasi del progetto.

Luogo delle radici. Regole per il tracciamento. Uso del luogo delle radici per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo.

4. REGOLATORI INDUSTRIALI

Controllori PID. Taratura dei parametri. Regole di Ziegler e Nichols.

Controllori a relè. Criteri di taratura.

Controllori logici programmabili (PLC). Metodi di specifica, programmazione e progetto (cenni).

5. CONTROLLO DIGITALE

Sistemi a segnali campionati. Campionatori e mantenitori. Cenni al problema del campionamento. Criteri di progetto di controllori digitali mediante discretizzazione di controllori analogici o tecniche dirette a tempo discreto.

Esercitazioni

Durante il corso verranno svolte

- esercitazioni numeriche ad illustrazione delle tecniche di analisi e progetto presentate a lezione;

- esercitazioni con l'uso di strumenti informatici interattivi (personal computer corredato di software per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo);

- esercitazioni su argomenti complementari e su applicazioni specifiche.

I programmi di calcolo su personal computer usati nelle esercitazioni saranno messi a disposizione degli studenti per uso individuale nei laboratori appositamente attrezzati.

Libri consigliati

P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni: Fondamenti di controlli automatici, McGraw-Hill, Milano, 1998.

P. Bolzern: Elementi di automatica - Sistemi a tempo discreto e controllo digitale, Masson, Milano, 1997.

P. Bolzern, N. Schiavoni: Elementi di automatica - Esercizi, Masson, Milano, 1994.

P. Bolzern: Programmi MEDEA, Masson, Milano, 1994.

Trasformata di Laplace.

Funzioni di trasferimento: definizione ed utilizzo. Poli, zeri, guadagno. Stabilità.

Sistemi del 1° e del 2° ordine. Ruolo degli zeri.

Schemi a blocchi: cascata, parallelo e retroazione. Regole di elaborazione. Schemi a blocchi e stabilità.

Risposta in frequenza: definizione, significato e legame con la funzione di trasferimento. Diagrammi di Bode. Diagrammi polari.

3 - SISTEMI DI CONTROLLO.

Formalizzazione di un problema di controllo semplice.

Requisiti di stabilità: criterio di Bode, margine di fase, margine di guadagno.

Prestazioni statiche: errore a transitorio esaurito.

Prestazioni dinamiche: velocità di risposta, grado di stabilità, banda passante.

Progetto del controllore: specifiche. Progetto statico e dinamico. Compensazioni.

4 - TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO.

Controllori PID. Regole empiriche di taratura.

Elementi di controllo digitale.

Esercitazioni.

È previsto lo svolgimento di esercitazioni numeriche a illustrazione e complemento degli argomenti trattati a lezione.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta, che verte su tutti gli argomenti trattati nel corso.

Libri consigliati

P. Bolzem, R. Scattolini, N. Schiavoni: Fondamenti di controlli automatici, McGraw-Hill.

P. Bolzem, S. Schiavoni: Elementi di automatica - Esercizi, Masson, Milano.

FONDAMENTI DI INFORMATICA

AG0200

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare) (Sede di Cremona)

Prof. Stefano Paraboschi

Programma

1. Introduzione
2. Codifica dell'informazione
 - codifica binaria
 - interi numero e segno
 - complemento a 1
 - complemento a 2
 - numeri reali
 - caratteri
 - operatori logici e algebra di bool
3. Architettura
 - memoria centrale
 - bus di sistema
 - unità di elaborazione
 - periferiche
4. Linguaggio macchina e linguaggio assembler
 - formato istruzioni
 - esecuzione istruzioni
 - principali istruzioni
 - modi di indirizzamento
5. Dal Problema all'algorithmo
 - Comprensione e modellizzazione del problema
 - Algoritmi

- La codifica degli algoritmi mediante pseudo codice
6. Il linguaggio C
 - struttura dei programmi in C
 - parte dichiarativa
 - parte esecutiva
 - tipi di dati in C
 - array e puntatori
 - strutture di controllo
 - BNF e sintassi
 7. Funzioni e procedure
 - definizione
 - invocazione
 - passaggio parametri
 8. Programmazione ricorsiva
 9. Files
 10. Sistema Operativo
 11. Strutture dati dinamiche
 - code e pile
 - liste
 - alberi
 - grafi
 12. Algoritmi e complessità
 13. Tipi di dato Astratto
 14. Uso di sistemi di gestione di basi di dati relazionali
 - il modello relazionale
 - il linguaggio QBE di Microsoft Access
 15. Internet
 - realizzazione di pagine HTML
 16. Cenni di ingegneria del software

Modalità d'esame

L'esame di Fondamenti di Informatica Unico e Fondamenti di Informatica 1 (sede di Cremona) consiste di due prove, che devono essere svolte in sequenza lo stesso giorno:

1. prova scritta
2. prova d'esame in laboratorio.

La prova scritta dura 1 ora e 15 minuti. Durante la prova scritta non si possono consultare testi o altro materiale.

La prova d'esame in laboratorio dura 2 ore e 30 minuti e richiede lo sviluppo di programmi e procedure in C, con l'ambiente di sviluppo utilizzato durante il corso. La prova può anche richiedere la realizzazione di pagine HTML o query QBE. Non si possono consultare appunti.

Libri di testo

S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbatella, Informatica: Istituzioni (linguaggio di riferimento ANSI C), McGraw-Hill Libri Italia.

G. Lavazza, M. Pezzè, Fondamenti di Informatica - Esercizi e temi d'esame risolti Parte I Algoritmi e Strutture Dati Esculapio.

Testi consigliati

B. W. Kemigham, D. M. Ritchie, Linguaggio C, Jackson, 1992.

D. Harel, Algorithmics: the Spirit of Computer Programming (II Ed), Addison-Wesley, Reading, Mass, 1992.

FONDAMENTI DI AUTOMATICA**000836***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)***Prof. Patrizio Coianeri***Programma***1. INTRODUZIONE**

Problema dell'automazione e del controllo. Variabili di controllo, variabili controllate, descrizione dell'incertezza. Schemi di controllo in anello aperto e in anello chiuso, strumentazione.

2. SISTEMI DINAMICI

Definizione di sistema dinamico a tempo continuo e discreto (concetto di stato). Movimento, traiettoria ed equilibrio. Linearizzazione di sistemi non lineari. Stabilità dell'equilibrio. Linearità e invarianza rispetto agli scorrimenti temporali. Sistemi lineari. Formula di Lagrange. Criteri di stabilità interna. Stabilità esterna. Trasformata di Laplace (cenni) e trasformata Zeta. Funzione di trasferimento: definizione e calcolo. Significato di poli, zeri e guadagno. Problema delle cancellazioni. Proprietà strutturali: raggiungibilità ed osservabilità. Legge di controllo e ricostruzione dello stato. Forma canonica di controllo e di ricostruzione. Calcolo qualitativo delle risposte all'impulso e allo scalino. Regime esponenziale, periodico e risposta in frequenza. Diagrammi di Bode e Nyquist. Proprietà filtranti dei sistemi lineari: amplificazione, attenuazione, banda passante e risonanza. Ritardo di tempo. Connessioni in serie, parallelo, retroazione.

3. SISTEMI DI CONTROLLO

Analisi dei sistemi di controllo in retroazione. Analisi di stabilità. Luogo delle radici. Criterio di Nyquist e di Bode. Margine di guadagno, di fase, robustezza, sovrallungazioni. Precisione statica. Precisione dinamica. Sintesi di sistemi di controllo. Reti stabilizzatrici, ritardatrici, anticipative. Compensazione in anello aperto. Regolatori industriali PID e loro taratura. Controllori a relay.

4. CONTROLLO DIGITALE

Campionatori e mantenitori. Analisi di sistemi di controllo ibrido. Sintesi del controllore digitale. Scelta del periodo di campionamento. Discretizzazione. Punto di vista analogico e punto di vista digitale.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta, con eventuale discussione dell'elaborato

Libri consigliati

P. Bolzem, R. Scattolini, N. Schiavoni, Fondamenti di Automatica, Me Graw Hill Italia, 1998.
P. Bolzem, N. Schiavoni: Elementi di Automatica - Esercizi - Masson 1990

Per approfondimenti

E. Fomasini, G. Marchesini, Appunti di Teoria dei Sistemi, Libreria Progetto, Padova, 1985.
G. Guardabassi: Elementi di Controllo Digitale, CLUP.
G. Marro, Componenti di sistemi di controllo, Zanichelli, Bologna
P. Bolzem, Programmi Medea, Masson, Padova.

FONDAMENTI DI AUTOMATICA**000836***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettrica)***Prof. Augusto Ferrante***Programma***1. INTRODUZIONE AL PROBLEMA DEL CONTROLLO.**

Sistemi di controllo. Variabili controllate e variabili di controllo. Disturbi. Obiettivo del controllo. Regolazione e asservimento. Controllo in anello aperto e anello chiuso. Compensazione e retroazione. Requisiti statici e dinamici di un sistema di controllo. Trasduttori e attuatori. Esempi introduttivi.

2. SISTEMI DINAMICI.

Definizione di sistema dinamico. Concetti di ingresso, uscita e stato. Sistemi dinamici (a tempo continuo) ed equazioni differenziali.

Sistemi lineari invarianti a tempo continuo.

Equilibrio. Movimento (formula di Lagrange). Movimento libero e movimento forzato. Principio di sovrapposizione degli effetti. Linearizzazione di sistemi non lineari. Stabilità. Criterio degli auto valori. Criterio di Routh. Stabilità dell'equilibrio per sistemi non lineari. Stabilità di sistemi lineari interconnessi. Raggiungibilità e allocazione degli

autovalori in catena chiusa. Cenni alla trasformata di Laplace. Funzione di trasferimento. Poli e zeri. Schemi a blocchi. Connessioni in serie, parallelo e retroazione. Risposte canoniche di sistemi del primo e secondo ordine nel dominio del tempo. Costante di tempo. Pulsazione naturale e coefficiente di smorzamento. Risposta in frequenza. Diagrammi polari (di Nyquist). Diagrammi cartesiani (di Bode). Interpretazione dei sistemi dinamici come filtri. Sistemi a dimensione infinita (cenni). Ritardo di tempo.

3. SISTEMI DI CONTROLLO.

Schema del controllo in retroazione. Requisiti del sistema di controllo. Stabilità. Criterio di Nyquist. Criterio di Bode. Grado di stabilità. Margine di fase e margine di guadagno. Risposta in frequenza di sistemi retroazionati. Poli dominanti. Velocità di risposta. Banda passante. Cerchi di Hall (cenni). Precisione statica. Errore a transitorio esaurito dovuto a segnale di riferimento, disturbi additivi e disturbi parametrici.

Sintesi del controllore. Specifiche di progetto. Fasi del progetto. Cenni al luogo delle radici. Regole per il tracciamento. Uso del luogo delle radici per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo.

4. REGOLATORI INDUSTRIALI.

Controllori PID. Taratura dei parametri. Regole di Ziegler e Nichols. Controllori a relè. Criteri di taratura.

Controllori logici programmabili (PLC) (cenni). Metodi di specifica, programmazione e progetto (cenni).

5. CONTROLLO DIGITALE.

Sistemi lineari invarianti a tempo discreto.

Movimento, equilibrio. Stabilità. Cenni alla trasformata Zeta. Funzione di trasferimento. Risposta in frequenza.

Sistemi a segnali campionati. Campionatori e mantenitori. Cenni al problema del campionamento. Criteri di progetto di controllori digitali mediante discretizzazione di controllori analogici o tecniche dirette a tempo discreto. Metodo di Ragazzini (cenni).

6. TECNICHE AVANZATE DI CONTROLLO (cenni).

Controllo multivariabile. Cenni di teoria "moderna" del controllo. Controllo di sistemi non lineari. Controllo adattativo. Controllo gerarchico e decentralizzato.

Esercitazioni

Durante il corso verranno svolte esercitazioni numeriche ad illustrazione delle tecniche di analisi e progetto presentate a lezione ed esercitazioni con l'uso di strumenti informatici interattivi (personal computer corredato di software per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo).

Libri consigliati

Testi base:

P. Bolzem, R. Scattolini, N. Schiavoni: Fondamenti di controlli automatici, McGraw-Hill.

S. Bittanti, N. Schiavoni: Modellistica e controllo, voi. 1 e 2, CLUP.

P. Bolzem: Elementi di automatica - Sistemi a tempo discreto e controllo digitale, Masson.

P. Bolzem, N. Schiavoni: Elementi di automatica - Esercizi, Masson.

P. Bolzem: Programmi MEDEA, Masson.

Per approfondimenti:

S. Rinaldi: Teoria dei sistemi, CLUP.

E. Fomasini, G. Marchesini: Appunti di teoria dei sistemi, Libreria Progetto, Padova.

G. Marro: Controlli automatici, Zanichelli.

G. Guardabassi: Elementi di controllo digitale, CLUP.

C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi: Sistemi di controllo digitale, Progetto Leonardo, Bologna.

FONDAMENTI DI AUTOMATICA (1/2 ANN.) (EN.I)

000855

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica [Energético idrocarburi])

Prof. Gianni Ferretti

Programma

1 - INTRODUZIONE.

Il problema di controllo: formulazione ed esempi. Controllo in anello aperto e in anello chiuso. Ruolo dei trasduttori e degli attuatori.

2 - SISTEMI DINAMICI.

Ruolo della dinamica del processo. Modelli di sistemi elementari. Sistemi lineari. Equilibrio. Linearizzazione.

FONDAMENTI DI INFORMATICA**AG0200***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)***Prof. Andrea Bonarini***Programma*

- 1) Breve rassegna sul mondo dell'informatica.
- 2) Rappresentazione dello schema risolutivo (algoritmo) di un problema in una forma adatta all'elaborazione automatica. Principi di funzionamento di un calcolatore elettronico elementare. Rappresentazione binaria delle informazioni. Concetti di linguaggio di programmazione, compilatore, sistema operativo.
- 3) Progetto di programmi con l'utilizzo di un linguaggio (C) particolarmente adatto ad una descrizione strutturata degli algoritmi. Strutture di controllo. Concetto di tipo: tipi standard e tipi definiti dall'utente. Definizione e uso di sottoprogrammi.
- 4) Metodologie di progetto dei programmi: sviluppo "passo-passo" e progetto modulare.
- 5) Progetto di strutture di dati. Tabelle e liste non sequenziali.
- 6) Verifica, aggiornamento e documentazione dei programmi. Prestazioni di un programma (tempo di esecuzione e memoria occupata) in funzione di strutture di dati e algoritmo scelti.
- 7) Architettura dei calcolatori e dei sistemi informatici; reti di calcolatori.
- 8) Strumenti di produttività personale e ambienti avanzati per la costruzione di applicazioni.

Esercitazioni

Le esercitazioni riguardano sostanzialmente gli aspetti di programmazione in C.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta eventualmente integrata della realizzazione facoltativa di un elaborato consistente in un programma concordato col docente.

Libri consigliati

- S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella: Informatica arte e mestiere, McGraw-Hill Italia, Milano, 1994.
 Un libro sul linguaggio C (a scelta).
 C. Bellettini, S. Filippi, L. Sbattella: linguaggio C - Esercizi e temi d'esame risolti, Esculapio, Bologna, 1997.

FONDAMENTI DI INFORMATICA**AG0200***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)***Prof. Franca Garzotto***Programma*

Introduzione: Breve rassegna sul mondo dell'informatica. Natura e rappresentazione della informazione. Rappresentazione dello schema risolutivo (algoritmo) di un problema. Principi di funzionamento di un calcolatore elettronico elementare. Rappresentazione binaria delle informazioni. Concetti di linguaggio di programmazione, compilatore, sistema operativo.

PARTE I: PROGRAMMAZIONE.

Progetto di programmi con l'utilizzo di un linguaggio (C++) particolarmente adatto ad una descrizione strutturata degli algoritmi. Strutture di controllo. Concetto di tipo; tipi standard e tipi definiti dall'utente, e loro implementazione in C++. Puntatori. Definizione e uso di funzioni. Concetti base della programmazione ad oggetti. Classi, ereditarietà, polimorfismo in C++.

Metodologie di progetto dei programmi. Il ciclo di vita del software. Verifica, aggiornamento e documentazione dei programmi.

PARTE II: ARCHITETTURE HARDWARE E SOFTWARE

Struttura di un sistema di calcolo. Modello di Von Neumann. Linguaggio macchina. Linguaggio assembler. Sistemi operativi (classificazione e funzioni).

PARTE III: APPLICAZIONI E ARGOMENTI MONOGRAFICI.

Il linguaggio FORTRAN: differenze rispetto al C++, e principali costrutti. Basi di dati relazionali e Sistemi di gestione di basi di dati. Strumenti di produttività individuale. Ambienti avanzati per la costruzione di applicazioni e grafica informatizzata. Reti e sistemi distribuiti. Internet e WWW.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono parte integrante del corso e vertono essenzialmente sul linguaggio C++, sugli argomenti monografici, e sulle tecniche di progettazione

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta, eventualmente integrata con realizzazione, facoltativa, di un elaborato consistente in un programma con relativa documentazione.

Libri consigliati o di consultazione

S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella: Istituzioni di informatica / C, McGraw-Hill Italia, 1996

S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella: Informatica Arte e Mestiere/ C, McGraw-Hill Italia, 1999

H. Schildt, Guida al Linguaggio C++. McGraw-Hill Libri Italia, 1996.

H. Schildt, Turbo C/C++. The complete reference, Osborne-McGraw-Hill, 1992 (in inglese).

Koffman E.B. Friedman F: FORTRAN with Engineering Applications, Addison Wesley, 1997 (in inglese)

C. Bellettini, S. Filippi, S. Sbattella "Linguaggio C: Esercizi e Temi d'esame risolti", Progetto Leonardo, 1998

L. Mezzalana, S. Bisogni, A. Bomey "Eserciziario di Linguaggio C" CIL Editore Lecco, 1997

Appunti del docente su: Sistemi di Gestione di basi di Dati, FORTRAN- disponibili presso Copisteria Cazzamali (v.le Romagna, MI)

FONDAMENTI DI INFORMATICA**AG0200**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Gestionale)

Proff. Licia Sbattella, Maria Grazia Fugini, Cristiana Bolchini

Programma

Introduzione - Natura e rappresentazione delle informazioni. Algoritmi: proprietà, definizione, linguaggi. Rappresentazione degli algoritmi e pseudocodice. Componenti, funzionalità e struttura di un sistema di elaborazione.

PARTE I: LA PROGRAMMAZIONE.

Programmazione in linguaggio ad alto livello - Il linguaggio C: fondamenti. Strutture di controllo. Tipi di dati: vettori e strutture. Puntatori. Funzioni. Struttura di programma. Introduzione alle strutture dati dinamiche e alla ricorsione.

Progettazione e gestione del software - Analisi e progetto di algoritmi e strutture dati. Il ciclo di vita del software. La qualità del software. Progettazione, documentazione e verifica. Gli ambienti di sviluppo.

PARTE II: ARCHITETTURE HARDWARE E SOFTWARE.

Struttura di un sistema di calcolo - Unità funzionali e bus. Il modello di Von Neumann. Unità centrale, memoria, interfaccia di I/O, unità periferiche. Linguaggio macchina. Linguaggio assemblatore e traduzione.

Sistema operativo - Classificazione e funzioni dei sistemi operativi. Il nucleo e la gestione dei processi, la gestione della memoria, il file System, l'interprete comandi e l'interfaccia utente.

PARTE III: APPLICAZIONI E ARGOMENTI MONOGRAFICI.

Sistemi distribuiti e reti. Basi di dati. Strumenti di produttività in ambiente Windows98 (Word, Excell, Access). Introduzione alla programmazione a oggetti e a quella visuale.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono parte integrante del corso e vertono essenzialmente sul linguaggio C e sulle tecniche di programmazione.

Modalità d'esame

L'esame è composto da una prova scritta e da una prova orale secondo quanto specificato dai singoli docenti.

Testi di studio

S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella: Informatica arte e mestiere, McGraw-Hill Libri Italia, 1999.
C. Bellettini, S. Filippi, L. Sbattella: Linguaggio C. Esercizi e temi d'esame risolti, Esculapio, 1998.

Testi di consultazione

S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella: The Art and Craft of Computing, Addison Wesley, 1998.
A. Bellini, A. Guidi, Linguaggio C: guida alla programmazione, McGraw-Hill Libri Italia, 1999.
A. Kelley, I. Pohl: C: didattica e programmazione, Addison Wesley, 1996.
H. Schildt: Turbo C/C++. The complete reference, Osborne-McGraw-Hill, 1995.
P. Gralla, S. Ishida, Internet: come è fatta e come funziona, Mondadori Informatica, 1996.

FONDAMENTI DI INFORMATICA**AG0200***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica, Ingegneria Elettrica)***Prof. Letizia Tanca***Programma*

1) **CONCETTI INTRODUTTIVI** - Presentazione dell'informatica e dei calcolatori elettronici. Concetto di algoritmo e linguaggi per descrivere algoritmi. L'esecutore calcolatore. La rappresentazione binaria dell'informazione e relativi standard.

2) **ARCHITETTURE HARDWARE E SOFTWARE.**

Struttura di un sistema di calcolo - Unità funzionali e bus. Il modello di Von Neumann. L'unità centrale e i suoi registri, unità logica aritmetica e unità di controllo. La memoria di lavoro. Interfaccia di I/O. Unità periferiche e loro funzionalità e caratteristiche. Cenni di algebra booleana: variabili, operatori ed espressioni. Il linguaggio del calcolatore: istruzioni, modalità di indirizzamento, linguaggio simbolico. Esecuzione di istruzioni

Il sistema operativo. Funzioni e tipologie. Macchine virtuali e struttura a livelli. Stati di funzionamento del processore, nucleo e gestione dei processi, gestione della memoria, il file System, l'interprete comandi e l'interfaccia utente.

3) **LA PROGRAMMAZIONE**

Programmazione in linguaggio di alto livello - Il linguaggio C: fondamenti. Strutture di controllo. Tipi di dati. Vettori, strutture, puntatori. Struttura dei programmi. Funzioni e procedure. Visibilità degli identificatori. Modello di esecuzione con blocchi di attivazione. La vita delle variabili. Elementi di programmazione ricorsiva. Strutture dati dinamiche. Tipi di dati astratti: grafi, pile, code, alberi e principali algoritmi. Tecniche di documentazione dei programmi.

Ciclo di vita del software. Definizione delle specifiche, progetto, codifica, traduzione, collegamento, caricamento, esecuzione, correzione e manutenzione dei programmi. Strumenti di supporto alle fasi. Obiettivi e metodologie della fase di progetto: scomposizione funzionale e scomposizione in moduli. Progetto di algoritmi e di strutture dati. Qualità del software, verifica. Problematiche relative alla realizzazione del software. Criteri di scelta del linguaggio di programmazione. Dal linguaggio alla macchina: traduzione e modello run-time.

4) **APPLICAZIONI E ARGOMENTI MONOGRAFICI** - Trasmissione dati e reti: servizi di Internet. Gestione di archivi. Software e modelli per la gestione di basi di dati. Strumenti di produttività.

Esercitazioni

Il corso si basa sul linguaggio C come linguaggio di riferimento. Le esercitazioni vertono su questo linguaggio, con esempi ed algoritmi tipici di ricerca, ordinamento, calcolo e sulle tecniche di programmazione

Modalità d'esame

L'esame si basa su una prova scritta e sulla realizzazione opzionale di un progetto in linguaggio C (con la relativa documentazione e da discutere oralmente).

Libri consigliati

S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella: Istituzioni di informatica, McGraw-Hill.
Schildt: ANSI C e C++, McGraw-Hill
Bisogni, Bomey, Mezzalana: Eserciziario di Linguaggio C, C.I.L.
A. Bellini, A. Guidi: Guida al linguaggio C, McGraw-Hill.

FONDAMENTI DI INFORMATICA I**AG0276***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Proff. Vincenzo Caglioti, Rosamaria Morpurgo Marena, Mauro Negri, Angelo Morzenti***Programma*

Concetti introduttivi.

Panoramica storica e contenuti dell'informatica; algoritmi, programmi, linguaggi; l'esecutore calcolatore (processo sequenziale); processo di traduzione e linguaggi evoluti; operatori logici e teoremi fondamentali.

Gli aspetti fondamentali della programmazione, con riferimento al MODULA-2.

Il linguaggio di programmazione e le esigenze di astrazione.

L'astrazione sui dati mediante la dichiarazione dei tipi di dato.

I meccanismi strutturati per il controllo della sequenza di esecuzione delle operazioni in programma.

L'astrazione sulle operazioni mediante la definizione di sottoprogrammi. Passaggio di parametri tra sottoprogrammi.

Cenni alla struttura della macchina astratta del linguaggio.

La realizzazione di tipi di dato astratti mediante i moduli. Compilazione separata dei moduli e costruzione di programmi di grandi dimensioni.

La gestione dei file.

Definizione di strutture dati di base statiche e dinamiche e algoritmi di manipolazione.

La ricorsione: meccanismi forniti dal linguaggio.

Introduzione al linguaggio C.

Architetture Hardware/Software.

Il processo sequenziale a livello del linguaggio assembler: modi di indirizzamento; principali istruzioni; strutture dati in assembler: pile e vettori; le subroutine e il passaggio dei parametri; la macroespansione; la rappresentazione binaria dell'informazione: rappresentazione binaria dei dati e delle istruzioni; il processo di assemblaggio; il collegamento e la rilocalizzazione statica; il modello di esecuzione di un programma MODULA-2 a livello assembler.

Applicazioni e altri aspetti dell'informatica.

Modalità d'esame

L'esame consiste nella preparazione di un elaborato in MODULA-2, in una prova scritta e in una prova orale, e si svolge secondo le modalità stabilite da parte dei singoli docenti per ciascun appello.

Libri consigliati

- 1) F. De Paoli, D. Mandrioli: Fondamenti di Informatica, McGraw-Hill, 1995.
- 2) G. Pelagatti: Sistemi di elaborazione: architetture Hardware e Software, McGraw-Hill, 1992.
- 3) A. Morzenti: Programmare in MODULA-2, ESCULAPIO, 1995.
- 4) N. Wirth: Programming in Modula-2, 4th edition, Springer Verlag, 1988
- 5) S. Leestma, L. Nyhoff: Programming and problem solving in Modula - 2, Mac Millan P.C.
- 6) Dispense a cura dei docenti (per alcuni argomenti)

FONDAMENTI DI INFORMATICA I**AG0276***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica) (Sede di Cremona)***Prof. Stefano Paraboschi***Programma*

1. Introduzione
2. Codifica dell'informazione
 - codifica binaria
 - interi numero e segno
 - complemento a 1
 - complemento a 2
 - numeri reali
 - caratteri

- operatori logici e algebra di bool
- 3. Architettura
 - memoria centrale
 - bus di sistema
 - unità di elaborazione
 - periferiche
- 4. Linguaggio macchina e linguaggio assembler
 - formato istruzioni
 - esecuzione istruzioni
 - principali istruzioni
 - modi di indirizzamento
- 5. Dal Problema all'algoritmo
 - Comprensione e modellizzazione del problema
 - Algoritmi
 - La codifica degli algoritmi mediante pseudo codice
- 6. Il linguaggio C
 - struttura dei programmi in C
 - parte dichiarativa
 - parte esecutiva
 - tipi di dati in C
 - array e puntatori
 - strutture di controllo
 - BNF e sintassi
- 7. Funzioni e procedure
 - definizione
 - invocazione
 - passaggio parametri
- 8. Programmazione ricorsiva
- 9. Files
- 10. Sistema Operativo
- 11. Strutture dati dinamiche
 - code e pile
 - liste
 - alberi
 - grafi
- 12. Algoritmi e complessità
- 13. Tipi di dato astratto
- 14. Uso di sistemi di gestione di basi di dati relazionali
 - il modello relazionale
 - il linguaggio QBE di Microsoft Access
- 15. Internet
 - realizzazione di pagine HTML
- 16. Cenni di ingegneria del software

Modalità d'esame

L'esame di Fondamenti di Informatica Unico e Fondamenti di Informatica 1 (sede di Cremona) consiste di due prove, che devono essere svolte in sequenza lo stesso giorno:

1. prova scritta
2. prova d'esame in laboratorio.

La prova scritta dura 1 ora e 15 minuti. Durante la prova scritta non si possono consultare testi o altro materiale.

La prova d'esame in laboratorio dura 2 ore e 30 minuti e richiede lo sviluppo di programmi e procedure in C, con l'ambiente di sviluppo utilizzato durante il corso. La prova può anche richiedere la realizzazione di pagine HTML o query QBE. Non si possono consultare appunti.

Libri di testo

S. Ceri, D. Mandrioli, L. Sbattella, Informatica: Istituzioni (linguaggio di riferimento ANSI C), McGraw-Hill Libri Italia.

G. Lavazza, M. Pezzè, Fondamenti di Informatica - Esercizi e temi d'esame risolti Parte I Algoritmi e Strutture Dati Esculapio.

Testi consigliati

B. W. Kemighan, D. M. Ritchie, Linguaggio C, Jackson, 1992.

D. Harel, Algorithmics: the Spirit of Computer Programming (II Ed), Addison-Wesley, Reading, Mass, 1992.

FONDAMENTI DI INFORMATICA II

AG0201

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Donatella Sciuto, Luca Breveglieri, Mauro Pezzè, Giuseppe Pelagatti

Programma

1) Architetture Hardware/Software.

1.1 Funzionalità dell'H.W. di supporto al sistema operativo: modi S e U di funzionamento del supervisore; istruzioni e indirizzi privilegiati; rilocazione dinamica, registri base e MMU; meccanismo di interrupt; meccanismi di accesso alle periferiche; programmazione in ambiente interrupt.

1.2 Struttura del Sistema Operativo: il sistema di gestione dei processi; il file System; i gestori delle periferiche; la gestione della memoria.

1.3 La realizzazione dell'Hardware: i moduli funzionali; sistema di comunicazione (BUS) e meccanismi fondamentali di handshaking; operatori elementari e relativa algebra; reti logiche; temporizzazione del sistema; realizzazione di un sottosistema funzionale come rete sequenziale sincrona: logica programmata e microprogrammazione.

1.4 Fondamenti di architettura delle reti; il protocollo TCP/IP; l'interfaccia di programmazione "Socket"; realizzazione di programmi client-server.

2) Strutture dati e algoritmi.

2.1 Progettazione di algoritmi ricorsivi.

2.2 Strutture dati statiche e dinamiche.

2.3 Valutazione elementare di complessità, rispetto ad alcuni parametri architettureali, di alcuni algoritmi interni ed esterni.

Libri consigliati

1. G. Pelagatti, Sistemi di elaborazione: architetture Hardware e Software, McGraw-Hill.

2. B. Kemighan, D. Ritchie: Linguaggio C, II ed. Gruppo Editoriale Jackson.

3. E. Horowitz, S. Sahni, S. Anderson Freed: Fundamentals of data Structures in C, Computer Science Press.

4. D.Harel, Algorithmics, the Spirit of Computing, Addison Wesley, 1992.

5. L. Lavazza, M. Pezzè: Esercizi e Temi d'esame risolti, Esculapio.

6. V.C. Hamacher, Z.G. Vranesic, S.G. Zaky, Introduzione all'architettura dei calcolatori, McGraw Hill, 1997

7. C. Bolchini, F. Fummi, D. Sciuto, Fondamenti di Informatica 2 - Progettazione Hardware, Progetto Leonardo, Esculapio, 1998

8. G. Pelagatti, Programmazione in ambiente di rete, Progetto Leonardo, Esculapio 1999.

FONDAMENTI DI INFORMATICA II

AG0201

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica) (Sede di Cremona)

Prof. Pierluigi San Pietro

Programma

1) Architetture HW/SW

1.1 Funzionalità dell'HW di supporto al sistema operativo: modi S e U di funzionamento del supervisore; istruzioni e indirizzi privilegiati; rilocazione dinamica, registri base e MMU; meccanismi di interrupt e di accesso alle periferiche

1.2 Struttura del Sistema Operativo: gestione dei processi, file System, gestori periferiche, gestione della memoria.

1.3 Realizzazione dell'HW: moduli funzionali; BUS; handshaking; operatori elementari e relativa algebra; reti logiche; temporizzazione; realizzazione di un sottosistema come rete sequenziale sincrona; logica programmata e microprogrammazione.

1.4 Fondamenti di architettura delle reti; il protocollo TCP/IP, l'interfaccia di programmazione socket, realizzazione di programmi client/server.

2) Strutture dati e algoritmi

2.1 Progettazione di algoritmi ricorsivi;

2.2 Complementi di strutture dati statiche e dinamiche;

2.3 Valutazione di complessità di alcuni algoritmi

2.4 Complementi di programmazione modulare: cenni alla programmazione orientata agli oggetti; il linguaggio Java; classi, oggetti, librerie.

LIBRI DI TESTO e MATERIALE SU WEB:

Per informazioni aggiornate, materiale online e programma dettagliato è indispensabile consultare la pagina web ufficiale del corso:

<http://www.elet.polimi.it/Users/DEI/Sections/Compeng/Pierluigi.SanPietro/FI2-Cremona/perStudenti.html>

Per la parte di Architettura dei Calcolatori:

V. C. Hamacher, Z. G. Vranesic, S. G. Zaky, Introduzione all'Architettura dei Calcolatori, McGraw-Hill (cap. 1, 3, 4, 5, 7 e Appendice A).

Come complemento sulla parte di progettazione HW:

C. Bolchini, F. Fummi, D. Sciuto, Fondamenti II: Progettazione Hardware, Progetto Leonardo, Esculapio, 1995 (tutto, salvo l'ultimo capitolo).

Per la parte di Sistemi Operativi:

A. S. Tanenbaum, Structured Computer Organization, Prentice-Hall (solo il capitolo 1)

Per la parte su Java va bene un qualunque testo introduttivo, come:

K. Arnold, J. Gosling, Java: Didattica e Programmazione, Addison Wesley, 1997.

In alternativa, vario materiale on-line è disponibile sulla pagina web del corso.

Per la parte di Algoritmi e Strutture Dati:

Gli appunti del corso sono disponibili sulla pagina web.

In alternativa:

M. A. Weiss, Data Structures and problem Solving using Java, Addison Wesley, 1999.

Per la parte di Programmazione di Rete:

G. Pelagatti, Fondamenti di Informatica II: Programmazione in Ambiente di Rete (tutto).

Modalità d'esame:

Un colloquio orale, in cui lo studente deve dimostrare di conoscere la teoria e di sapere risolvere alcuni esercizi.

Gli studenti non frequentanti sono vivamente consigliati di consultare la pagina web del corso e di contattare il Docente per concordare i testi e il programma dettagliato dell'esame.

FONDAMENTI DI INFRASTRUTTURE VIARIE

000884

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)

Prof. Aura Reggiani

Programma

1) L'insieme delle infrastrutture viarie - Caratteristiche generali e operative. Strade ordinarie e autostrade. Ferrovie ordinarie, ad alta velocità, speciali. Aeroporti e aerostazioni. Interporti e autoporti. Idrovie e canali navigabili. Porti. Impianti a fune. Metropolitane e sistemi innovativi di trasporto. Modalità di funzionamento. Le resistenze al moto per i vari modi di trasporto. Controllo e regolazione delle varie forme di traffico terrestre, per via d'acqua e aereo. Le velocità operative. Evoluzione dei trasporti. La sicurezza del trasporto: il trasporto stradale, aereo, marittimo e ferroviario. Confronti internazionali in materia di sicurezza. Cenni sui criteri di scelta di interventi per migliorare la sicurezza.

- 2) Regolamenti e normative - Normative nazionali ed internazionali. Le convenzioni vigenti in ambito europeo e mondiale. Le direttive UE. Organismi internazionali operanti nel settore infrastrutturale. Le grandi convenzioni internazionali sui trasporti.
- 3) L'organizzazione dei trasporti - Le statistiche dei trasporti. Il Conto Nazionale dei Trasporti. I servizi di trasporto. Condizioni operative e velocità commerciali. Costi propri e costi generalizzati. Modelli di assegnazione.
- 4) La modellistica di previsione per le reti di trasporto: aspetti statici e dinamici - Metodi decisionali a multiobiettivo e multicriterio per la mobilità spaziale. Modelli di scelta - a livello macro - per l'analisi di flussi di trasporto: modelli di interazione spaziale; modelli entropici. Modelli di scelta a livello micro: modelli logit, probit e nested logit. Modelli dinamici per l'analisi degli effetti di sostituzione/complementarietà nelle reti di trasporto: sistemi predatore-preda, sistemi di competizione e modelli ecologici in genere; teoria del caos e dei frattali; sistemi complessi spazio-temporali; reti neurali ed algoritmi evolutivi.
- 5) Gli studi propedeutici al progetto - Definizione della potenzialità di traffico delle varie infrastrutture. Valutazione di impatto ambientale: obiettivi, parametri di sintesi, matrici di decisione. Le conferenze dei servizi: contenuti e finalità dei documenti tecnici. La valutazione preliminare delle problematiche di esercizio dei trasporti. Ottimizzazione dei rapporti fra infrastruttura, veicoli e organizzazione. Il project financing e la verifica dei flussi finanziari delle opere.
- 6) I livelli di progettazione - I quattro livelli di definizione infrastrutturale: progetto preliminare, di massima o definitivo, esecutivo, costruttivo di cantiere. Elementi costruttivi dei manufatti maggiori dei vari sistemi infrastrutturali. Master pian e fasi attuative per i grandi interventi infrastrutturali. Compatibilità tra cantieristica ed esercizio del traffico. Esempi applicativi per le varie infrastrutture. La progettazione integrata.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nello sviluppo applicativo di studi di fattibilità, progetti preliminari e analisi V.I.A. di grandi infrastrutture di trasporto con apprendimento delle tecniche principali di valutazione, anche mediante l'ausilio di elaboratori elettronici. Si terranno inoltre sessioni specifiche di modellistica applicata (statica e dinamica) mediante software fornito dal docente.

Libri consigliati

Da Rios - *Tecnica del traffico 2^A* - CLUP - Milano -1974
Del Viscovo - *Economia dei trasporti* - UTET - Torino -1990 (Cap.3)
Olivari - *Elementi di teoria e tecnica della circolazione stradale* - F. Angeli - Milano - 1994 (Cap.2)
Reggiani - *Territorio e trasporti. Modelli matematici per l'analisi e la pianificazione* - F. Angeli - Milano - 1985
Nijkamp, Reggiani - *The Economics of Complex Spatial Systems* - Springer Verlag - Berlino -1992

Per le parti non coperte da testi saranno fornite dispense da parte del docente.

FONDAMENTI DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

000843

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Giulio De Leo

Programma

1. Dall'analisi costi-benefici alla VIA
Strumenti per il processo decisionale pubblico: l'analisi costi benefici, l'analisi costi-efficacia, l'analisi a molti criteri, la valutazione d'impatto ambientale.
2. VIA: problemi e metodi
La procedura di VIA. Il recepimento della direttiva CEE in Italia. Trasparenza e ripercorribilità dello studio. Il rapporto con la pianificazione territoriale.
3. La fase di orientamento
La legislazione ambientale e gli iter procedurali dei grandi progetti. Le fonti dei dati. Liste di controllo e matrici di orientamento.
4. L'analisi territoriale
I sistemi informativi geografici (GIS). Indicatori e indici ambientali. Tematismi e cartografie sovrapposte.

5.1 metodi di analisi

I parametri di progetto. Le relazioni causa-condizione-effetto. I grafi. Le sequenze di matrici coassiali. I modelli di settore e la stima degli impatti.

6. Il percorso logico dello studio di VIA

Elementi costitutivi e alternative. Criteri per il trattamento delle stime qualitative e per l'aggregazione degli impatti. La matrice di valutazione. Il significato dell'alternativa zero.

7. Il controllo e la partecipazione

Il coordinamento e la rappresentazione delle informazioni. Documentazione dei passi logici e delle fasi di elaborazione delle matrici. Ripercorribilità dello studio. Il software GAIA.

8. Il confronto tra le alternative

I sistemi di supporto alle decisioni. Logiche decisionali e analisi di conflittualità. La dinamica del processo decisionale. Il software VISPA.

9. Analisi a molti attributi

Analisi a molti attributi classica. Mutua indipendenza preferenziale. Funzioni valore e funzioni utilità. Costruzione della funzione obiettivo. Analisi di sensitività. Cenni ad altri metodi di analisi a molti attributi.

10. Software applicativo

Analisi di alcuni pacchetti software per la VIA. Caratteristiche e ambiti di applicabilità. Esempi di applicazione.

11. Studi di caso

Di alcuni studi di caso verranno analizzati sia gli aspetti procedurali (generazione delle alternative e analisi del conflitto, struttura decisionale e partecipazione) sia gli aspetti tecnici (lo studio d'impatto ambientale).

12. Il problema dello sviluppo sostenibile

Problemi ecologici globali e impatti diffusi. Sostenibilità e politiche ambientali.

13. Estensioni della Valutazione d'impatto Ambientale

Gli strumenti ad adesione volontaria della CEE. Ecolabelling e auditing ambientale. Life cycle analysis. Bilanci sociali. Ecoprogettazione e responsabilità estesa del produttore.

14. Gestione dei Progetti

Definizione di obiettivi, politica, responsabilità, costi, risorse, tempistica, procedure di valutazione della qualità

Libri consigliati

Dispense delle lezioni

Articoli distribuiti dal docente

Regione Lombardia - Manuale per la Valutazione di Impatto Ambientale

FONDAZIONI

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)

Prof. Giancarlo Gioda

AN0107

Programma

1. Definizioni generali e richiamo delle nozioni fondamentali della meccanica dei terreni.
2. Tipologia delle fondazioni - fondazioni superficiali - fondazioni isolate e continue - platee - fondazioni compensate - fondazioni profonde - pali e palificate - pozzi e cassoni.
3. Scelta del tipo di fondazione in relazione alla natura del terreno ed in funzione delle caratteristiche strutturali dell'opera.
4. Fondazioni superficiali - stabilità locale e globale rispetto al pericolo di rotture del terreno per fenomeni di taglio - determinazione della capacità portante per fondazioni con piano di posa non parallelo al piano campagna e soggette a carichi comunque inclinati; metodi di calcolo dei cedimenti per terreni di natura coesiva e non coesiva.
5. Interazione terreno-struttura di fondazione - sovrastruttura nel caso delle fondazioni dirette; applicazioni.
6. Pali di fondazione - tipologia esecutiva - pali infissi - prefabbricati - gettati in opera - pali trivellati: a secco, con fango, con tubo forma - pannelli di diaframma.
7. Pali soggetti a carichi assiali metodi per la determinazione della portata limite per pali singoli (formule statiche e dinamiche e loro limitazioni); analisi dei cedimenti; prove di carico statico (scopi; dispositivi e modalità di carico; strumentazione dei pali; metodi di interpretazione).
8. Pali soggetti a carichi trasversali - metodi per la determinazione della portata limite per pali singoli; analisi dei cedimenti.

9. Palificate - capacità portante e analisi dei cedimenti di pali in gruppo; cenni sulla distribuzione dei carichi nell'ambito delle palificate.
10. Fondazioni a pozzo.
11. Opere di sostegno - rigide e flessibili, muri di sostegno (diaframmi e palancolate a sbalzo e con uno o più ordini di ancoraggi).
12. Metodi di miglioramento dei terreni: addensamento dei terreni non coesivi, iniezioni di consolidamento; precarico con e senza dreni di sabbia; elettrosmosi.
13. Metodi di consolidamento delle fondazioni.
14. Il metodo degli elementi finiti per l'analisi di opere geotecniche.

Esercitazioni

Durante le esercitazioni verranno sviluppati e discussi esercizi ed applicazioni degli argomenti trattati in lezione.

Libri consigliati

A chi desiderasse approfondire gli argomenti trattati nelle lezioni si consiglia la consultazione dei seguenti testi:

- H. F. Winterkom e H. Y. Fang: Foundation engineering handbook, Van Nostrand Reinhold Company.
- J. E. Bowles: Foundation analysis and design, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd.
- H. G. Poulos e E. H. Davis: Pile foundation analysis and design, John Wiley and sons.
- C. Viggiani: Fondazioni, Cuen, 1993.

FONDERIA

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali)

Prof. Giovanni Caironi

AR0126

Programma

Modelli per fonderia. Materiali per la formatura e le anime, preparazione e rigenerazione.

I metodi di formatura tradizionali e innovativi.

La formatura meccanizzata; macchine e impianti.

Metodi di colata. La finitura dei getti.

Prove tecnologiche di processo. I controlli non distruttivi dei getti. Il collaudo dei getti.

Difetti nei getti.

I forni fusori per la fonderia di leghe ferrose e non ferrose.

Problemi ambientali nella fonderia: emissioni e rifiuti, normative nazionali e comunitarie.

Metallurgia delle ghise. Il diagramma di stato per le ghise. I diagrammi strutturali. Le inoculazioni. Riempimento delle forme ed alimentazione, materozze, raffreddatori, ecc.. Influenza degli elementi aggiunti alle ghise.

Vari tipi di ghise, proprietà e metodi di elaborazione.

Le leghe di alluminio per fonderia.

Le leghe di rame per fonderia.

Gli acciai per getti. Diagrammi di stato per gli acciai. Calcolo della alimentazione.

Vari tipi di acciai. Proprietà e metodi di elaborazione

La colata sotto pressione nelle leghe non ferrose.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale.

Esercitazioni

Calcolo delle cariche dei forni.

Metallografia di leghe da fonderia.

Visite ad impianti.

Libri consigliati »

La Metallurgia della Ghisa, Assofond, voli. 1 -2-3.

G. Spur, T. Stöferle: Enciclopedia delle Lavorazioni Meccaniche, voi. 1, Tecniche Nuove.

F. Mazzoleni: Tecnologie dei metalli, Voi. 1, Fonderia, UTET.

Solidificazione direzionale dei getti di acciaio, ASSOFOND

Steel castings Handbook - Steel founders' Society of America and ASM International
Analysis of casting defects - AFS
Verranno distribuite dispense e materiale didattico durante lo svolgimento del corso.

FOTOGRAMMETRIA

AX0006

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Gianfranco Forlani

Programma

1. INTRODUZIONE.

Generalità sul rilievo fotogrammetrico. I fondamenti matematici della fotogrammetria: la trasformazioni proiettiva. Orientamento interno ed esterno di un fotogramma. Restituzione.

2. SENSORI.

Richiami sulle lenti. Pellicole fotografiche. Sensori digitali. Fotocamere analogiche e digitali. Scanners. Distorsioni geometriche e radiometriche, qualità delle immagini. Calibrazione delle camere e degli scanners.

3. OPERAZIONI DI RIPRESA.

Progetto del piano di volo. Scelta dei parametri in funzione della scala della carta. Navigazione e strumenti ausiliari per la ripresa.

4. STEREOSCOPIA. STRUMENTI E METODI DI MISURA DELLE IMMAGINI.

Visione stereoscopica. Il modello stereoscopico e la marca mobile. Stereoscopi. Monocomparatori, stereocomparatori.

5. FOTOGRAMMETRIA ANALITICA.

Operazioni di orientamento interno. Correzioni delle coordinate immagine per la distorsione e la rifrazione atmosferica. Equazioni di collinearità. Orientamento diretto dei fotogrammi. Equazioni di complanarità. Orientamento relativo. Orientamento assoluto.

Triangolazione aerea a stelle proiettive e modelli indipendenti. Punti di legame e di appoggio. Compensazione di blocchi fotogrammetrici. Parametri aggiuntivi. Operazioni di appoggio e uso del GPS nella triangolazione aerea. Affidabilità dei blocchi fotogrammetrici.

6. RESTITUZIONE GEOMETRICA.

Restituzione analogica: grafico pianimetrico e rappresentazione altimetrica.

Restituzione digitale: restituzione pianimetrica codificata; acquisizione dati per modelli digitali del terreno e sistemi informativi territoriali.

7. RESTITUZIONE FOTOGRAFICA.

Il raddrizzamento e l'ortofotoproiezione.

8. FOTOGRAMMETRIA DIGITALE.

Generalità. Acquisizione ed elaborazione delle immagini digitali: filtraggi e manipolazioni dei toni di grigio. Correzione delle distorsioni geometriche. Risoluzione geometrica e radiometrica. Metodi di correlazione automatica delle immagini. Selezione automatica di punti immagine. Metodi per la ricerca automatica di punti omologhi. Metodi a risoluzione crescente: piramidi di immagini. Automazione delle diverse fasi del processo fotogrammetrico. Ortofoto digitali.

9. APPLICAZIONI CARTOGRAFICHE DEL RILEVAMENTO FOTOGRAMMETRICO.

La produzione cartografica. Redazione e collaudo delle carte. La cartografia numerica ed i sistemi informativi territoriali.

10. FOTOGRAMMETRIA TERRESTRE.

Camere terrestri metriche e semimetriche. Calibrazione. Progettazione del rilievo. Applicazioni della fotogrammetria terrestre in campo topografico, industriale, architettonico e giudiziario.

Esercitazioni

Durante l'anno sono previste esercitazioni di carattere numerico e strumentale. Per queste ultime gli allievi saranno divisi in squadre.

Modalità d'esame

L'esame prevede una prova scritta con discussione.

Libri consigliati

A. Selvini: Elementi di fotogrammetria, CittàStudi, 1994.

K. Kraus: Fotogrammetria. Levrotto e Bella, Torino, 1994.

Saranno inoltre disponibili dispense su argomenti specifici.

GEOFISICA APPLICATA**AX0012**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Informatica)

Prof. Luigi Zanzi*Programma*

- 1) Generalità. Introduzione ai metodi di prospezione ed alle applicazioni per l'Ingegneria Civile ed Ambientale.
- 2) Richiami di matematica. Trasformata di Fourier. Convulsione, autocorrelazione e correlazione mutua. Segnali analogici e digitali: campionamento, teorema di Nyquist.
- 3) Proprietà elastiche delle rocce. Corpi elastici. Tensioni. Deformazioni. Onde longitudinali e onde trasversali. Velocità delle onde in relazione a compattazione, porosità, fratturazione, saturazione. Divergenza sferica. Teoria dei raggi e principio di Huyghens. Riflessione, rifrazione e diffrazione. Coefficienti di riflessione e trasmissione. Modi d'onda particolari: head waves, onde di Rayleigh, onde di Love.
- 4) Metodi sismici. Sorgenti di onde sismiche: impulsive e a vibrazione. Sismografi, geofoni e idrofoni. Apparecchiature di registrazione. Stendimenti e procedure di acquisizione. Copertura multipla e stacking chart. Filtraggio dei disturbi superficiali: pattern di geofoni. Risoluzione verticale e orizzontale. Acquisizioni in mare. Rilievi 3D. Sismica a rifrazione: estrazione dei primi arrivi, metodi reciproci (Plus-Minus e GRM). Sismica a riflessione: scopo delle elaborazioni, analisi di velocità, correzioni dinamiche, soppressione delle multiple, stack, migrazione. Esempi di applicazione: studio del basamento, costruzione di strade e dighe, prospezioni in fase di scavo di gallerie, studi di stabilità del terreno, falde acquifere e campi geotermici, selezione dei siti per le discariche, ricerca di idrocarburi, ricerche archeologiche.
- 5) Proprietà elettriche delle rocce. Resistività dei minerali e dei fluidi. Resistività delle rocce in relazione a porosità e fratturazione (legge di Archie). Costante dielettrica e permeabilità magnetica delle rocce. Potenziale elettrico in mezzi omogenei isotropi. Teorema di univocità. Potenziale in mezzi stratificati: metodo della sorgente immagine.
- 6) Metodi elettrici. Metodo dei potenziali spontanei: fenomeni di ossidoriduzione in corpi mineralizzati, apparecchiature di misura (voltmetri, elettrodi impolarizzabili), interpretazione delle misure. Misure di resistività: dispositivi usati (Wenner, Schlumberger, doppio dipolo), resistività apparente e fattore geometrico, sondaggi verticali e orizzontali, interpretazione delle misure tramite pseudosezioni, tramite modelli, tramite inversione iterativa. Metodo della polarizzazione indotta: principio di funzionamento, polarizzazione di membrana, polarizzazione di elettrodo, misure nel tempo e nelle frequenze. Esempi di applicazione: ricerca di minerali metalliferi, localizzazione di rifiuti metallici, studio del basamento, falde acquifere, inquinamento delle falde, ricerche archeologiche.
- 7) Metodi elettromagnetici. Equazioni di Maxwell e ipotesi di quasi-stazionarietà. Metodi di misura e apparecchiature: misure di direzione del campo, misure di conduttività, metodo VLF-EM, metodo AFMAG, metodo TDEM, metal detectors. Misure da aereo o elicottero. Esempi di applicazione: falde acquifere, intrusioni di acqua salata, controllo dei contaminanti (LNAPL e DNAPL), localizzazione di oggetti metallici e residuati bellici, localizzazione di tubature metalliche.
- 8) Cenno al metodo magnetotellurico.
- 9) Ground Penetrating Radar (GPR). Principio e strumentazione. Leggi di propagazione del segnale radar e proprietà dei materiali. Risoluzione e penetrazione. Funzione di direttività delle antenne. Procedure di acquisizione. Analisi e interpretazione dei dati. Esempi di applicazione: studio del basamento, misure di fratturazione della roccia, falde acquifere, controllo dei contaminanti (LNAPL e DNAPL), manutenzione di strade e ponti, localizzazione di tubature e opere di scavo, localizzazione di oggetti sepolti (rifiuti, mine, residuati bellici), ricerche archeologiche, misure di spessore dei ghiacciai.
- 10) Cenno al metodo gravimetrico.
- 11) Misure in pozzo e tecniche tomografiche. Metodi sismici: check shot, VSP e tomografia. Metodi sonici: sonic log e tomografia sonica. Metodi elettrici. Metodi radar. Esempi di applicazione: costruzione di gallerie, manutenzione di opere civili (dighe, pilastri, edifici storici).
- 12) Esempi di applicazione integrata di metodi geofisici. Problemi di inquinamento, falde acquifere, costruzione di gallerie, ricerche archeologiche.

Esercitazioni

Verranno svolte esercitazioni per il progetto di prospezioni geofisiche e per l'analisi dei dati e la loro interpretazione. Una parte consistente di queste esercitazioni sarà svolta nelle aule informatizzate utilizzando prodotti software specifici. Nell'ambito delle esercitazioni gli allievi potranno partecipare o assistere a esperimenti di acquisizione e visitare i laboratori e le attrezzature di alcune ditte del settore.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale.

Libri consigliati

J. M. Reynolds: An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, John Wiley & Sons.

Copia delle trasparenze utilizzate dal docente è reperibile presso la CUSL.

GEOLOGIA APPLICATA**AY0010**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Vincenzo Francani**Programma**

1. Geologia generale (elementi di litologia e geologia).
 - 1.1 Costituzione della terra
 - 1.2 Fenomeni endogeni principali
 - 1.3 Minerali delle rocce, riconoscimento, utilizzi
 - 1.4 Terre e rocce, riconoscimento, proprietà tecniche, utilizzi
 - 1.5 Elementi fondamentali di tettonica, stratigrafia, geomorfologia
2. Prospezione Geologica.
 - 2.1 Il rilevamento geologico di superficie
 - 2.2 Fotogeologia
 - 2.3 Sezioni geognostiche
 - 2.4 Carte geologiche e geotematiche
 - 2.5 Studio geologico delle pianure alluvionali, delle aree moreniche, dei suoli, delle aree montuose, delle aree desertiche, delle zone vulcaniche, delle coste marine
 - 2.6 Nozioni sulle prospezioni geoelettriche, geosismiche e gravimetriche e sui loro impieghi
 - 2.7 Correlazioni, elementi di geocronologia, datazione assoluta
 - 2.8 Perforazioni a percussione e rotazione
 - 2.9 Impieghi e costi delle perforazioni nella prospezione geologica, scelta dei metodi di perforazione
 - 2.10 Campagne di sondaggi, impostazione delle prospezioni geologiche di dettaglio, studi di laboratorio, elaborazioni finali
3. Idrogeologia generale.
 - 3.1 Le acque nelle terre sciolte
 - 3.2 Le acque nelle rocce
 - 3.3 Sorgenti: tipologia, ricerca e protezione
4. Idrogeologia applicata.
 - 4.1 Ricerca idrica nelle pianure alluvionali e aree moreniche
 - 4.2 Ricerca idrica nelle valli alpine e appenniniche, nelle zone montuose
 - 4.3 Problemi idrogeologici delle zone costiere
 - 4.4 Problemi idrogeologici delle aree desertiche
 - 4.5 Idrochimica applicata agli studi idrogeologici
 - 4.6 Studi idrogeologici per gli inquinamenti e per i progetti di smaltimento dei rifiuti inquinanti
 - 4.7 Studi idrogeologici nei progetti per serbatoi artificiali
 - 4.8 Problemi idrogeologici delle aree paludose
 - 4.9 Problemi idrogeologici delle aree urbane e industriali; ricarica degli acquiferi
5. Geologia tecnica.
 - 5.1 Influenza dell'evoluzione geologica, del clima, delle acque superficiali e sotterranee, sulle proprietà tecniche di rocce e terre
 - 5.2 Neotettonica
 - 5.3 Dinamica ed evoluzione dei versanti, dei litorali, delle aree lacustri e vulcaniche, di fiumi e ghiacciai
 - 5.4 Studi geologici per l'individuazione e la cartografia dei dissesti
 - 5.5 Studio geologico delle frane e dei fenomeni di instabilità
 - 5.6 Indagini geologiche per progetti di sistemazione dei versanti
 - 5.7 Indagini geologiche per la progettazione di edifici e per studi di fondazioni
 - 5.8 Studi geologici nell'ambito di progetti urbanistici
 - 5.9 Prospezione per cave e miniere; studi per la soluzione dei problemi ambientali connessi

- 5.10 Indagini geologiche per la costruzione di strade e per ferrovie e aeroporti.
- 5.11 Studi geologici per gallerie
- 5.12 Studi geologici per la progettazione di opere marine, fluviali e ponti
- 6. Geologia ambientale.
- 6.1 Indagini geologiche per la previsione dell'impatto ambientale di progetti urbanistici ed opere civili in aree di elevato interesse ecologico
- 6.2 Indagini geologiche per la protezione di aree esposte a calamità naturali (terremoti e alluvioni)

Esercitazioni

Riconoscimento pratico dei minerali litogeni e delle rocce. Problemi di stratimetria, rilevamento geologico e stesura di carte e sezioni geologiche. Esame sul terreno di aspetti e problemi geologico-applicativi. Stesura di relazioni su problemi geologico-applicativi

Modalità d'esame

Al termine delle esercitazioni, verrà svolta una prova pratica che comporta il riconoscimento di rocce e la stesura di sezioni geologiche; tale prova fornirà, insieme al colloquio d'esame, gli elementi per il giudizio finale.

Libri consigliati

- L. Scesi, M. Papini: Il rilevamento geologico-tecnico (Geologia Applicata), Città Studi Edizioni
- V. Francani Idrogeologia generale, Città Studi Edizioni.

GEOMETRIA

AP0008

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica) (Sede di Cremona)

Prof. Ernesto Dedò

Programma

- 1. Algebra delle Matrici
 - 1.1. Operazioni sulle matrici
 - 1.1.1. Generalità e nomenclatura
 - 1.1.2. Somma, prodotto per uno scalare, combinazione lineare di matrici
 - 1.1.3. Prodotto di matrici, potenza di una matrice quadrata.
 - 1.1.4. Polinomi di matrici
 - 1.1.5. Cenni sulle matrici a blocchi.
 - 1.2. Determinante e rango di una matrice
 - 1.2.1. Definizione e proprietà dei determinanti
 - 1.2.2. Complementi algebrici e teoremi di Laplace
 - 1.2.3. Determinante di Vandermonde
 - 1.2.4. Rango di una matrice e sue proprietà
 - 1.3. Matrice inversa
 - 1.3.1. Matrice inversa, matrici invertibili
 - 1.3.2. Proprietà delle matrici invertibili
 - 1.4. Equivalenza e congruenza di matrici
 - 1.4.1. Trasformazioni elementari
 - 1.4.2. Matrici equivalenti
 - 1.4.3. Matrici congruenti
 - 1.5. Sistemi lineari
 - 1.5.1. Generalità
 - 1.5.2.1. principali teoremi sui sistemi lineari
 - 1.5.3. Sistemi lineari omogenei
 - 1.5.4. Metodi di risoluzione di un sistema lineare
 - 1.5.5. Sistemi lineari dipendenti da parametri
 - 1.6. Similitudine di matrici, autovalori ed autovettori
 - 1.6.1. Matrici simili

- 1.6.2. Polinomio caratteristico, autovalori
- 1.6.3. Autovettori
- 1.7. Diagonalizzazione e triangolarizzazione
 - 1.7.1. Diagonalizzazione di una matrice
 - 1.7.2. Triangolarizzazione di una matrice
 - 1.7.3. Teorema di Cayley-Hamilton ed applicazioni
 - 1.7.4. Polinomio minimo
- 1.8. Diagonalizzazione delle matrici reali simmetriche
 - 1.8.1. Sistemi ortonormali di vettori e matrici ortogonali
 - 1.8.2. Diagonalizzazione delle matrici reali simmetriche
 - 1.8.3. Trasformazioni lineari
 - 1.8.4. Forme quadratiche e loro riduzione a forma canonica
 - 1.8.5. Cenno alle matrici hermitiane
- 2. Spazi vettoriali.
 - 2.1. Cenni sulle principali strutture algebriche
 - 2.2. Spazi vettoriali su un campo
 - 2.3. Prime proprietà degli spazi vettoriali
 - 2.4. Primi esempi di vettori "geometrici"
 - 2.5. Sottospazi di uno spazio vettoriale
 - 2.6. Base, dimensione di uno spazio vettoriale; cambiamento di base
 - 2.7. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali
 - 2.8. Endomorfismi
 - 2.9. Prodotti scalari
- 3. Geometria analitica del piano
 - 3.1. Concetti introduttivi
 - 3.1.1. Coordinate di un punto
 - 3.1.2. Equazione della retta
 - 3.1.3. Coordinate omogenee
 - 3.2. La circonferenza
 - 3.2.1. L'equazione della circonferenza
 - 3.2.2. Fasci di circonferenze
 - 3.3. Le coniche
 - 3.3.1. Le coniche come luogo. La forma canonica
 - 3.3.2. Le coniche in forma generale
 - 3.3.3. Tangenti ad una conica in forma canonica
 - 3.3.4. Le coniche in coordinate omogenee
 - 3.3.5. Conica per cinque punti
 - 3.4.1 fasci di coniche
 - 3.4.1. Fasci di coniche
- 4. Geometria analitica dello spazio
 - 4.1. Introduzione alla geometria analitica dello spazio
 - 4.1.1. Concetti introduttivi
 - 4.1.2. Coordinate cartesiane ortogonali
 - 4.1.3. Rette per l'origine, coseni e parametri direttori di una retta
 - 4.1.4. Angolo di due rette
 - 4.2. Piani
 - 4.2.1. Equazione normale del piano
 - 4.2.2. Equazione generale del piano
 - 4.2.3. Distanza di un punto da un piano
 - 4.3. Fasci di piani
 - 4.3.1. Cenni generali
 - 4.3.2. Interpretazione geometrica di certi sistemi lineari
 - 4.3.3. Fasci di piani
 - 4.3.4. Fasci impropri
 - 4.4. Retta
 - 4.4.1. Equazioni della retta

- 4.4.2. Distanza di un punto da una retta, distanza di due rette
- 4.5. Simmetrie ed incidenze
- 4.5.1. Problemi di simmetria
 - 4.5.1.1. Simmetria rispetto ad un punto
 - 4.5.1.2. Simmetria rispetto ad un piano
 - 4.5.1.3. Simmetria rispetto ad una retta
- 4.5.2. Problemi di incidenza
- 4.6. Sistemi di riferimento
- 4.6.1. Cambiamento di sistema di riferimento: rotazioni, traslazioni, rototraslazioni
- 4.6.2. Altri sistemi di riferimento: coordinate polari e cilindriche
- 4.7. Linee e superfici nello spazio
- 4.7.1. Superfici
- 4.7.2. Linee
- 4.8. Sfera e circonferenza
- 4.8.1. Equazione della sfera
- 4.8.2. Piano tangente ad una sfera
- 4.8.3. Circonferenze
- 4.8.4. Fasci di sfere
- 4.9. Superfici rigate e superfici di rotazione
- 4.9.1. Superfici rigate
- 4.9.2. Superfici di rotazione
- 4.10. Coni e cilindri
- 4.10.1. Coni
- 4.10.2. Cilindri
- 4.10.3. Proiezioni
- 4.10.4. Riconoscimento di una conica nello spazio
- 4.11. Le quadriche
- 4.11.1. Prime proprietà delle quadriche
- 4.11.2. Quadriche in forma canonica e loro classificazione
- 4.11.3. Riduzione a forma canonica dell'equazione di una quadrica
- 4.11.4. Natura dei punti di una quadrica
- 4.11.5. Riconoscimento di una quadrica

- 5. Cenni di geometria proiettiva
- 5.1. Proiettività ed involuzioni
- 5.1.1. Proiettività
- 5.1.2. Involuzioni
- 5.2. Polarità piana
- 5.2.1. Polare di un punto rispetto ad una conica
- 5.2.2. Principali proprietà della polarità piana
- 5.2.3. Elementi coniugati rispetto ad una conica
- 5.3. Centro ed assi di una conica
- 5.3.1. Centro e diametri di una conica
- 5.3.2. Assi
- 5.3.3. Triangoli autopolari
- 5.3.4. Antipolarità

Libri consigliati :

- Betti: Geometria voi. I e II, Masson
- Dedò, Varisco: Algebra delle matrici, Città studi
- Dedò, Torri: Geometria, Progetto Leonardo
- Dedò, Torri: Esercizi di Geometria voi. I e II, Progetto Leonardo
- Dedò: Appunti su Spazi vettoriali, Progetto Leonardo
- Varisco: Curve e superfici, Progetto Leonardo

GEOMETRIA**AP0008***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica, Ingegneria Elettrica)***Prof. Claudio Perelli Cippo***Programma*

Insiemi: relazioni d'ordine; relazioni d'equivalenza e insieme quoziente.

Strutture algebriche fondamentali: gruppi e gruppi di trasformazioni, anelli, campi e campi finiti.

Matrici: generalità, matrici trasposte, matrici simmetriche e emisimmetriche, hermitiane e emihermitiane; operazioni lineari su matrici; prodotto di matrici conformabili, anello delle matrici quadrate.

Matrici come matrici dei coefficienti di un sistema lineare: problema dell'invertibilità, determinante di una matrice quadrata, rango, teoremi di Cramer e di Rouchè-Capelli.

Spazi vettoriali: esempi; indipendenza lineare, insiemi di generatori e basi, dimensione e suoi diversi significati, sottospazi vettoriali e formula di Grassmann.

Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e cambiamenti di base di uno spazio vettoriale; il gruppo lineare e suoi sottogruppi, matrici ortogonali e matrici unitarie; spazio duale di uno spazio vettoriale; teorema dimensionale.

Matrice associata ad un endomorfismo di spazi vettoriali; similitudine tra matrici, diagonalizzazione per similitudine, equazione caratteristica, auto valori e autovettori; teorema di Cayley-Hamilton, realtà degli autovalori di una matrice simmetrica reale, diagonalizzazione di matrici simmetriche reali attraverso matrici ortogonali.

Forme bilineari e quadratiche, congruenza di matrici, teoremi di Schwarz e di Minkowski. Vettori geometrici; spazio affine, riferimento affine, traslazioni e cambiamento di riferimento affine; varietà lineari e parallelismi: diverse forme di equazioni di una retta nel piano e nello spazio, equazioni del piano nello spazio; cenni su curve e superfici: curve piane e gobbe, superfici rigate e non rigate.

Distanza, norma, prodotto; la struttura euclidea degli spazi affini reali, riferimenti ortonormali, trasformazioni ortogonali, rotazioni, superfici di rotazione.

Coordinate omogenee; elementi all'infinito, spazi proiettivi, riferimenti proiettivi.

Coniche: classificazione e riduzione a forma canonica nel piano proiettivo, nel piano affine e nel piano euclideo; invarianti ortogonali.

Quadriche: punti ellittici, iperbolici e parabolici; classificazione e riduzione a forma canonica nello spazio proiettivo, nello spazio affine e nello spazio euclideo.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scritta.

Libri consigliati

R. Betti: Lezioni di Geometria, Masson.

F. Colombo, I. Sabadini: Esercizi di Geometria con richiami teorici, Centro Innovazione Lecco.

E. Dedò, D. Torri: Esercizi di Geometria, vol. I e II, Esculapio 1996

E. Dedò, A. Varisco: Algebra Lineare, Elementi ed Esercizi, CLUP, CittàStudi.

W. Pacco, R. Scapellato: Algebra Lineare e Geometria, vol. I e II, Esculapio

W. Pacco, R. Scapellato: Esercizi svolti di Geometria, Esculapio.

A. Varisco: Temi d'esame di Geometria, CittàStudi.

A. Varisco: Curve e Superfici, Esculapio.

GEOMETRIA**AP0008***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Proff. Rodolfo Talamo, Ada Varisco, Jolanda Galbiati Marinoni, Norma Zagaglia, Paolo Dulio***Programma*

Cenni di calcolo combinatorio. Strutture algebriche. Matrici. Operazioni sulle matrici. Determinante di una matrice quadrata. Matrice inversa. Rango di una matrice. Spazi vettoriali ed applicazioni lineari. Nucleo ed immagine. Sistemi lineari. Teoremi di Cramer e di Rouchè-Capelli.

Polinomio caratteristico, autovalori ed auto vettori. Polinomio minimo.

Matrici simili. Diagonalizzazione e triangolarizzazione di una matrice quadrata. Teorema di Cayley -Hamilton ed applicazioni.

Matrici di Jordan.

Matrici ortogonali e sistemi ortonormali.

Forme quadratiche. Riduzione a forma canonica di una forma quadratica.

Primi elementi di geometria analitica del piano. Fasci di rette. Curve piane. Curve algebriche e loro principali proprietà.

Coniche dal punto di vista elementare: equazioni canoniche, eccentricità, proprietà focali. Riduzione dell'equazione di una conica a forma canonica. Classificazione delle coniche. Coordinate omogenee e punti impropri. Coniche nel piano proiettivo. Riconoscimento delle coniche. Polarità piana e sue principali proprietà. Elementi coniugati rispetto ad una conica. Centro e diametri. Condizioni lineari sui coefficienti di una conica. Fasci e reti di coniche. Triangoli autopolari. Birappporto. Quaterne armoniche. Corrispondenze bilineari. Proiettività, involuzione e loro rappresentazione analitica. Involuzione dei punti reciproci. Involuzione delle rette reciproche. Costruzioni grafiche.

Primi elementi di geometria analitica dello spazio. Equazioni di piani e di rette. Fascio di piani. Angoli di rette e piani. Equazioni di rette e piani orientati. Distanza di un punto da un piano. Minima distanza di due rette sghembe. Trasformazioni di coordinate cartesiane ortogonali. Superfici, linee e loro rappresentazioni analitiche. Sfere, cilindri, coni. Superfici di rotazione. Superfici rigate.

Coordinate omogenee e punti impropri. Superfici algebriche. Tangenti e piano tangente. Quadriche. Riduzione a forma canonica della equazione di una quadrica. Classificazione delle quadriche. Riconoscimento delle quadriche.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scritta.

Libri consigliati

E. Dedò, A. Varisco: Algebra lineare. Elementi ed esercizi, III Ed., CittàStudi, Milano.

U. Gasapina: Algebra delle matrici, Masson, Milano.

E. Marchionna, U. Gasapina: Appunti ed esercizi di geometria, Masson, Milano.

A. G. Kuros: Corso di algebra superiore, Editori Riuniti, Roma.

C. Gagliardi, L. Grasselli: Algebra lineare e geometria, Esculapio, Bologna.

A. Varisco: Temi d'esame di Geometria, II ed., CittàStudi, Milano.

A. Varisco: Appunti di Geometria Proiettiva, CittàStudi, Milano

A. Varisco: Curve e Superfici, Esculapio, Bologna.

GEOMETRIA

AP0008

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Proff. Renato Betti, Raffaele Scapellato

Programma

Algebra lineare:

Elementi di calcolo combinatorio. Matrici, determinanti, sistemi di equazioni lineari; teoremi di Cramer e di Rouchè-Capelli: somma e prodotto di matrici, matrice inversa; equazione caratteristica, autovalori ed autovettori di una matrice quadrata; matrici simili, diagonalizzabili, ortogonali, simmetriche reali; trasformazioni ortogonali, forme quadratiche, teorema di Cayley-Hamilton. Spazi vettoriali e applicazioni lineari.

Geometria analitica del piano:

Il piano complesso; rappresentazioni analitiche delle rette; cambiamenti del sistema di riferimento. Rappresentazioni analitiche delle curve piane: cenni sulle curve algebriche, esempi di curve trascendenti, circonferenza, ellisse, iperbole, parabola. Riduzione a forma canonica dell'equazione di una conica. Elementi impropri, coordinate omogenee, fasci di coniche; polarità piana.

Geometria analitica dello spazio:

Rappresentazioni analitiche di piani e rette; cambiamenti del sistema di riferimento. Rappresentazioni analitiche di curve e superfici: cenni alle superfici algebriche, sfera, cilindri, coni, superfici di rotazione. Quadriche, riduzione a forma canonica dell'equazione di una quadrica.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scritta. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

Libri consigliati

- R. Betti: *Lezioni di geometria*, Voli. I e II, Masson, Milano.
 W. Pacco, R. Scapellato: *Algebra lineare*, Esculapio, Bologna.
 W. Pacco, R. Scapellato: *Algebra lineare e geometria*, Esculapio, Bologna.
 E. Dedò, D. Torri: *Esercizi di geometria*, voli. I e II, Esculapio, Bologna.
 W. Pacco, R. Scapellato: *Esercizi svolti di geometria*, Esculapio, Bologna.
 F. Colombo, I. Sabadini, *Esercizi di geometria*, CIL editore, Lecco.

GEOMETRIA (1/2 ANN.)

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale) (Sede di Cremona)

Prof. Ernesto Dedò

AP0100

Programma

1. Algebra delle Matrici
 - 1.1. Operazioni sulle matrici
 - 1.1.1. Generalità e nomenclatura
 - 1.1.2. Somma, prodotto per uno scalare, combinazione lineare di matrici
 - 1.1.3. Prodotto di matrici, potenza di una matrice quadrata.
 - 1.1.4. Polinomi di matrici
 - 1.1.5. Cenni sulle matrici a blocchi.
 - 1.2. Determinante e rango di una matrice
 - 1.2.1. Definizione e proprietà dei determinanti
 - 1.2.2. Complementi algebrici e teoremi di Laplace
 - 1.2.3. Rango di una matrice e sue proprietà
 - 1.3. Matrice inversa
 - 1.3.1. Matrice inversa, matrici invertibili
 - 1.3.2. Proprietà delle matrici invertibili
 - 1.4. Sistemi lineari
 - 1.4.1. Generalità
 - 1.4.2.1. principali teoremi sui sistemi lineari
 - 1.4.3. Sistemi lineari omogenei
 - 1.4.4. Metodi di risoluzione di un sistema lineare
 - 1.4.5. Sistemi lineari dipendenti da parametri
 - 1.5. Similitudine di matrici, autovalori ed autovettori
 - 1.5.1. Matrici simili
 - 1.5.2. Polinomio caratteristico, autovalori
 - 1.5.3. Autovettori
 - 1.6. Diagonalizzazione e triangolarizzazione
 - 1.6.1. Diagonalizzazione di una matrice
 - 1.7. Diagonalizzazione delle matrici reali simmetriche
2. Spazi vettoriali.
 - 2.1. Cenni sulle principali strutture algebriche
 - 2.2. Spazi vettoriali su un campo
 - 2.3. Prime proprietà degli spazi vettoriali
 - 2.4. Primi esempi di vettori "geometrici"
 - 2.5. Sottospazi di uno spazio vettoriale
 - 2.6. Base, dimensione di uno spazio vettoriale; cambiamento di base
 - 2.7. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali
 - 2.8. Endomorfismi
 - 2.9. Prodotti scalari

3. Geometria analitica del piano

- 3.1. Concetti introduttivi
 - 3.1.1. Coordinate di un punto
 - 3.1.2. Equazione della retta
 - 3.1.3. Coordinate omogenee
- 3.2. La circonferenza
 - 3.2.1. L'equazione della circonferenza
 - 3.2.2. Fasci di circonferenze
- 3.3. Le coniche
 - 3.3.1. Le coniche come luogo. La forma canonica
 - 3.3.2. Le coniche in forma generale
 - 3.3.3. Tangenti ad una conica in forma canonica
 - 3.3.4. Le coniche in coordinate omogenee
 - 3.3.5. Conica per cinque punti
- 3.4.1 fasci di coniche
 - 3.4.1. Fasci di coniche

4. Geometria analitica dello spazio

- 4.1. Introduzione alla geometria analitica dello spazio
 - 4.1.1. Concetti introduttivi
 - 4.1.2. Coordinate cartesiane ortogonali
 - 4.1.3. Rette per l'origine, coseni e parametri direttori di una retta
 - 4.1.4. Angolo di due rette
- 4.2. Piani
 - 4.2.1. Equazione normale del piano
 - 4.2.2. Equazione generale del piano
 - 4.2.3. Distanza di un punto da un piano
- 4.3. Fasci di piani
 - 4.3.1. Cenni generali
 - 4.3.2. Interpretazione geometrica di certi sistemi lineari
 - 4.3.3. Fasci di piani
 - 4.3.4. Fasci impropri
- 4.4. Retta
 - 4.4.1. Equazioni della retta
 - 4.4.2. Distanza di un punto da una retta, distanza di due rette
- 4.5. Simmetrie ed incidenze
 - 4.5.1. Problemi di simmetria
 - 4.5.1.1. Simmetria rispetto ad un punto
 - 4.5.1.2. Simmetria rispetto ad un piano
 - 4.5.1.3. Simmetria rispetto ad una retta
 - 4.5.2. Problemi di incidenza
- 4.6. Sistemi di riferimento
 - 4.6.1. Cambiamento di sistema di riferimento: rotazioni, traslazioni, rototraslazioni
 - 4.6.2. Altri sistemi di riferimento: coordinate polari e cilindriche
- 4.7. Linee e superfici nello spazio
 - 4.7.1. Superfici
 - 4.7.2. Linee
- 4.8. Sfera e circonferenza
 - 4.8.1. Equazione della sfera
 - 4.8.2. Piano tangente ad una sfera
 - 4.8.3. Circonferenze
 - 4.8.4. Fasci di sfere
- 4.9. Superfici rigate e superfici di rotazione
 - 4.9.1. Superfici rigate
 - 4.9.2. Superfici di rotazione
- 4.10. Coni e cilindri
 - 4.10.1. Coni
 - 4.10.2. Cilindri
 - 4.10.3. Proiezioni

- 4.10.4. Riconoscimento di una conica nello spazio
 4.11. Le quadriche
 4.11.1. Prime proprietà delle quadriche
 4.11.2. Quadriche in forma canonica e loro classificazione

Libri consigliati :

- Betti Geometria voi I e II Masson
 Dedò, Varisco: Algebra delle matrici, Città studi
 Dedò, Torri: Geometria, Progetto Leonardo
 Dedò, Torri: Esercizi di Geometria voi. I e II, Progetto Leonardo
 Dedò: Appunti su Spazi vettoriali, Progetto Leonardo
 Varisco: Curve e superfici, Progetto Leonardo

GEOMETRIA (1/2 ANN.)**AP0100***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Proff. Claudio Perelli Cippo, Enrico Schlesinger****Programma****ALGEBRA LINEARE**

Insiemi: Relazioni di equivalenza, strutture algebriche fondamentali.
 Matrici: Generalità. Matrice trasposta. Matrici simmetriche ed emisimmetriche. Operazioni sulle matrici. Determinante e rango. Matrice inversa. Sistemi lineari. Equazione caratteristica, autovalori ed autovettori di una matrice quadrata. Teorema di Cayley-Hamilton. Similitudine tra matrici. Diagonalizzazione. Matrici ortogonali. Diagonalizzazione ortogonale.
 Spazi vettoriali. Sottospazi. Dipendenza lineare. Basi e dimensione. Applicazioni lineari tra spazi vettoriali e matrici associate. Cambiamento di base. Prodotto scalare. Forme quadratiche.

GEOMETRIA ANALITICA

Generalità: Vettori geometrici. Coordinate cartesiane e oblique. Spazi affini ed euclidei. Parallelismo.
 Geometria del piano: Curve piane. Curve algebriche. Classificazione e studio delle coniche: loro forma canonica.
 Geometria dello spazio: Coseni direttori di una retta e di un piano. Equazione generale del piano. Fasci di piani ed iperpiani. Equazioni della retta. Curve e superfici: loro rappresentazione analitica. Spazio complesso. Superfici algebriche. Sfere. Superfici rigate: cilindri, coni. Superfici di rotazione. Quadriche: classificazione e principali proprietà.

Libri consigliati

- R. Betti: Lezioni di Geometria, Masson
 F. Colombo, I. Sabadini: Esercizi di Geometria con richiami teorici, Centro Innovazione Lecco
 E. Dedò: Rette e piani, Esculapio
 E. Dedò: Spazi vettoriali, Esculapio
 E. Dedò, D. Torri: Esercizi di Geometria voli. I e II, Esculapio 1996
 E. Dedò, A. Varisco: Algebra lineare, 3a ed. Città Studi 1994.
 W. Pacco, R. Scapellato: Algebra lineare e Geometria, voli. I e II, Esculapio
 W. Pacco, R. Scapellato: Esercizi svolti di geometria, Esculapio
 B. Ricetti Zucchetti, G. Tazzi Cantalupi: Algebra lineare e geometria analitica, La Goliardica Pavese, 1992.
 A. Varisco: Temi d'esame di geometria, Città Studi, Milano.
 A. Varisco: Curve e superfici, Esculapio

GEOTECNICA**AN0016**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio [Difesa del suolo, Georisorse, Strutture], Ingegneria Civile [Geotecnica])

Prof. Roberto Nova*Programma*

1. Osservazioni introduttive: formazione e classificazione delle terre, trasmissione dello sforzo, principio degli sforzi efficaci, ridistribuzione dello stato di sforzo tra fase solida e fase liquida.
2. Impostazione dei problemi al contorno in meccanica delle terre: equazioni di equilibrio, congruenza, sforzi-deformazioni e continuità. Forma incrementale del legame costitutivo per le terre. Forze di filtrazione. Legge di Darcy. Disaccoppiamento del problema statico da quello idraulico.
3. Moti di filtrazione: equazione di flusso a regime, reticolo di flusso, materiale anisotropo, materiale non omogeneo, determinazione sperimentale della permeabilità, gradiente critico, sicurezza al sifonamento.
4. Consolidazione: consolidazione normale e sovraconsolidazione, coefficiente di compressibilità volumetrica, equazione della consolidazione per flusso unidirezionale, soluzione esatta della consolidazione in un edometro, determinazione sperimentale del coefficiente di consolidazione, consolidazione secondaria.
5. Resistenza e deformabilità delle terre: sforzi e deformazioni; apparecchio triassiale, concetto di stress path; coefficiente K_0 , pressiometro, la prova edometrica come prova triassiale di consolidazione ad espansione laterale impedita; prove drenate e non drenate per sabbie, argille normalmente consolidate ed argille sovraconsolidate; concetto di linea dello stato critico; parametri per la determinazione della pressione neutra, apparecchiature per la determinazione della resistenza delle terre diverse dall'apparecchio triassiale. Dipendenza di angolo di attrito e coesione non drenata dal tipo di prova effettuata per determinarli. Determinazione di coesione non drenata ed angolo d'attrito con prove in sito.
6. Interpretazione dei risultati sperimentali: il modello di Cam Clay.
7. Teoria della plasticità e meccanica delle terre: concetto generale di analisi limite per materiali standard e non standard; metodo di Coulomb, metodo di Rankine. spinte attive e passive, discontinuità dello stato di sforzo, influenza dell'attrito terra-muro, metodo delle linee caratteristiche, metodo dei campi associati, espressione della capacità portante di una fondazione.
8. Applicazioni della teoria della plasticità: spinte sui muri di sostegno (caso generale), influenza di opere di drenaggio sulle spinte, muri a gravità, diaframmi, tiranti; scavi, altezza limite di uno scavo, scavi sbadacchiati; stabilità di scarpate di lunghezza indefinita, stabilità di rilevati di altezza limitata, metodo di Bishop; capacità portante di fondazioni superficiali, carico eccentrico e carico inclinato, fondazioni profonde e pali; discussione generale sulla definizione del coefficiente di sicurezza e sui parametri sperimentali da utilizzare nei calcoli.
9. Teoria dell'elasticità e meccanica delle terre: elasticità lineare, distribuzione dello stato di sforzo sotto un carico concentrato e sotto un carico distribuito uniformemente, interazione terreno-struttura, elasticità non lineare, uso degli elementi finiti.
10. Applicazioni della teoria dell'elasticità: cedimenti di fondazioni superficiali; terreni argillosi, cedimento immediato, cedimento dovuto alla consolidazione, metodo di Skempton e Bjerrum, metodo dello stress path; cedimenti di fondazioni su sabbia, determinazione del modulo elastico in sito, metodo di Schmertmann; velocità di cedimento, prevenzione dei cedimenti, cedimenti di fondazioni profonde.

Modalità d'esame

Per essere ammesso all'esame orale il candidato deve superare una prova scritta.

Libri consigliati

- Colombo P, Colleselli F.: Elementi di Geotecnica, Zanichelli, 1996.
Craig R. F.: Soil Mechanics, Van Nostrand Reinhold, 1974.
di Prisco C., Imposimato S.: Temi d'esame di Geotecnica, Esculapio
Lambe T. W., Whitman R. V.: Soil Mechanics, Wiley, 1968.
Lancellotta R.: Geotecnica, Zanichelli, 1991.
Nova R.: Geotecnica (CLUP-UTET)
Simons N. E. - Menzies B. K.: A Short Course in Foundation Engineering, Newnes-Butterworth, 1977.

GEOTECNICA**AN0016**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio [Ambiente, Pianificazione e gestione territoriale], Ingegneria Civile [Idraulica])

Prof. Cristina Jommi*Programma*

1. Osservazioni introduttive: origine e formazione dei terreni. Identificazione e classificazione delle terre. Prove di laboratorio per l'identificazione e la classificazione.
2. Impostazione dei problemi al contorno in geotecnica: definizioni generali, relazioni di fase. Equazioni di equilibrio, congruenza, sforzi-deformazioni, continuità. Il principio degli sforzi efficaci. Tensioni geostatiche.
3. Moti di filtrazione: problemi disaccoppiati di flusso. Legge di Darcy. Moti di filtrazione in regime confinato e non confinato. Effetti del moto di filtrazione sullo stato tensionale, forze di filtrazione. Terreni anisotropi e terreni non omogenei. Problemi di sifonamento e gradiente critico. Determinazione sperimentale del coefficiente di permeabilità in laboratorio e in sito.
4. Il problema di consolidazione: la consolidazione quale problema di deformazione e flusso. Analisi di tipo disaccoppiato e cenni per l'approccio accoppiato. Soluzione per il processo di consolidazione monodimensionale. Condizioni drenate e non drenate. Analisi a breve termine e analisi a lungo termine.
5. Resistenza e deformabilità delle terre: determinazione sperimentale delle caratteristiche di deformabilità: prova edometrica. Normalconsolidazione e sovraconsolidazione. Coefficienti di compressibilità volumetrica. Compressibilità secondaria. Determinazione sperimentale della resistenza al taglio: prova di taglio diretto e prova di taglio torsionale. Prova triassiale. Concetto di stress path. Prove drenate e non drenate per sabbie, argille normalmente consolidate e argille sovraconsolidate. Parametri di pressione interstiziale.
6. Indagini e prove in sito: programmazione delle indagini geotecniche. Sondaggi e campionamento. Prove penetrometriche statiche e dinamiche. Prove scissometriche. Misura delle pressioni neutre.
7. Teoria dell'elasticità e teoria della plasticità in meccanica delle terre: richiami di teoria dell'elasticità. Problema di Boussinesq. Soluzioni analitiche per carichi concentrati e distribuiti su semispazio elastico. Introduzione alla teoria della plasticità in meccanica delle terre. Metodi dell'analisi limite e di equilibrio limite. Stati limite attivo e passivo.
8. Opere di sostegno: metodo di Rankine e metodo di Coulomb. Stabilità di scavi non sostenuti. Altezza limite di uno scavo. Calcolo della spinta e verifica delle opere di sostegno. Influenza delle opere di drenaggio.
9. Fondazioni superficiali e profonde: calcolo della capacità portante e dei cedimenti delle fondazioni superficiali. Fondazioni profonde. Capacità portante del singolo palo. Carico limite sotto azioni orizzontali.
10. Costruzioni di terra: cenni sul comportamento meccanico e idraulico dei terreni non saturi. Costipamento in laboratorio e in sito. Controllo del costipamento. Rilevati e muri di sostegno di terra rinforzata. Problemi geotecnici legati alla progettazione delle discariche.
11. Stabilità di versanti naturali: stabilità di scarpate di lunghezza indefinita, stabilità di rilevati di altezza limitata. Metodi di Fellenius e Bishop. Monitoraggio. Interventi di stabilizzazione di natura meccanica e idraulica.
12. Valutazione della sicurezza: coefficienti di sicurezza e scelta dei parametri sperimentali da impiegare nelle verifiche. Cenni sulle normative.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono dedicate allo sviluppo e alla applicazione degli argomenti presentati nel corso.

Modalità di esame

Per essere ammesso all'esame orale, il candidato deve superare una prova scritta da sostenersi nel medesimo appello.

Testi consigliati

Gli studenti possono avvalersi dei seguenti testi di base:

Colombo P. & Colleselli F., *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli, Bologna, 1996.

Lambe T. W. & Whitman R. V., *Meccanica dei Terreni*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 1997.

Craig R. F., *Soil Mechanics* (in inglese), 6a ed., Chapman & Hall, London, 1997.

Sono inoltre disponibili i seguenti eserciziari:

Colleselli F. & Soranzo M., *Esercitazioni di Geotecnica*, Cleup Editore, Padova, 1991.

di Prisco C. & Imposimato S., *Temi d'Esame di Geotecnica*, Società Editrice Esculapio, Bologna, 1997.

Sutton B. H. C., *Solving Problems in Soil Mechanics* (in inglese), 2a ed., Longman Scientific & Technical, 1993.

GEOTECNICA**AN0047***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile [Trasporti, Generale], Ingegneria Edile)***Prof. Annamaria Cividini***Programma*

1. Osservazioni introduttive.

Definizioni generali e richiami di geologia sulla formazione dei terreni.

Identificazione e classificazione dei terreni.

2. Sistemi plurifase.

Principio degli sforzi efficaci. Tensioni geostatiche.

Condizioni drenate e non drenate.

3. Problemi al contorno in meccanica delle terre. Sistemi monofase e bifase in campo elastico, lineare.

Problema disaccoppiato di flusso. Moti di filtrazione in regime confinato e non confinato. Effetti del moto di filtrazione sullo stato tensionale.

Analisi dello stato di sforzo e di deformazione. Richiami di teoria dell'elasticità. Problema di Boussinesq. Stati tensionali per carichi concentrati e uniformemente distribuiti.

La consolidazione quale problema di deformazione e flusso. Mezzo bifase continuo elastico in regime di deformazione piana: analisi di tipo disaccoppiato e cenni per l'approccio accoppiato.

4. Comportamento meccanico delle terre ed interazione col fluido interstiziale.

Deformabilità dei terreni coesivi e non coesivi: compressibilità volumetrica ed edometrica. Effetti viscosi e compressibilità secondaria. Resistenza al taglio in condizioni drenate e non drenate. Parametri per la definizione delle pressioni interstiziali.

Prove di laboratorio per la determinazione dei parametri di deformabilità e di resistenza. Prove edometriche. Prove triassiali e di taglio diretto.

Determinazione sperimentale del coefficiente di permeabilità. Prove dirette e prove indirette.

5. Teoria della plasticità in meccanica delle terre.

Stati limite attivo e passivo. Metodi dell'analisi limite, etc.

6. Indagini geotecniche in sito.

Sondaggi e campionamento. Misura delle pressioni neutre. Prove di permeabilità in situ. Prove penetrometriche statiche e dinamiche. Prove scissometriche. Programmazione di indagini geotecniche.

7. Problemi applicativi.

Scavi sostenuti e no. Influenza dell'attrito terra-parete e delle opere di drenaggio sulle spinte. Opere di sostegno rigide. Cenni per le opere di sostegno flessibili. Stabilità dei versanti naturali ed artificiali. Scelta dei parametri da introdurre nel calcolo e definizione del coefficiente di sicurezza.

Fondazioni superficiali. Valutazione della capacità portante. Calcolo dei cedimenti in terreni coesivi e non coesivi. Scelta dei parametri da introdurre nel calcolo e definizione del coefficiente di sicurezza.

Pali di fondazione. Valutazione della capacità portante limite. Prove di carico. Scelta dei parametri da introdurre nel calcolo e definizione del coefficiente di sicurezza.

8. Cenni sulle tecniche di trattamento e consolidamento dei terreni.

Modalità d'esame

Per essere ammessi all'esame orale è necessario aver superato una prova scritta da sostenersi nel medesimo appello.

Esercitazioni

Durante le esercitazioni verranno sviluppati e discussi esercizi ed applicazioni degli argomenti trattati a lezione. Saranno anche effettuate alcune visite in laboratorio.

Libri consigliati

A chi desiderasse approfondire gli argomenti trattati nelle lezioni si consiglia la consultazione dei seguenti testi:

K. Terzaghi e R. B. Peck: Geotecnica. U.T.E.T., 1975 (in edizione originale: Soil Mechanics in Engineering Practice - J. Wiley, 1967).

T. W. Lambe e R. V. Whitman: Soil Mechanics. J. Wiley, 1980.

GEOTECNICA NELLA DIFESA DEL TERRITORIO**AN0108***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)***Prof. Claudio di Prisco***Programma*

- A. Stabilità dei pendii in terra ed in roccia. Le frane: classificazione, meccanismi, indagini. Richiami dei metodi di calcolo tradizionali. Metodi di calcolo automatico per problemi bi- e tri-dimensionali. Ricerca della superficie di scorrimento di maggior pericolo. Analisi dei moti di filtrazione con superficie libera. Influenza della distribuzione della pressione neutra sulla stabilità di pendii. Stabilità di argini e di dighe in terra. Opere di stabilizzazione delle frane. Analisi di casi di interesse pratico. Opere di difesa dei versanti.
- B. Neve e valanghe. Comportamento meccanico della neve. Fenomeni di valanga. Valutazione del rischio e opere di difesa dalle valanghe.
- C. Fenomeni di subsidenza. Richiami della teoria della consolidazione. Metodi numerici per l'analisi della consolidazione. Subsidenza dovuta alla variazione monotona o ciclica del livello di falda. Subsidenza causata dallo sfruttamento di depositi naturali sotterranei. Altre cause di subsidenza. Modelli analogici per la subsidenza di grandi aree. Discussione di casi di interesse pratico.
- D. Protezione da inquinamento. Percolazione di scorie chimiche da discariche. Determinazione della permeabilità del terreno ad agenti chimici. Prove in sito ed in laboratorio. Stabilità geotecnica delle discariche. Uso di scorie solide per la costruzione di opere geotecniche.
- E. Comportamento meccanico del terreno in presenza di carichi ciclici. Discussione di dati sperimentali. Richiami alle prove in sito ed in laboratorio e alle leggi costitutive. Fenomeno della liquefazione: effetti sulla stabilità dei pendii.
- F. Opere geotecniche per la protezione dell'ambiente. Applicazioni di geosintetici nelle dighe in terra, argini, opere di stabilizzazione.
- G. Indagini e prove geotecniche in situ. Sondaggi e campionamenti. Prove penetrometriche, dinamiche e statiche. Piezocono. Pressiometro. Dilatometro. Prove di fratturazione idraulica. Piezometri.
- H. Problemi geotecnici dei centri abitati. Esempi di intervento.

Esercitazioni

Durante le esercitazioni verranno ripresi alcuni argomenti tratti nel corso delle lezioni e verranno affrontate varie problematiche progettuali.

Libri consigliati

Lancellotta: Geotecnica, Zanichelli.

Lambe - Whitman: Soil Mechanics, John Wiley, New York. Hoek-Bray: Rock Slope Engineering, Inst. Mining & Metallurgy, London.

Schuster - Krizek: Landslides Analysis and Control, Nat. Academy of Sciences, Washington D.C.

Perla - Martinelli: Manuale delle valanghe, Reg. Veneto, Dip. Foreste (Centro Sperimentale di Arabba).

Soranzo - Menegus: Criteri per il dimensionamento di opere di difesa dai massi e dalle valanghe, Reg. Veneto, Dip. Foreste (Centro Sperimentale di Arabba).

Christensen, Cossu & Stegmann (eds.): Sanitary Lanfilling: Process, Technology and Environmental Impact, Academic Press, London.

Cestari: Prove geotecniche in situ, Geo-Graph, Segrate, 1990.

Durante il corso verranno forniti appunti nonché indicazioni bibliografiche sui singoli argomenti.

GESTIONE AZIENDALE**AQ0006***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica, Ingegneria Biomedica)***Prof. Emilio Bartezzaghi***Programma***1. INTRODUZIONE ALLA GESTIONE DI IMPRESA**

Azienda, funzioni, processi. Ripresa di concetti di Economia e organizzazione aziendale (analisi di bilancio, costi, investimenti). I processi aziendali e la gestione per processi (definizione e classificazione dei processi aziendali e delle

loro prestazioni; il concetto di Business Process Reengineering; criteri di riprogettazione e tecniche di rappresentazione grafica.

2. LE DECISIONI MANAGERIALI E LA MODELLIZZAZIONE DEI PROBLEMI GESTIONALI

Le fasi del processo decisionale. Razionalità completa e razionalità limitata. La decisione come processo di controllo. La modellizzazione e la tipologia dei modelli. Le mappe causali e gli strumenti della qualità e le tecniche per il problem solving. I modelli previsionali.

3. STRATEGIA E PIANIFICAZIONE STRATEGICA.

Il processo di pianificazione strategica. La definizione della strategia a livello di business. Business e unità di business. Analisi competitiva. Raggruppamenti strategici. Catena del valore e strategie competitive di base.

Il Business Pian. Struttura e modalità di sviluppo di un business pian.

La strategia corporate (concetti fondamentali).

Le strategie funzionali. Obiettivi di prestazione e leve delle strategie: finanziaria, tecnologica, di marketing, di produzione e logistica, degli approvvigionamenti e del personale.

4. MARKETING

Strategia di marketing: obiettivi e leve. Il processo di marketing. Schema del processo pianificazione di marketing. Analisi delle opportunità di mercato. Misura e previsione della domanda. Segmentazione e definizione dei mercati obiettivi e posizionamento. Sviluppo delle strategie di marketing. Variabili di marketing mix.

5. PRODUZIONE E LOGISTICA

Strategia della produzione. Prestazioni e compiti critici. Leve decisionali (quadro delle decisioni produttive). Tipologia dei sistemi produttivi. Coerenza delle decisioni produttive e focalizzazione. Cenni all'approccio Just - in - time. Gestione dei materiali. Natura delle scorte. Gestione dei materiali a domanda indipendente : gestione delle scorte Q-System e P-System; pianificazione delle scorte (metodi fasati nel tempo. Gestione dei materiali a domanda dipendente: pianificazione dei fabbisogni di materiali (MRP); sistemi di riordino "puli". Programmazione e controllo della produzione: concetti generali; livelli temporali della programmazione; schema generale della programmazione della produzione.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono considerate il naturale complemento delle lezioni e tratteranno esempi e studi di casi specifici. Durante il corso è previsto lo svolgimento autonomo di elaborati assegnati dal docente.

Modalità d'esame

L'esame comprende una prova scritta e una orale. La prima parte della prova orale consiste nello svolgimento di un argomento a scelta da parte del candidato o alternativamente nella discussione di un elaborato scritto presentato dal candidato.

Testi consigliati

E. Bartezzaghi, Dispense del corso, fotocopie.

E. Bartezzaghi, G. Spina, R. Verganti: Organizzare le PMI per la crescita, Il Sole 24 Ore, Milano, 1999.

A. C. Hax e N. S. Majluf: La gestione strategica dell'impresa, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli, 1991.

P. Kotler: Marketing Management, Isedi, 1986.

E. Bartezzaghi: Il sistema produttivo, dispensa, 1989.

R.W. Schmenner: Produzione. Scelte strategiche e gestione operativa, Ed. Sole24ore, 1987.

R. Cagliano, G. Zotteri: Gestione aziendale. Casi ed esercizi. Clup, 1999.

Un programma dettagliato, con l'indicazione dei riferimenti bibliografici per ogni argomento, è disponibile presso la segreteria didattica del Dipartimento di Economia e Produzione.

GESTIONE AZIENDALE

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Adriano De Maio

AQ0006

Programma

1) I criteri di successo. L'evoluzione delle teorie interpretative e normative.

2) Il processo decisionale.

L'azienda come sistema. I processi aziendali. Il sistema di governo dei processi. Il processo decisionale: lo schema logico. Il ruolo dei diversi attori. Il processo decisionale a più attori (cenni alla teoria dei giochi). Sistemi gestionali di governo in anello aperto, in feedback ed in feedforward. L'apprendimento.

3) La variabile tecnologica come leva competitiva.

Metodi di analisi interna delle capacità innovative. Metodi di analisi esterna dei fabbisogni tecnologici e previsione degli sviluppi della tecnologia. I modelli di Von Hippel e Zeleny. Tecniche e principi per stimolare la generazione di alternative tecnologiche e la creatività. Cenni ai metodi per la valutazione di investimenti in tecnologie innovative. Le forme organizzative interne ed esterne per la gestione della tecnologia. L'innovazione di prodotto e l'innovazione di processo.

4) L'integrazione di competenze e funzioni.

I processi operativi: elementi costitutivi. Il problema della scomposizione degli obiettivi aziendali: differenziazione disciplinare, segmentazione dei processi e integrazione. Gli approcci alla gestione ed il livello di turbolenza ambientale: dalle strutture, ai processi, alle risorse. Il rapporto fornitore-fruttore come elemento di analisi e progettazione dei processi. Le prestazioni dei processi; il concetto di lead time.

5) L'integrazione nella catena di fornitura.

Analisi dello scenario: core competences e relazioni evolute tra clienti e fornitori. Integrazione operativa e tecnologica. Matrici di contingenza: complessità e specificità. Le leve di integrazione operativa. La collaborazione nello sviluppo di prodotti e tecnologie: il co-design.

6) La gestione dell'innovazione e lo sviluppo di nuovi prodotti.

Innovazione continua e innovazione ad impulso. Le tecniche di supporto al miglioramento continuo. La concezione di progetti di innovazione (identificazione degli obiettivi e dei confini). Cenni alle metodologie di analisi dei processi e criteri di riprogettazione. Il ruolo svolto dalla tecnologia nell'innovazione dei processi. I principi di base del Project Management. Processo di sviluppo di nuovi prodotti: prestazioni e fasi. La gestione dei progetti di sviluppo nuovi prodotti: l'anticipazione e la standardizzazione dei vincoli, overlapping, strategie di prodotto e codesign. Cenni sul multiproject management. L'apprendimento nei processi di innovazione.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono momento di approfondimento e di integrazione delle tematiche affrontate nell'ambito delle lezioni. In particolare durante le esercitazioni saranno discussi alcuni casi aziendali allo scopo di applicare in una situazione realistica alcuni dei concetti introdotti dalle lezioni teoriche.

Modalità d'esame

L'esame è composto da una prova scritta e una prova orale. Inoltre, agli studenti che frequentano il corso e partecipano attivamente alla discussione in aula, è offerta la possibilità di avere una valutazione integrativa che per definizione sarà positiva. La valutazione delle scritto più l'eventuale valutazione integrativa costituiscono il voto di ammissione all'orale. Ulteriori informazioni sulle modalità d'esame unitamente a copie dei temi d'esame passati sono disponibili presso la segreteria didattica del dipartimento di Economia e Produzione.

Libri consigliati

P Lorange: Corporate Planning, Prentice-Hall, 1980.

R. L. Ackoff: Creating the corporate future, John Wiley, 1981.

R. A. Burgelman, M. A. Maidique: Strategie Management of Technology and Innovation, Irwin, 1988.

B. Brocka, M. S. Brocka: Quality Management, Irwin, 1992

L. Munro-Faure, M. Munro-Faure: Implementing Total Quality Management; Pitman 1992.

E. Von Hippel: Le fonti dell'innovazione, McGraw-Hill, 1990.

A. De Maio, E. Maggiore: Organizzare per Innovare. Rapporti evoluti clienti-fornitori. ETAS, Milano, 1992.

E. Bartezzaghi, G. Spina, R. Verganti: Organizzare le PMI per la crescita, Edizioni Il Sole 24 Ore, Milano, 1999

E. Bartezzaghi, G. Spina, R. Verganti: Nuovi modelli d'impresa e tecnologie d'integrazione, Franco Angeli, Milano, 1994.

A. De Maio, A. Beliucci, M. Corso, R. Verganti: Gestire l'innovazione e innovare la gestione, ETAS, Milano, 1994.

K. B. Clark, T. Fujimoto: Product Development Performance, Harvard Business School Press, Cambridge MA, 1991.

H. I. Ansoff: Management Strategico, ETAS, 1980.

Durante lo svolgimento del corso sono fornite indicazioni bibliografiche specifiche e viene distribuito altro materiale didattico di supporto preparato dal docente.

GESTIONE DEI PROGETTI DI IMPIANTO**AR0120***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Prof. Franco Caron***Programma*

- Il "progetto" di impianto: definizione, tipologia, attori. Caratteristiche del progetto: processi operativi, gestionali ed organizzativi. Il ciclo di vita deirinvestimento, del progetto, dell'impianto. Il Project Management come filosofia gestionale: caratteristiche e aree applicative.
- Le società di Engineering e Contracting. L'iter di acquisizione e realizzazione del progetto. Aspetti operativi, tecnici, organizzativi, economici, finanziari, contrattuali, assicurativi.
- Le fasi caratteristiche del progetto di impianto: ingegneria di base, ingegneria di dettaglio, approvvigionamenti, costruzione/montaggio, avviamento e collaudo. Caratteristiche operative delle singole fasi, aspetti critici e approcci gestionali. I modelli di sviluppo del progetto basati su curve ad S.
- Il Project Management nelle società manifatturiere operanti per commessa.
- Project Start-up. Architettura di progetto. Preventivazione dei costi di progetto. Preparazione e gestione della proposta commerciale. Competitive bidding.
- Analisi e gestione dei rischi di progetto. Tipologia dei rischi di progetto. Metodologie di analisi qualitativa e quantitativa dei rischi di progetto. Approcci di tipo analitico e simulativo.
- La pianificazione del progetto e delle strutture permanenti. L'articolazione del progetto in voci di controllo. Regole di definizione della Work Breakdown Structure. La WBS nelle società di ingegneria e nelle società manifatturiere. Il piano generale di progetto ed i piani operativi di dettaglio. Le tecniche di programmazione reticolare (richiami ed approfondimenti). Le tecniche di schedulazione delle risorse. La gestione del progetto in ambiente multiprogetto. Il controllo del progetto. La misura dell'avanzamento ed il controllo integrato tempi/costi. Gli indicatori di prestazione del progetto. Analisi degli scostamenti ed analisi di trend. La stima a finire. La gestione delle varianti di progetto.
- La qualità gestionale del progetto. Il sistema qualità aziendale ed il piano di qualità del progetto.
- La valutazione delle prestazioni economico-finanziarie del progetto. Classificazioni dei costi di progetto. Il cash-flow di progetto. Controllo costi di progetto e controllo di gestione aziendale.
- Aspetti organizzativi del Project Mangement. Strutture temporanee e strutture permanenti. I ruoli organizzativi.
- Sistemi informativi per il Project Management. Criteri di valutazione e scelta.

Esercitazioni

Esercizi applicativi e sviluppo di casi didattici sugli argomenti del corso.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale preceduta da una prova scritta.

Libri consigliati

Dispense del corso. Letture e testi integrativi saranno segnalati durante lo svolgimento del corso.

Rossi: Project Management: le tecniche di gestione dei progetti, ISEDI, 1986.

Meredith-Mantel: Project Management: a managerial approach, John Wiley & Sons, 1989.

Cleland-King: Project Management Handbook, Van Nostrand Reinhold, 1988.

GESTIONE DEL PROCESSO EDILIZIO (1/2 ANNUALITÀ)**000951***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Pietro N. Maggi***Programma*

1. Sinossi delle fasi processuali

Figure e funzioni caratteristiche degli operatori nel processo edilizio.

2. Gli aspetti organizzativi e procedurali dei processi di produzione e costruzione

Analisi dei modelli organizzativo-procedurali dei processi di produzione e costruzione. Ruoli e funzioni degli operatori del processo in relazione ai diversi modelli organizzativi. Il ruolo e la funzione del project manager e del construction manager.

3. Il controllo della qualità nel processo edilizio

Le fasi e i controlli nel processo edilizio. I momenti, i tipi, le operazioni e le strumentazioni di controllo di fase. L'affidabilità della qualità del processo in relazione al grado di programmazione dei momenti di controllo. Potenzialità di programmazione dei controlli di qualità in funzione dei modelli organizzativi del processo (formule tradizionali ed evolute).

4. Metodi e strumenti per la gestione delle commesse all'interno delle imprese di costruzione

La formulazione dei bandi per le gare di appalto. La formulazione delle offerte nelle gare di appalto. L'ottimizzazione della programmazione operativa, temporale ed economica dell'esecuzione dell'opera edilizia.

5.1 settori organizzativi e operativi nel quadro dei sistemi di qualità.

- L'industria dei prodotti e dei componenti edilizi; - l'impresa di costruzione; - l'impresa di servizio di manutenzione.

Esercitazioni

Le esercitazioni, alle quali lo studente dovrà regolarmente iscriversi all'inizio dell'anno del corso, consisteranno nell'applicazione a specifiche ipotesi operative delle metodologie e delle strumentazioni trattate nell'ambito delle lezioni e saranno condotte individualmente e a squadra.

Modalità di esame

L'esame consisterà in una prova orale che potrà essere sostenuta dallo studente dopo aver positivamente svolto gli elaborati delle esercitazioni individuali e di squadra.

Libri consigliati

P. N. Maggi: Il processo edilizio, 1° e 2° volume, Città Studi, Milano, 1994.

A. A. VV.: Valutazione dei costi e della qualità nei processi di intervento edilizio, Quaderno DISET n. 3, Progetto Leonardo, Bologna, 1993.

AA. VV.: Incidenza dei contenuti del progetto sulla qualità e sui costi delle opere edilizie, Quaderno DISET n. 5, Progetto Leonardo, Bologna, 1995.

AA. W.: Project management e gestione della qualità: programmazione e gestione delle commesse, Quaderno DISET n. 6, Progetto Leonardo, Bologna, 1996.

G. Rigamonti: Appalti nelle costruzioni. La gestione per la qualità nella fase dell'offerta, Città Studi, Milano, 1997.

A. Ciribini: La gestione della qualità nel settore edilizio, Città Studi, Milano, 1995.

C. Talamo: La manutenzione in edilizia, Maggioli editore, 1998.

Durante lo svolgimento del corso verranno approntate opportune dispense integrative.

GESTIONE DELL'INFORMAZIONE AZIENDALE**AQ0102**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)

Prof. Piercarlo Maggiolini

Programma**I. SISTEMI INFORMATIVI E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE NELLE ORGANIZZAZIONI ECONOMICHE.**

1. Concetti di base
2. Il ruolo dell'informazione nelle organizzazioni economiche
3. Tipologie di sistemi informativi
4. Progettazione congiunta di sistemi informativi e organizzazione
5. Le tecnologie dell'informazione nelle imprese e nel mercato

II. ANALISI DEI BISOGNI INFORMATIVI DELL'AZIENDA.

1. Analisi delle risorse e processi aziendali
2. Analisi dei fattori critici di successo
3. Analisi delle varianze
4. Analisi delle transazioni economiche e organizzative

III. LA PIANIFICAZIONE DELL'INFORMATICA AZIENDALE.

1. Problemi generali della pianificazione
2. Informatica e strategia dell'impresa
3. La pianificazione strategica dei sistemi informativi
- 4.1 sistemi informativi strategici

IV. GESTIONE DELL'INFORMATIZZAZIONE AZIENDALE.

1. Logiche di progettazione
2. Le varie informatiche: aziendale, individuale, di gruppo
3. Accentrato/decentramento dei sistemi informativi
4. Modalità di acquisizione/sviluppo delle applicazioni e criteri di scelta

V. GESTIONE DEI PROGETTI DI INFORMATIZZAZIONE.

1. Gestione del rischio dei progetti di informazione: cause e rimedi al fallimento dei sistemi informativi.
2. Il ruolo e la partecipazione degli utenti
3. La gestione del cambiamento organizzativo

VI. LA VALUTAZIONE ECONOMICA DELL'INFORMATIZZAZIONE.

1. Approcci alla valutazione economica dei sistemi informativi
2. Analisi dei benefici
3. Analisi dei costi
4. Analisi degli investimenti in informatica
5. Casi di analisi costi-benefici
6. Investimenti in tecnologie dell'Informazione e performance aziendale

VII. I FATTORI UMANI E SOCIALI.**Viii. L'AUTOMAZIONE DEL LAVORO D'UFFICIO, END USER COMPUTING, GROUPWARE.****IX. LA TELEMATICA AZIENDALE (EDI, Internet, Intranet, telelavoro, etc.).****X. LA FUNZIONE SISTEMI INFORMATIVI NELL'AZIENDA.****XI. I SISTEMI ERP.****XII. BPR E SISTEMI DIREZIONALI****XIII. L'INFORMATICA NELLE AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE: IL CASO DEI COMUNI.****XIV. VERSO UNA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE?**

Alcuni casi aziendali e l'esemplificazione di alcune metodologie di pianificazione, progettazione e valutazione verranno trattati in esercitazioni, anche col contributo di persone esterne.

Libri consigliati

- P. C. Maggiolini, Costi e benefici di un sistema informativo, ETAS Libri, Milano, 1981
 G. Bracchi, G. M. Motta, Informatica e processi aziendali, F. Angeli, Milano, 1997
 G. Bracchi (a cura di): Automazione del lavoro d'ufficio, ETAS Libri, 1984.
 Dispense a cura del docente

GESTIONE DELL'INNOVAZIONE E DEI PROGETTI**000872***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)***Prof. Roberto Verganti***Programma***1. GESTIONE DELL'INNOVAZIONE**

La tecnologia e l'innovazione tecnologica. Modelli di ciclo di vita dell'innovazione. Innovazione di prodotto e di processo, radicale e incrementale, architetturale e componentistica. Il dominant design. Il ruolo degli standard. Gli asset complementari. La strategia tecnologica.

2. GESTIONE DEI PROGETTI

Caratteristiche di base e natura di un progetto. I principi di gestione: anticipazione e flessibilità. Gli obiettivi strategici specifici. I ruoli e le forme organizzative. Il Project Manager. Il piano di progetto. Il sistema di pianificazione e controllo. Le tecniche (WBS, gestione del rischio, tecniche reticolari di programmazione, budget di progetto).

3. GESTIONE DEL PROCESSO DI SVILUPPO PRODOTTI / SERVIZI

Il processo di sviluppo nuovi prodotti/servizi: input, output, fasi, prestazioni e tipologie. I cicli di problem solving. Anticipazione e flessibilità nello sviluppo prodotti. La generazione e lo sviluppo del concept. La progettazione dell'architettura del prodotto. La sperimentazione. L'integrazione tra progettazione del prodotto e del processo produttivo. Le Design Rule e le metodologie Design for X. La strategia di sviluppo nuovi prodotti. Piattaforme e Shelf Innovation. La progettazione dei servizi: peculiarità.

Modalità d'esame

Il corso si basa su lezioni teoriche accompagnate dalla discussione in aula di casi reali di gestione dei progetti (50% del carico didattico) e sulla concezione/pianificazione di un progetto innovativo (50% del carico didattico).

Libri consigliati

E. Bartezzaghi, G. Spina e R. Verganti, Organizzare le PMI per la crescita. IlSole240re, Milano, 1999.
 A. De Maio, A. Beluucci, M. Corso, e R. Verganti: Gestire l'innovazione e innovare la gestione, ETAS, Milano, 1994.
 Clark, K. B., Wheelwright, S. C., Managing New Product and Process Development, The Free Press, New York, 1993.

GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE**AQ0008***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)***Prof. Armando Brandolese, Alberto Portioli****Programma**

La concezione del sistema produttivo:

- tipologia dei sistemi produttivi e principali problemi di dimensionamento;
- le principali grandezze da misurare in relazione alla gestione del sistema produttivo: potenzialità produttiva, flessibilità, produttività, efficacia;
- le leve di controllo per la progettazione del sistema produttivo in relazione ai compiti critici.

Il processo di industrializzazione:

- le fasi, gli enti coinvolti, la scelta dei metodi; la fissazione dei tempi.

Il processo di pianificazione, programmazione e controllo avanzamento della produzione:

- la problematica in relazione alle principali tipologie produttive;
- piano principale di produzione;
- programmazione aggregata;
- gestione materiali a scorta e fabbisogno;
- lo scheduling per le diverse tipologie produttive.

L'approccio logistico alla gestione della produzione:

- politica di dislocazione delle scorte;
- il just-in-time nella gestione dei materiali dai fornitori ai clienti.

Libri consigliati

Lezioni:

A. Brandolese, A. Pozzetti, A. Sianesi: Gestione della produzione industriale, Hoepli, 1991.

Esercitazioni:

A. Grando, A. Sianesi: Casi di Gestione della Produzione Industriale, EGEA, 1990.

Esercitazioni

Verranno svolte alcune esercitazioni pratiche di formulazione e gestione di piani di produzione.

GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE II**000989***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Prof. Andrea Sianesi****Programma**

1.1 metodi di analisi dei sistemi di Gestione della Produzione:

- Introduzione metodologica su tempi e fasi del ciclo di Pianificazione, Programmazione e Controllo della Produzione e sull'approccio analisi - diagnosi - terapia; la mappatura dei flussi informativi nelle aree tecniche.

2. Introduzione ai sistemi informativi di produzione

- 1 concetti base di un sistema informativo di produzione; le relazioni tra Advanced Planning Systems (APS) e sistemi Enterprise Resource Planning (ERP); scenari e trend di evoluzione dei sistemi informativi di produzione.

- La codifica dei prodotti; l'architettura informatica dei principali archivi di produzione; la gestione del magazzino fisico e fiscale.

3. La riprogettazione del ciclo di Pianificazione e Programmazione

- Il quadro generale dei processi e dei moduli di un sistema informativo e obiettivi dell'intervento di riprogettazione.
- Le previsioni di vendita: tecniche per l'elaborazione delle previsioni, il modulo Distribution Resource Planning (DRP), il configuratore di prodotto e di ciclo.
- La progettazione: cenni di progettazione e sue ricadute sulla gestione della produzione, il modulo Product Data Management (PDM);
- La pianificazione della produzione: il concetto di "criticai Bill of Materials (BOM)", la programmazione aggregata multi-site, la modellazione make or buy.
- La gestione dell'ordine: i concetti di Available to Promise (ATP) e Capable to Promise (CTP).
- MRP e gestione delle scorte: le scorte strategiche, le scorte di sicurezza nei sistemi MRP, approfondimenti delle tecniche Just In Time, la determinazione del numero di kanban.
- Lo scheduling: tecniche avanzate di gestione della produzione, gli agenti autonomi, le tecniche innovative

4. La gestione dei progetti APS

- Integrazione dei sistemi di Supply Chain Planning (SCP) con i sistemi ERP. Le ricadute organizzative nell'area Gestione della Produzione.

GESTIONE DELLE MACCHINE E DEI SISTEMI ENERGETICI (EN.I)

000937

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Paola Bombarda

Programma

1. La formulazione dei bilanci energetici.

Formulazione nel contesto spaziale (locale, regionale) e per struttura industriale. Formulazione nel contesto temporale: definizione dei diagrammi di carico elettrico, termico e frigorifero su base oraria, giornaliera, settimanale, stagionale, annuale.

2. Metodologie di analisi dei processi energetici.

Analisi di secondo principio: individuazione dei processi più dissipativi, quantificazione dell'influenza delle dissipazioni sulle prestazioni dell'impianto; possibili interventi migliorativi.

Analisi termo-economica: cenni sui principi generali di termoeconomia.

3. Tecnologie per la razionalizzazione dei processi energetici.

Autoproduzione e cogenerazione: principi termodinamici, campi di applicazione e prestazioni ottenibili.

Tecnologie per la cogenerazione: motori primi per cogenerazione e microcogenerazione, pompe di calore e frigoriferi ad assorbimento. Recupero termici per utilizzi termici ed elettrici; accumulatori termici.

Organizzazione della funzione manutenzione.

Logiche di regolazione: principi di funzionamento e campi di applicabilità; regolazioni non dissipative.

I problemi di gestione di un parco elettrico complesso: regolazione frequenza-potenza e riserva.

Simulazione dei processi energetici e ottimizzazione del funzionamento istantaneo delle macchine: utilizzo dei diagrammi di richiesta elettrica, termica e frigorifera; utilizzo delle curve caratteristiche delle macchine; influenza delle condizioni al contorno e ambientali; influenza dell'affidabilità e della disponibilità dei vari componenti; decadimento delle prestazioni.

4. Il mercato dell'energia.

Costi dei combustibili: andamento storico e prospettive di evoluzione futura.

Acquisto e vendita di energia elettrica: contratti di fornitura, tariffe multi-orarie, vettoramento.

5. Valutazione tecnico-economica di interventi sui sistemi energetici.

Studi di pre-fattibilità tecnico-economica e formulazione delle alternative impiantistiche (modifiche all'impianto esistente, ripotenziamento di impianto esistente, costruzione di nuovo impianto); processo iterativo per l'ottimizzazione tecnico-economica; merito ambientale della soluzione ottimizzata. Determinazione dei flussi di cassa per l'investimento considerato: ipotesi relative alla dinamica e alla modalità degli investimenti (autofinanziamenti e "project financing"), e al costo del denaro. Margini operativi prima e dopo le tasse. Principali indicatori economici e criteri di scelta.

Esercitazioni

Le esercitazioni comprenderanno lo svolgimento di elaborati riguardanti gli argomenti trattati e potranno essere integrate da parti numeriche svolte con l'ausilio del calcolatore (ad es. ricostruzione di bilanci di centrale; studio

completo di un caso applicativo). Saranno inoltre organizzate visite tecniche a centrali elettriche e/o impianti di particolare interesse.

GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE

BN0009

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)

Prof. Savino Rinelli

Programma

1. Nozioni generali - Dal progetto all'appalto delle opere viarie. Legislazione e regolamenti per la conduzione dei lavori fino al collaudo finale. Il direttore del cantiere, il direttore dei lavori, il responsabile della gestione: compiti e procedure operative. Operazioni catastali e espropriative. Il nuovo codice della strada e la segnaletica.
2. Approfondimento di aspetti economico-ambientali dei progetti - Previsioni di traffico. Ottimizzazione e schematizzazioni delle reti. Modelli di valutazione. Analisi di fattibilità del progetto, confronto di tracciati alternativi. L'impatto ambientale nella progettazione: individuazione del tracciato e processo di minimizzazione, classificazione degli impatti, esempi di interventi di mitigazione. Normativa per le analisi benefici-costi e per la VIA.
3. Opere in terra - Il terreno e le sue caratteristiche generali. Classificazione delle terre: granulometria, limiti di consistenza, indice di plasticità, indice di gruppo. Compressibilità delle terre e costipamento: tecniche di compattazione, prove di portanza, controllo della densità in sito. Esecuzione degli scavi, formazione dei piani di posa dei rilevati e costruzione dei terrapieni stradali e ferroviari. Macchine per compattare. Organizzazione dei laboratori di cantiere.
4. Soprastrutture viarie - Materiali stradali: aggregati lapidei, leganti bituminosi e idraulici; requisiti di caratterizzazione e di accettazione degli inerti e dei leganti per gli usi stradali; principali prove sugli inerti, sui bitumi, sulle emulsioni bituminose e sui catrami. Soprastrutture stradali: pavimentazioni flessibili e semirigide (strati di fondazione e di base con terreno stabilizzato, in misto cementato e in misto bitumato; stabilizzazione con leganti idraulici; strati superficiali in conglomerato bituminoso; prove di laboratorio e in cantiere sui conglomerati bituminosi; metodi di calcolo; manti bituminosi di tipo speciale); pavimentazioni rigide: caratteristiche costruttive e metodi di dimensionamento; giunti e rifinitura superficiale delle lastre in cls; piastre precomprese; applicazioni stradali sperimentali. Soprastrutture aeroportuali: calcolo delle pavimentazioni rigide e flessibili in zona critica e non critica; calcolo in base al numero LCN e PCN. Soprastrutture ferroviarie: armamento tradizionale e innovativo per linee ferroviarie, tranviarie e metropolitane. Verifiche statiche e dinamiche del binario.
5. Macchine e impianti per la costruzione delle infrastrutture viarie - L'organizzazione del cantiere viario. Macchine per i movimenti e il trasporto di terra. Impianti per la frantumazione e la vagliatura degli inerti. Impianti per la stabilizzazione delle terre. Impianti per la confezione dei conglomerati di cemento e bituminosi. Impianti di sollevamento. Macchine per la esecuzione delle pavimentazioni in conglomerato cementizio e bituminoso.
6. Manutenzione stradale e aeroportuale - Manutenzione ordinaria, straordinaria, pianificabile. Obiettivi della manutenzione programmata. Fasi della manutenzione. Tecniche di riparazione delle pavimentazioni flessibili e rigide. Modelli matematici di manutenzione programmata (HDM, PMS). Esempi di manutenzione programmata. Misura delle caratteristiche superficiali delle pavimentazioni. Impiego di tecnologie innovative per la valutazione delle pavimentazioni stradali. I controlli sulle piste di volo e interventi migliorativi.
7. Manutenzione ferroviaria - Manutenzione ordinaria e straordinaria delle linee ferroviarie ordinarie per alta velocità. Apparecchiature per il controllo del binario. Metodi automatici di rilevamento delle caratteristiche planoaltimetriche dei tracciati. Tecniche di ripristino delle massicciate.
8. Opere di protezione e impianti per la sicurezza della circolazione - Barriere di sicurezza in calcestruzzo e in acciaio; parapetti per ponti, viadotti e muri: classificazione, riferimenti normativi ed elementi di progettazione; catalogo delle barrere. Barriere acustiche: tipologie di barriere antirumore, problemi di inserimento ambientale. Barriere paramassi: tipologie e criteri di progetto. Impianti per l'illuminazione delle strade e delle gallerie: scopi dell'illuminazione stradale all'aperto e in galferia, visibilità notturna su strada, apparecchi illuminanti e sorgenti luminose, manutenzione degli impianti. Segnaletica tradizionale e a messaggio variabile. La gestione in tempo reale di una rete viaria: sistemi di monitoraggio e di controllo.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella redazione, con la guida dei docenti, del progetto esecutivo di un tratto stradale, che andrà consegnato - completo in ogni sua parte - almeno una settimana prima della data dell'esame, nonché nella esecuzione di una serie di prove pratiche di laboratorio.

Libri consigliati

G. Tesoriere: Strade, ferrovie e aeroporti, UTET - Torino, Volumi 2 e 3

C.N.R. - B. U. n. 125/1988: Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale

GESTIONE INDUSTRIALE DELLA QUALITÀ**AR0102***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Gestionale)***Prof. Quirico Semeraro***Programma*

1. Introduzione.

Concetti e definizioni di qualità. Valore e costo della qualità. Qualità e produttività. Garanzia di qualità.

2. Progettazione e sviluppo del prodotto.

Definizione delle specifiche. Variabilità dei parametri di specifica e relazioni con i costi. La definizione ottimale delle specifiche. Applicazioni alla definizione della geometria del prodotto: le tolleranze dimensionali e di forma.

3. Metodi per il controllo statistico del processo.

Introduzione alle carte di controllo. Basi statistiche delle carte di controllo. Carte di controllo per caratteristiche esprimibili come variabili e come attributi. Carte CUSUM ed EWMA. Carte per produzioni di piccola serie. Scelta della numerosità e della frequenza del controllo campionario. Progetto economico delle carte di controllo.

4. Metodi di miglioramento del processo.

Analisi della capability del processo. ANOVA - Analisi della varianza. Pianificazione degli esperimenti. Piani fattoriali 2k e piani ridotti. Metodo Taguchi.

5. Controllo di accettazione.

Il problema dell'accettazione, piani di campionamento singolo, doppio, sequenziale. Le curve caratteristiche operative dei piani di campionamento. La scelta della numerosità del campione nel controllo di accettazione. Le norme per la definizione dei piani di campionamento. Piani di campionamento per variabili.

6. Aspetti normativi del controllo qualità.

Scopi della normazione. Vantaggi della normazione. La normazione e i suoi attori. Le norme riguardanti la qualità. Le ISO 9000. Principi della certificazione. I vantaggi della certificazione. I costi della certificazione. Il processo della certificazione. Quadro internazionale della certificazione.

Esercitazioni

Richiami di statistica: analisi dei dati, distribuzione di frequenza, misura della tendenza centrale, istogramma, regressioni e correlazioni, campione e popolazione, probabilità, intervallo di confidenza, test statistici.

Esercizi di supporto agli argomenti sviluppati nelle lezioni.

Le esercitazioni sono svolte in aula informatica con l'ausilio del sw MINITAB.

Strumenti di controllo delle caratteristiche dimensionali e di forma.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta da svolgersi in aula informatica con l'utilizzo del sw MINITAB ed in una prova orale.

Libri consigliati

Dispense del corso

Douglas C. Montgomery: Introduction to Statistical Quality Control 3rd ed., John Wiley & Sons, 1997.

G. Mattana: Qualità, Affidabilità, Certificazione, Franco Angeli, 1992.

GESTIONE URBANA**000845***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile, Ingegneria Informatica)***Proff. Fulvia Pinto, Giovanna Fossa***Programma*

Il corso tratta il tema della Gestione Urbana affrontando gli aspetti più innovativi della problematica in un orizzonte di confronto internazionale.

La Gestione Urbana viene intesa come gestione della trasformazione del territorio e dell'ambiente del sistema insediativo contemporaneo. La gestione non coinvolge solo il processo di implementazione, il passaggio alla realizzazione, di un piano (progetto/programma) inteso come dato, ma interagisce anche con gli aspetti creativo-progettuali, di partecipazione, contrattazione e governo.

Il quadro culturale, chiarimenti terminologici e concettuali:

pianificazione/progettazione/gestione; urbanistica/ambiente/territorio; obiettivi/risorse; il problema dell'efficacia/efficienza e conoscenza/comunicazione nella gestione urbana.

- L'evoluzione del fenomeno insediativo, in correlazione con le problematiche ecologiche e con il contesto socio-economico di villaggio globale e di internazionalizzazione dei mercati. Il principio di sostenibilità ecologica.
- Gestione, tutela e valorizzazione per i beni culturali, il paesaggio, la difesa del suolo e le aree protette
- Il sistema delle competenze istituzionali come emerge dai principali riferimenti normativi nazionali urbanistici e ambientali.
- L'innovazione, il passaggio da un governo gerarchico per trasferimento e delega ad uno schema di contrattazione diretta fra enti pubblici di diverso livello; il nuovo rapporto pubblico-privato, imprenditorialità nell'amministrazione pubblica (società di trasformazione urbana, public benefit corporations), il ruolo del non profit (3° attore fra stato e mercato).
- 1 nuovi strumenti normativi della trasformazione del territorio, specie in ambito metropolitano: accordi di programma, conferenza dei servizi, programmi di recupero e riqualificazione, programmazione negoziata, perequazione, misure di compensazione degli impatti.
- Le tecniche di gestione urbana per i grandi progetti e per le maggiori opere pubbliche: workshops, expert panels, design charrettes, town meetings, public forum, visioning, concorsi di idee, project financing.
- Le tipologie del piano in rapporto alla gestione: piano strategico, piano per progetti, pianificazione partecipata/comunicativa/action planning.

Esercitazioni

Analisi, discussione e schemi progettuali gestionali di casi reali, in ambito nazionale e internazionale. La metodologia di docenza enfatizza gli aspetti pratici professionali con ampia documentazione e tecniche di comunicazione del tipo discuss and debate che preparano al confronto pubblico e al lavoro in équipe interdisciplinari.

Bibliografia di riferimento

Accanto ad una selezione di testi di legge tratta dalla principale legislazione urbanistica ed ambientale, si consigliano i seguenti libri:

- Morandi C., Pucci P. 1998. Prodotti notevoli. Ricerca sui fattori di successo dei progetti di trasformazione urbana, Franco Angeli, Milano.
- Salvia F.; Teresi F. 1998. Diritto urbanistico, Cedam, Padova.

Per consultazione:

- Caravita B. 1990. Diritto pubblico dell'ambiente, Il Mulino, Padova.
- Fossa G., Papa R., Silverii M.G. 1992. La decisione ambientale, CNR - DiPiST, Napoli.
- Fossa G. 1996. Il Sempione. Grand Axe del territorio milanese, Gangemi, Roma.
- Hamdi N., Goethert R. 1997. Action planning for cities. A guide to community practice, Wiley, New York.
- Macchi Cassia C. 1992. Il grande progetto urbano, La Nuova Italia Scientifica, Roma.
- Pinto F., Sartorio G. (a cura di). 1998. Il recupero nelle aree urbane: strumenti e tendenze in atto, Atti del 40° Corso di aggiornamento in Urbanistica Tecnica "Vincenzo Colombo", Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali, Politecnico di Milano.

IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI

AG0208

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Sergio Bittanti

Programma

1. Dai dati al modello: problemi e metodi

Leggi e modelli nell'ingegneria e nelle scienze. Accuratezza dei modelli e loro complessità. Stima da osservazioni sperimentali. Modelli per la classificazione, la predizione, il controllo, la simulazione e la gestione. Tecniche trattamento dati.

2. Modelli dinamici di processi stazionari, analisi spettrale e predizione

Modelli ingresso/uscita per serie temporali e relazioni causa/effetto (modelli a tempo continuo e a tempo discreto, modelli AR, MA, ARMA, ARX, ARMAX, ARIMAX). Modelli non lineari (Hammerstein, NARMA). Analisi di correlazione e analisi spettrale. Scomposizione di Wold. Teoria della predizione alla Kolmogorov-Wiener.

3. Identificazione di modelli ingresso- uscita

Problemi e tecniche di stima. Il problema dell'identificazione. Identificazione a partire da prove sperimentali semplici. Identificazione a Minimi Quadrati e a Massima Verosimiglianza. Identificazione di modelli AR, MA, ARMA, ARMAX. Identificazione ricorsiva (RLS, ELS, RML, LMS, ecc.). Scelta della complessità (AIC, MDL, ecc.). Equazioni di Yule-Walker e algoritmo di Durbin-Levinson. Stima dello spettro.

4. Algoritmi adattativi di predizione e controllo

Predizione adattativa. Tecniche di controllo predittivo. Controllo a minima varianza e a minima varianza generalizzata. Controllo predittivo generalizzato. Controllo ad autosintonia. Tecniche "self tuning" e "auto-tuning" per i controllori PID. Assegnamento poli adattativo.

5. Reti neurali e apprendimento

Reti neurali, automi cellulari e logiche fuzzy per l'analisi dei dati, l'identificazione dei modelli e il controllo dei sistemi. Adattabilità e apprendimento.

6. Filtraggio e predizione alla Kalman

Modelli incerti di stato. Filtraggio, predizione e regolarizzazione. Filtro di Kalman. Filtro di regime. Rappresentazione di innovazione. Filtro di Kalman esteso. Impiego del filtro di Kalman nell'identificazione di modelli.

7. Identificazione di modelli di stato

Tecniche a sottospazi per l'identificazione diretta delle matrici nei modelli di stato.

8. Applicazioni.

Analisi di dati di impianti per la produzione di wafer di silicio. Problemi di filtraggio e identificazione nei filtri elettronici, nella modellistica di dispositivi per la fotonica, nell'analisi di segnali elettrobiologici. Stima di sinusoidi in rumore per il controllo attivo di vibrazioni e rumore. Identificazione di modelli per l'automazione di veicoli e robot mobili. Controllo adattativo di impianti da laboratorio. Simulazione stocastica.

Esercitazioni al calcolatore e sito WEB.

Nel sito WEB <http://www.metid.polimi.it:8080/materiali/Bittanti/html/index.htm> sono disponibili diversi programmi con cui gli allievi potranno familiarizzarsi con gli algoritmi di identificazione, predizione e filtraggio. Nello stesso sito sono reperibili i temi d'esame recenti e altre informazioni utili.

Modalità d'esame

Durante l'anno verranno proposte alcune prove in itinere facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per l'assegnazione del voto. Quanto alle prove d'esame, esse constano di una prova scritta, che verte su tutti gli argomenti trattati nel corso. In aula, verranno comunicati il giorno, l'ora e il luogo nel quale gli allievi che hanno superato la prova potranno incontrare il docente per un colloquio e la registrazione del voto. I risultati della prova scritta saranno resi noti non appena disponibili mediante affissione di un avviso nella bacheca esami del Dipartimento di Elettronica e Informazione.

Libri consigliati (Tutti i volumi sono editi da Pitagora Editrice, Bologna)

S. Bittanti: Identificazione dei Modelli e Controllo Adattativo, 2000

S. Bittanti: Teoria della Predizione e del Filtraggio, 2000

Per gli esercizi:

S. Bittanti, M. Campi: Raccolta di Problemi di Identificazione, Filtraggio, Controllo predittivo, 1995

Per uno studio di caso:

S. Bittanti (ed): Simulazione, Identificazione, Controllo - Il caso di uno Scambiatore di Calore, 1997

IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI**AG0208**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Gestionale)

Prof. Thomas Parisini

Programma

1. Dai dati al modello: problemi e metodi. Leggi e modelli nell'ingegneria e nelle scienze. Accuratezza dei modelli e loro complessità. Stima da osservazioni sperimentali. Modelli per la classificazione, la predizione, il controllo, la simulazione e la gestione. Tecniche trattamento dati.

2. Modelli dinamici di processi stazionari, analisi spettrale e predizione Modelli ingresso/uscita per serie temporali e relazioni causa/effetto (modelli a tempo continuo e a tempo discreto, modelli AR, MA, ARMA, ARX, ARMAX, ARIMAX). Modelli non lineari (Hammerstein, NARMA). Analisi di correlazione e analisi spettrale. Scomposizione di Wold. Teoria della predizione alla Kolmogorov-Wiener.
3. Identificazione di modelli a parametri costanti Problemi e tecniche di stima. Il problema deH'identificazione. Identificazione a partire da prove sperimentali semplici. Identificazione a Minimi Quadrati e a Massima Verosimiglianza. Identificazione di modelli AR, MA, ARMA, ARMAX. Identificazione ricorsiva (RLS, ELS, RML, LMS, ecc.). Scelta della complessità (AIC, MDL, ecc.). Equazioni di Yule-Walker e algoritmo di Durbin-Levinson. Stima dello spettro.
4. Algoritmi adattativi di predizione e controllo Predizione adattativa. Tecniche di controllo predittivo. Controllo a minima varianza e a minima varianza generalizzata. Controllo predittivo generalizzato. Controllo ad autosintonia. Tecniche "self tuning" e "auto-tuning" per i controllori PID. Assegnamento poli adattativo.
5. Reti neurali e apprendimento Reti neurali, automi cellulari e logiche fuzzy per l'analisi dei dati, l'identificazione dei modelli e il controllo dei sistemi. Adattabilità e apprendimento.
6. Filtraggio e predizione alla Kalman Modelli incerti di stato. Filtraggio, predizione e regolarizzazione. Filtro di Kalman. Filtro di regime. Rappresentazione di innovazione. Filtro di Kalman esteso. Impiego del filtro di Kalman nell'identificazione di modelli.
7. Applicazioni. Analisi di dati di impianti per la produzione di wafer di silicio. Problemi di filtraggio e identificazione nei filtri elettronici, nella modellistica di dispositivi per la fotonica, nell'analisi di segnali elettrobiologici. Stima di sinusoidi in rumore per il controllo attivo di vibrazioni e rumore. Identificazione di modelli per l'automazione di veicoli e robot mobili. Controllo adattativo di impianti da laboratorio. Simulazione stocastica. Esercitazioni al computer e sito WEB. Nel sito WEB <http://master.metid.polimi.it:8080/materiali/Bittanti/html/index.htm> sono disponibili diversi programmi con cui gli allievi potranno familiarizzarsi con gli algoritmi di identificazione, predizione e filtraggio. Nello stesso sito sono reperibili i temi d'esame recenti e altre informazioni utili.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta, che verte su tutti gli argomenti trattati nel corso. Durante l'anno verranno proposte alcune prove scritte facoltative che, se svolte con esito favorevole, costituiranno elemento di giudizio per l'assegnazione del voto.

Libri consigliati

Tutti i volumi sono editi da Pitagora Editrice, Bologna)

S. Bittanti: Identificazione dei Modelli e Controllo Adattativo, 1997

S. Bittanti: Teoria della Predizione e del Filtraggio, 1996

Per gli esercizi:

S. Bittanti, M. Campi: Raccolta di Problemi di Identificazione, Filtraggio, Controllo predittivo, 1995

Per uno studio di caso: S. Bittanti (ed): Simulazione, Identificazione, Controllo . - Il caso di uno Scambiatore di Calore, 1997

IDRAULICA

AU0002

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Enrico Larcán

Programma

1.1 fluidi e il loro movimento. - Definizione di fluido -I fluidi come sistemi continui - Grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura - Sforzi nei sistemi continui - Densità e peso specifico - Comprimità - Tensione superficiale - Viscosità - Fluidi non newtoniani - Assorbimento dei gas - Regimi movimento.

2. Statica dei fluidi. - Sforzi interni nei fluidi in quiete - Equazione indefinita della statica dei fluidi - Equazione globale dell'equilibrio statico - Statica dei fluidi pesanti incompressibili - Spinta sopra corpi immersi - Fluidi di piccolo peso specifico - Statica dei fluidi pesanti comprimibili - Equilibrio relativo - Galleggiamento.
3. Cinematica dei fluidi. - Velocità e accelerazione - Elementi caratteristici del moto - Tipi di movimento - Equazione di continuità.
4. Equazioni fondamentali della dinamica dei fluidi. - Equazione indefinita del movimento - Equazione globale dell'equilibrio dinamico.
5. Il teorema di Bernoulli. - Distribuzione della pressione nel piano normale - Correnti lineari - Il teorema di Bernoulli - Interpretazione geometrica ed energetica - Applicazioni - Estensione del moto vario - Estensione ai fluidi reali - Potenza di una corrente in una sezione. Estensione del teorema di Bernoulli a una corrente - Scambio di energia fra una corrente e una macchina - Teorema di Bernoulli per fluidi comprimibili.
6. Equazione del moto dei fluidi reali. - Le equazioni di Navier per i fluidi viscosi - Equazione globale di equilibrio - Azione di trascinamento di una corrente.
7. Correnti in pressione. - Generalità sul moto uniforme - Moto laminare - Caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi - Sforzi tangenziali viscosi e turbolenti - Ricerche sul moto uniforme turbolento - Analisi dimensionale - Moto nei tubi scabbi - Formule pratiche - Perdite di carico localizzate - Brusco allargamento - Perdite di sbocco, di imbocco, di brusco restringimento - Convergenti e divergenti - Altri tipi di perdite. Dispositivi di strozzamento - Calcolo idraulico di una condotta - Correnti in depressione.
8. Problemi pratici relativi alle lunghe condotte. - Generalità - Verifica del funzionamento dei sistemi di condotte - Dimensionamento dei sistemi di condotte - Costo di una condotta - Costi di esercizio - Impianti di sollevamento - Condotte forzate degli impianti idroelettrici - Possibili tracciati altimetrici.
9. Moto vario delle correnti in pressione. - Generalità - Esempi pratici di moto vario - Moto vario di un liquido elastico in un condotto deformabile (colpo d'ariete). Equazioni differenziali del movimento - Manovre istantanee dell'otturatore - Celerità della perturbazione - Esame generale del processo di movimento - Sistemi di condotte - Oscillazioni di massa - Pozzi piezometrici - Casse d'aria.
10. Correnti a superficie libera. - Caratteri generali - Moto uniforme - Caratteristiche energetiche in una sezione - Alvei a debole e forte pendenza - Caratteri cinematici delle correnti - Profili di moto permanente; tracciamento dei profili in alvei cilindrici - Passaggio attraverso lo stato critico - Passaggio di una corrente attraverso tronchi ristretti - Esempi applicativi.
11. Foronomia. - Luci a battente e luci a stramazzo - Processi di moto vario.
12. Cenni sui moti di filtrazione. - Legge di Darcy - Permeabilità - Falde artesiane e freatiche - Pozzi e trincee drenanti.
13. Cenni sulla teoria dello strato limite. - Nozione di strato limite - Spessore dello strato limite - Strato limite lungo un ostacolo di forma qualunque: distacco dello strato limite e formazione della scia.

Esercitazioni

Le esercitazioni, non obbligatorie ma vivamente consigliate, riguardano lo sviluppo di esercizi sulla materia svolta nelle lezioni.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale preceduta da una prova scritta: le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

Libri consigliati

- D. Citrini, G. Nosedà: *Idraulica* - Ed. CEA, Milano.
 D. Zampaglieni: *Strato limite: appunti dalle lezioni*, (per il capitolo 13).
 G. Alfonsi, E. Orsi: *Problemi di idraulica e meccanica dei fluidi* - Ed. CEA, Milano

IDRAULICA

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Elettrica)

Prof. Enrico Orsi

AU0002

Programma

1.1 fluidi e il loro movimento. - Definizione di fluido - I fluidi come sistemi continui - Grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura - Sforzi nei sistemi continui - Densità e peso specifico - Comprimibilità - Tensione superficiale - Viscosità - Fluidi non newtoniani - Assorbimento dei gas - Regimi movimento.

2. Statica dei fluidi. - Sforzi interni nei fluidi in quiete - Equazione indefinita della statica dei fluidi - Equazione globale dell'equilibrio statico - Statica dei fluidi pesanti incompressibili - Spinta sopra corpi immersi - Fluidi di piccolo peso specifico - Statica dei fluidi pesanti comprimibili.
3. Cinematica dei fluidi. - Velocità e accelerazione - Elementi caratteristici del moto - Tipi di movimento - Equazione di continuità.
4. Equazioni fondamentali della dinamica dei fluidi. - Equazione indefinita del movimento - Equazione globale dell'equilibrio dinamico.
5. Il teorema di Bernoulli. - Distribuzione della pressione nel piano normale - Correnti lineari - Il teorema di Bernoulli - Interpretazione geometrica ed energetica - Applicazioni - Estensione al moto vario - Estensione ai fluidi reali - Potenza di una corrente in una sezione. Estensione del teorema di Bernoulli a una corrente - Scambio di energia fra una corrente e una macchina.
6. Equazione del moto dei fluidi reali. - Le equazioni di Navier per i fluidi viscosi - Equazione globale di equilibrio - Azione di trascinamento di una corrente.
7. Correnti in pressione. - Generalità sul moto uniforme - Moto laminare - Caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi - Sforzi tangenziali viscosi e turbolenti - Ricerche sul moto uniforme turbolento - Analisi dimensionale - Moto nei tubi scabri - Formule pratiche - Perdite di carico localizzate - Brusco allargamento - Perdite di sbocco, di imbocco, di brusco restringimento - Convergenti e divergenti - Altri tipi di perdite. Dispositivi di strozzamento - Calcolo idraulico di una condotta - Correnti in depressione.
8. Problemi pratici relativi alle lunghe condotte. - Generalità - Verifica del funzionamento dei sistemi di condotte - Dimensionamento dei sistemi di condotte - Costo di una condotta - Costi di esercizio - Impianti di sollevamento - Condotte forzate degli impianti idroelettrici - Possibili tracciati altimetrici.
9. Moto vario delle correnti in pressione. - Generalità - Esempi pratici di moto vario - Moto vario di un liquido elastico in un condotto deformabile (colpo d'ariete). Equazioni differenziali del movimento - Manovre istantanee dell'otturatore - Celerità della perturbazione - Esame generale del processo di movimento - Sistemi di condotte - Oscillazioni di massa - Pozzi piezometrici - Casse d'aria.
10. Correnti a superficie libera. - Caratteri generali - Moto uniforme - Caratteristiche energetiche in una sezione - Alvei a debole e forte pendenza - Caratteri cinematici delle correnti - Profili di moto permanente; tracciamento dei profili in alvei cilindrici - Passaggio attraverso lo stato critico - Passaggio di una corrente attraverso tronchi ristretti - Esempi applicativi.
11. Foronomia.
12. Cenni sui moti di filtrazione. - Legge di Darcy.
13. Cenni sulla teoria dello strato limite.

Esercitazioni

Le esercitazioni, non obbligatorie ma vivamente consigliate, riguardano lo sviluppo di esercizi sulla materia svolta nelle lezioni.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale preceduta da una prova scritta: le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

Libri consigliati

D. Citrini, G. Nosedà: *Idraulica* - Ed. CE A, Milano.

G. Alfonsi, E. Orsi: *Problemi di idraulica e meccanica dei fluidi* - Ed. CEA, Milano.

IDRAULICA

AU0002

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)

Prof. Domenico Zampaglione

Programma

- 1.1 fluidi e il loro movimento. - Definizione di fluido - I fluidi come sistemi continui - Grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura - Sforzi nei sistemi continui - Densità e peso specifico - Comprimibilità - Tensione superficiale - Viscosità - Fluidi non newtoniani - Assorbimento dei gas - Regimi movimento.
2. Statica dei fluidi. - Sforzi interni nei fluidi in quiete - Equazione indefinita della statica dei fluidi - Equazione globale dell'equilibrio statico - Statica dei fluidi pesanti incompressibili - Spinta sopra corpi immersi - Fluidi di piccolo peso specifico - Statica dei fluidi pesanti comprimibili - Equilibrio relativo - Galleggiamento.

3. Cinematica dei fluidi. - Velocità e accelerazione - Elementi caratteristici del moto - Tipi di movimento - Equazione di continuità.
4. Equazioni fondamentali della dinamica dei fluidi. - Equazione indefinita del movimento - Equazione globale dell'equilibrio dinamico.
5. Il teorema di Bemoulli. - Distribuzione della pressione nel piano normale - Correnti lineari - Il teorema di Bemoulli - Interpretazione geometrica ed energetica - Applicazioni - Estensione al moto vario - Estensione ai fluidi reali - Potenza di una corrente in una sezione. Estensione del teorema di Bemoulli a una corrente - Scambio di energia fra una corrente e una macchina.
6. Equazione del moto dei fluidi reali. - Le equazioni di Navier per i fluidi viscosi - Equazione globale di equilibrio - Azione di trascinamento di una corrente.
7. Correnti in pressione. - Generalità sul moto uniforme - Moto laminare - Lubrificazione - Caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi - Sforzi tangenziali viscosi e turbolenti - Ricerche sul moto uniforme turbolento - Analisi dimensionale - Moto nei tubi scabri - Formule pratiche - Perdite di carico localizzate - Brusco allargamento - Perdite di sbocco, di imbocco, di brusco restringimento - Convergenti e divergenti - Altri tipi di perdite. Dispositivi di strozzamento - Calcolo idraulico di una condotta - Correnti in depressione.
8. Problemi pratici relativi alle lunghe condotte. - Generalità - Verifica del funzionamento dei sistemi di condotte - Dimensionamento dei sistemi di condotte - Costo di una condotta - Costi di esercizio - Impianti di sollevamento - Condotte forzate degli impianti idroelettrici - Possibili tracciati altimetrici.
9. Moto vario delle correnti in pressione. - Generalità - Esempi pratici di moto vario - Moto vario di un liquido elastico in un condotto deformabile (colpo d'ariete). Equazioni differenziali del movimento - Manovre istantanee dell'otturatore - Celerità della perturbazione - Esame generale del processo di movimento - Sistemi di condotte - Oscillazioni di massa - Pozzi piezometrici - Casse d'aria.
10. Correnti a superficie libera. - Caratteri generali - Moto uniforme - Caratteristiche energetiche in una sezione - Alvei a debole e forte pendenza - Caratteri cinematici delle correnti - Profili di moto permanente; tracciamento dei profili in alvei cilindrici - Passaggio attraverso lo stato critico - Passaggio di una corrente attraverso tronchi ristretti - Esempi applicativi.
11. Foronomia. - Luci a battente e luci a stramazzo - Processi di moto vario.
12. Cenni sui moti di filtrazione. - Legge di Darcy - Permeabilità - Falde artesiane e freatiche - Pozzi e trincee drenanti.
13. Cenni sulla teoria dello strato limite- Nozione di strato limite- Spessore dello strato limite- Strato limite lungo un ostacolo di forma qualunque: distacco e formazione della scia.

Esercitazioni

Le esercitazioni, non obbligatorie ma vivamente consigliate, riguardano lo sviluppo di esercizi sulla materia svolta nelle lezioni.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale preceduta da una prova scritta: le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

Libri consigliati

D. Citrini, G. Nosedà: Idraulica - Ed. CEA, Milano.

G. Alfonsi, E. Orsi: Problemi di idraulica e meccanica dei fluidi - Ed. CEA, Milano.

IDRAULICA II

AI0005

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Silvio Franzetti

Programma

1. Correnti in pressione. - Richiami dei problemi di moto uniforme - Sistemi di condotte: problemi di verifica e problemi di progetto (cenni) - Condotte a portata variabile.
2. Correnti a superficie libera. - Richiami sul moto uniforme e sui profili di moto permanente per alvei cilindrici - Tracciamento pratico dei profili - Correnti permanenti con portata costante in alvei non cilindrici - Correnti permanenti con portata variabile - Fenomeni ondosi - Onde di traslazione - Onde di piena - Cenni di idraulica fluviale: trasporto solido, erosioni, sistemazioni.

3. Similitudine e modelli. - Legge di similitudine di Reynolds - Legge di similitudine di Froude - Altre leggi di similitudine - Modelli fisici analogici e matematici (cenni).
4. Idraulica sotterranea. Il mezzo poroso: proprietà e scale di osservazione - Acquifero confinato e non confinato - Approccio del continuo - Porosità e velocità di filtrazione - Proprietà geometriche e meccaniche della matrice solida - Proprietà fisiche del fluido interstiziale - Introduzione alle teorie stocastiche nello studio della filtrazione in mezzi porosi naturali - REV e scale di eterogeneità - Scala integrale di un processo random - Media spaziale - Microscala e scala del REV - Conduttività idraulica e Legge di Darcy - L'equazione di continuità - Il carico idraulico - Permeabilità direzionale: ellissoide di anisotropia - Potenziale della velocità di filtrazione: moti irrotazionali e rotazionali - Anisotropia: il tensore di permeabilità - Generalizzazioni della legge di Darcy - Misure di permeabilità - Equazioni deterministiche del flusso - Equazione di diffusione per falda non confinata - L'ipotesi di Dupuit - Immagazzinamento o Storativity - Flusso 2D in acquifero confinato - Condizioni iniziali ed al contorno - Posizione di un modello matematico completo di filtrazione - Filtrazione in formazioni naturali con un approccio stocastico - Logconduttività e funzione di Covarianza - Analisi di dati di campo di conduttività - Problema diretto alla scala locale - Conduttività Idraulica Equivalente: Flusso uniforme stazionario - Analisi stocastica per il caso 1D, 2D e 3D - L'equazione media deterministica del flusso - Linee di corrente e funzione di corrente - Serie di Fourier e Trasformate (cenni) - Filtrazione in pressione in presenza di opere idrauliche - Portate - Criteri di stabilità - Pozzi artesiani - Tipologia - Sistemi a più pozzi - Problemi progettuali - Transitori - Filtrazione a superficie libera - Dighe in terra - Argini fluviali - Canali in terra - Pozzi freatici - Tipologia - Sistemi a più pozzi - Problemi progettuali - Abbassamenti di falda nella pratica costruttiva - Drenaggi - Transitori - Metodi approssimati di soluzione - Modelli in scala ridotta - Metodi elettrici - Hele Shaw - Metodi grafici: rete idrodinamica - Metodi numerici: differenze finite ed elementi finiti - L'uso dell'elaboratore elettronico - Flusso dell'acqua in mezzi non saturi - Generalità - Capacità di infiltrazione - Suzione ed umidità - Loro misure - Equazione di Darcy modificata - Cenni di infiltrazione - Bilancio idrologico di una falda - Trasporto di soluti in mezzi porosi.
5. Strato limite e resistenze di forma. Cenni.

Esercitazioni

Studi di fattibilità. Progetti elementari ed esempi numerici. Il tutto forma oggetto d'esame.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale.

Libri consigliati

- D. Citrini G. Nosedà: Idraulica Ed. CEA, Milano.
- G. Nosedà: Correnti permanenti a portata variabile lungo il percorso, Ed. Istituto di Idraulica e Costr. Idrauliche.
- G. Nosedà: Problemi di moto vario, Ed. Istituto di Idraulica e Costr. Idrauliche.
- G. De Marchi: Nozioni di Idraulica, Ed. Edagricole, Milano.
- G. Schneebeli: Hydraulique souterraine, Ed. Eyrolles, Paris.
- J. L. Sherard et al.: Earth and Earth Rock Dams, John Wiley and Sons.
- Aravin, Numerov: Theory of Fluid Flow in Undeformable Porous Media, Israel Progr for Scientific Transl., Jerusalem.
- F. Contessini: Dighe e traverse, Editrice Politecnica Tamburini, Milano
- G. de Marsily: Quantitative Hydrogeology, Academic Press Inc.

IDRAULICA MARITTIMA

000842

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Giuseppe Passoni

Programma

1. Idrodinamica marina e costiera:

Nozioni di oceanografia. Mari e oceani; morfologia del fondo marino; caratteristiche fisiche dell'acqua di mare; livello marino; correnti oceaniche e modelli di circolazione; moti ondulatori delle masse idriche; misura ed analisi delle onde gravitazionali; le oscillazioni di marea; regime dei venti e dei mari; ricostruzione e previsione delle onde di vento; modelli di propagazione ondosa (teorie irrotazionali e rotazionali); rifrazione, diffrazione, riflessione e frangimento delle onde; sovrizzo di tempesta, sesse e tsunamis.

2. Interazione tra idrodinamica e sedimenti costieri:

Morfologia delle coste, cuspidi, tomboli e flèches; dune costiere; caratteristiche granulometriche dei sedimenti costieri; fonde di fondo; interazione tra idrodinamica (onda-corrente) e fondale; trasporto solido; correnti costiere; dinamica trasversale e longitudinale delle spiagge; profilo di equilibrio; modelli di evoluzione trasversale del profilo di spiaggia; modelli di evoluzione longitudinale della linea di costa.

Interazione tra idrodinamica e opere di difesa dei litorali: difese passive (opere aderenti, rivestimenti, paratie, muri di sponda), difese attive rigide (pennelli trasversali, barriere distaccate longitudinali emergenti e sommerse), difese attive morbide (ripascimenti artificiali puri e con opere di contenimento, sistemi di bypass delle sabbie).

3. Interazione tra moto ondoso e strutture portuali:

Planimetrie portuali fondamentali. Azioni delle onde su opere continue: dighe a parete verticale e a gettata, cassoni galleggianti. Oscillazioni di livello nei bacini portuali. Moto ondoso indotto da natanti. Modelli per la valutazione della qualità dell'acqua; progettazione "ambientale" dei porti turistici.

4. Interazione tra idrodinamica e opere speciali:

Piattaforme "offshore" per la ricerca, l'estrazione e l'immagazzinamento degli idrocarburi. Interazione tra moto ondoso, strutture e navi all'ormeggio. Moto ondoso su pali isolati e non. Dinamica dei corpi galleggianti. Idrovie, conche di navigazione.

Esercitazioni

Le esercitazioni (tre ore/settimana) consistono in esercizi applicativi anche con risvolto progettuale. Esse saranno integrate da proiezione di audiovisivi e con visite a modelli fisici e a realizzazioni a scala di prototipo.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale sul programma svolto nel corso delle lezioni e delle esercitazioni

Libri consigliati

Appunti e dispense distribuiti nel corso delle lezioni

A. Noli, Costruzioni Marittime-Parte I: Oceanografia Applicata, QI, Ed. La Goliardica, Roma, 1979.

U. S. Army CERC: Shore Protection Manual, Washington, 1984, vol. I, II.

Delft University, Coastal Engineering., 1986, vol. 1, 2, 3.

A. M. Muir Wood, C.A. Fleming, Coastal Hydraulics, The Macmillan Press Ltd, London, 1981.

J. F. A. Sleath, Sea Bed Mechanics, John Wiley & Sons, New York, 1984.

L. Franco, R. Marconi, Porti Turistici: guida alla progettazione e costruzione, Maggioli Editore, 1995.

IDROLOGIA (A)**000903**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Ugo Maione

Programma

1. Nozioni di idrologia generale: definizioni; origine e sviluppo dell'idrologia; le metodologie d'approccio; il ciclo idrologico.

2. La metodologia statistica applicata alle indagini idrologiche. Rappresentazioni delle serie empiriche - Definizioni ed assiomi del calcolo delle probabilità - Distribuzioni probabilistiche (distribuzione normale; log-normale; binominale; Gumbel, etc.) - Teorema limite centrale; distribuzione del chi quadrato. Frequenze empiriche e probabilità - Tests di controllo delle ipotesi statistiche - Formulazione e verifica dell'ipotesi di lavoro - Correlazione e regressione - Distribuzioni empiriche di due variabili - Relazioni stocastiche tra due variabili casuali - Interpretazioni di serie empiriche a due variabili - Problemi di correlazione e distribuzione normale a due dimensioni - Distribuzioni marginali e condizionate - Coefficiente di correlazione - Serie temporali - Modelli stocastici. Idrologia sintetica.

3. Bacini idrografici. Caratteristiche topografiche, geologiche, glaciologiche e termiche - Evaporazione, traspirazione, evapotraspirazione, infiltrazione - Deficit idrologico - Regimi pluviometrici - Studio del regime dei corsi d'acqua naturali - Bilancio idrologico - Modelli dei deflussi mensili e modelli di trasferimento - Piogge di breve durata e forte intensità - Magre dei corsi d'acqua.

4. Le piene fluviali. Genesi, cause ed effetti delle piene - Caratteristiche dell'idrogramma di piena: portata al colmo, volume e durata - Studio statistico delle portate di piena di colmo - Metodi deterministici e stocastici per il calcolo delle onde di piena - Idrogramma unitario - Propagazione delle piene nei corsi d'acqua.

5. Cenni di gestione delle risorse idriche.

Esercitazioni

Le esercitazioni (obbligatorie) riguarderanno l'elaborazione di serie idrologiche e la costruzione di modelli matematici di deflussi superficiali.

Libri consigliati

U. Maione, U. Moisélo: Elementi di statistica per l'idrologia, Ed. La Goliardica Pavese, 1993.

U. Maione: Appunti di Idrologia, Voi. 3, Le piene fluviali, Ed. La Goliardica Pavese, 1995.

U. Moisélo: Grandezze e fenomeni idrologici, Ed. La Goliardica Pavese, 1985.

U. Moisélo: Idrologia Tecnica, Ed. La Goliardica Pavese, 1998.

V. Te Chow, D.R. Maidment, L.W. Mays: Applied Hydrology, Me Graw-Hill, 1988.

G. Remenieras: L'hydrologie de l'ingénieur, Eyrolles Editeur, Paris 1965.

M. Roche: Hydrologie de surface, Gauthier-Villars Editeur, Paris 1963.

Durante le lezioni verranno distribuiti appunti.

IDROLOGIA (B)**000904**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Marco Mancini

Programma

1. Nozioni di idrologia generale

- a. La scienza dell'acqua (l'acqua sulla Terra; origine e sviluppo dell'idrologia; geoscienze, scienze idrologiche e idrologia tecnica).
- b. Il ciclo idrologico.
- c. Le scale spaziali e temporali dei fenomeni idrologici.
- d. Le metodologie di analisi e di previsione delle grandezze idrologiche (determinismo, casualità e caos nella dinamica idrologica).

2. Grandezze e fenomeni idrologici

- a. Il clima e i sistemi meteorologici.
- b. Le precipitazioni (genesi, sviluppo, regime, misura e previsione dei campi di precipitazione; regimi pluviali; eventi estremi).
- c. Il bacino e la rete idrografica (caratteri topografici, geologici, geomorfologici, glaciologici e termici; struttura e organizzazione delle reti idrografiche; azione geomorfica delle acque superficiali).
- d. I flussi idrologici dell'interfaccia suolo-vegetazione-atmosfera (bilancio energetico, evaporazione, traspirazione, evapotraspirazione, infiltrazione, misure idrologiche sul terreno; deficit idrologico).
- e. I deflussi superficiali (regime dei corsi d'acqua naturali; analisi dei deflussi annuali, mensili e giornalieri; la trasformazione afflussi-deflussi e il bilancio idrologico).
- f. Gli estremi idrologici (nubifragi e siccità, piene e magre fluviali).

3. Analisi e previsione statistica delle variabili idrologiche

- a. Variabilità delle osservazioni: rappresentazione e trattamento dei dati idrologici.
- b. Richiami sulle definizioni e gli assiomi del calcolo delle probabilità.
- c. Richiami sulle variabili aleatorie e sulle loro proprietà.
- d. Distribuzioni di probabilità e loro applicazione in idrologia (normale; log-normale, esponenziale, gamma, Weibull e Pareto; binominale e Poisson; chi-quadro, student's e F; Gumbel, Frèchet e GEV).
- e. Inferenza statistica applicata ai dati idrologici (stima dei modelli probabilistici, test di controllo e verifica delle ipotesi di lavoro).
- f. Variabili idrologiche multidimensionali e loro relazioni (distribuzioni marginali e condizionali; distribuzioni bi- e multi-variate; relazioni funzionali; correlazione e regressione).
- g. Variabilità spazio-temporale delle variabili idrologiche e modelli stocastici (serie temporali e cenni sui modelli ARMA, PARMA e Poisson-marcati; osservazioni sparse e cenni sugli interpolatori lineari e sulle tecniche di kriging; simulazione e cenni sulle tecniche dell'idrologia sintetica).
- h. Invarianza di scala (linee segnalatrici di probabilità pluviometrica).

4. Le piene fluviali

- a. Genesi, cause ed effetti delle piene.
- b. Caratteristiche dell'idrogramma di piena (portata al colmo, volume e durata).
- c. Valutazione delle portate al colmo di piena (metodi diretti e indiretti di previsione statistica).
- d. Calcolo delle onde di piena dalla trasformazione afflussi-deflussi (assorbimento e rifiuto del terreno; ruscellamento sui versanti; formazione della piena lungo il reticolo idrografico; propagazione della piena nei corsi d'acqua; modelli matematici e software dimostrativo).
- e. Effetti delle opere di ingegneria civile (serbatoi di laminazione, argini fluviali, scolmatori) e delle pratiche di uso del territorio (pratica agricola, forestazione, urbanizzazione) sull'idrogramma di piena.

5. Cenni sulla progettazione idrologica dei sistemi civili, ambientali e di protezione civile

- a. Progetto idrologico delle opere civili di asservimento dei corsi d'acqua e delle misure strutturali di difesa del territorio.
- b. Progetto idrologico delle misure non-strutturali di difesa del territorio e interazione con la pianificazione territoriale.
- c. Progetto dei sistemi di preannuncio idrologico ai fini della protezione civile.
- d. Valutazioni di disponibilità idrica alle diverse scale spaziali (regioni idrologiche, bacini idrografici, ambiti urbani e rurali).
- e. Componenti idrologiche dei Sistemi Informativi Geografici (GIS).

Esercitazioni

Le esercitazioni (obbligatorie) riguarderanno l'elaborazione di serie idrologiche e la costruzione di modelli matematici di deflussi superficiali.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale sulla materia svolta nel corso delle lezioni e delle esercitazioni. Per chi frequenta è possibile sostenere l'esame attraverso una serie di prove scritte svolte durante l'anno.

Libri consigliati

- V. T. Chow, D. R. Maidment, L. W. Mays: Applied Hydrology, Me Graw-Hill Book Company, New York, 1988.
 N. T. Kottegoda, R. Rosso: Statistics, probability and reliability for civil and environmental engineers, McGraw-Hill, New York, 1997.
 L. B. Leopoldi L'acqua - Zanichelli, Bologna, 1978.
 U. Moisello: Idrologia Tecnica, La Goliardica Pavese, 1997.

Libri consigliati per approfondimenti

- R. L. Bras, I. Rodriguez-Iturbe: Random Functions in Hydrology, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1985.
 K. J. Gregory, D. E. Walling: Drainage Basin Form and Process, Edward Arnold, London, 1973.
 N. T. Kottegoda: Stochastic Water Resources Technology, McMillan, London, 1980.
 D. R. Maidment (editor): Handbook of Applied Hydrology, Me Graw-Hill Book Company, New York, 1992.
 U. Maione, U. Moisello: Elementi di statistica per l'idrologia, La Goliardica Pavese, 1993.
 U. Maione: Appunti di Idrologia, Voi. 3, Le piene fluviali, La Goliardica Pavese, 1980.
 M. Roche: Hydrologie de surface, Gauthier-Villars Editeur, Paris 1963.
 R. Rosso: Effetto serra: istruzioni per l'uso - Progetto Leonardo, Bologna, 1997.
 R. Rosso, A. Peano, I. Becchi, G. Bemporad (a cura di): Advances in distributed hydrology - Water Resources Publications, Highlands Ranch, Colo., 1994.
 R. Rosso, L. Serva: 19 Giugno 1996: Alluvione in Versilia e Garfagnana - ANPA-ARPAT, Firenze, 1998.
 A. Strahler, A. Strahler: Introducing Physical Geography - John Wiley & Sons, New York, Mass., 1994.

IDROLOGIA SOTTERRANEA + IDROLOGIA II**000839***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)***Proff. Maria Giovanna Tanda, Nathabandu Kottegoda***Programma*

Idrologia sotterranea

A. Teoria stocastica dei processi idrologici. (Parte comune ai due insegnamenti).

- 1) Definizioni.

- 2) Significato teorico e tecnico delle ipotesi di ergodicità, stazionarietà e ciclostazionarietà.
 - 3) Analisi del secondo ordine e tecniche di stima.
 - 4) Criteri di formulazione dei modelli a parametro continuo e discreto, aggregazione e disaggregazione.
 - 5) Modelli lineari a parametro discreto.
 - 6) Modelli lineari a parametro continuo.
 - 7) Modelli geostatistici.
 - 8) Applicazione della teoria dei processi puntuali ai fenomeni intermittenti.
 - 9) Identificazione della scala di Taylor e fenomeni di invarianza di scala.
 - 10) Cenni sulle cascate aleatorie. (12 ore).
- B. Reti di monitoraggio idrometeorologico. (Parte comune ai due insegnamenti).
- 1) Misure idrometeorologiche e sensori.
 - 2) Reti di interesse regionale, nazionale ed internazionale.
 - 3) Configurazione ottimale delle reti (meteoclimatiche, pluviometriche, nivometriche, idrometriche, torbidometriche, ffeatimetriche).
 - 4) Monitoraggio radar delle precipitazioni.
 - 5) Monitoraggio satellitare delle precipitazioni e della nivometria.
 - 6) Integrazione delle misure multisensore.
 - 7) Campagne di misura. (8 ore).
- C. Modelli delle acque sotterranee. (Parte relativa all'insegnamento di Idrologia Sotterranea).
- 1) Richiami sull'idraulica dei mezzi porosi.
 - 2) Caratterizzazione delle proprietà degli acquiferi.
 - 3) Metodi numerici di soluzione delle equazioni (metodo euleriano e lagrangiano, tecniche alle differenze finite e agli elementi finiti).
 - 4) Scelta delle scale spaziali e temporali e delle condizioni al contorno.
 - 5) Interazione tra falda e rete idrografica (16 ore).
- D. Modelli di diffusione e dispersione degli inquinanti in falda. (Parte relativa all'insegnamento di Idrologia Sotterranea).
- 1) Richiami sui processi di reazione precipitazione/dissoluzione, di assorbimento, di trasformazione microbiologica, di diffusione molecolare e di dispersione meccanica.
 - 2) Equazioni fondamentali di trasporto.
 - 3) Soluzioni analitiche e numeriche.
 - 4) Applicazione agli acquiferi con eterogeneità naturale.
 - 5) Teorie stocastiche del trasporto degli inquinanti in campi eterogenei.
 - 6) Inquinamento da sorgenti puntuali e diffuse.
 - 7) Individuazione della sorgente di inquinante. (16 ore).
- E. Tecniche di analisi e restituzione spaziale. (Parte relativa all'insegnamento di Idrologia Sotterranea).
- 1) Variabilità spaziale dei processi idrologici ed effetti topografici.
 - 2) Sistemi informativi territoriali (GIS) orientati allo sviluppo di strumenti di analisi e sintesi idrologica.
 - 3) Esempi di realizzazioni. (8 ore).

Idrologia II

- A. Teoria stocastica dei processi idrologici. (Parte comune ai due insegnamenti).
- 1) Definizioni.
 - 2) Significato teorico e tecnico delle ipotesi di ergodicità, stazionarietà e ciclostazionarietà.
 - 3) Analisi del secondo ordine e tecniche di stima.
 - 4) Criteri di formulazione dei modelli a parametro continuo e discreto, aggregazione e disaggregazione.
 - 5) Modelli lineari a parametro discreto.
 - 6) Modelli lineari a parametro continuo.
 - 7) Modelli geostatistici.
 - 8) Applicazione della teoria dei processi puntuali ai fenomeni intermittenti.
 - 9) Identificazione della scala di Taylor e fenomeni di invarianza di scala.
 - 10) Cenni sulle cascate aleatorie. (12 ore).
- B. Reti di monitoraggio idrometeorologico. (Parte comune ai due insegnamenti).
- 1) Misure idrometeorologiche e sensori.
 - 2) Reti di interesse regionale, nazionale ed internazionale.
 - 3) Configurazione ottimale delle reti (meteoclimatiche, pluviometriche, nivometriche, idrometriche, torbidometriche, ffeatimetriche).
 - 4) Monitoraggio radar delle precipitazioni.

- 5) Monitoraggio satellitare delle precipitazioni e della nivometria.
- 6) Integrazione delle misure multisensore.
- 7) Campagne di misura. (8 ore).

C. Modelli delle acque sotterranee. (Parte relativa all'insegnamento di Idrologia Sotterranea).

- 1) Richiami sull'idraulica dei mezzi porosi.
- 2) Caratterizzazione delle proprietà degli acquiferi.
- 3) Metodi numerici di soluzione delle equazioni (metodo euleriano e lagrangiano, tecniche alle differenze finite e agli elementi finiti).
- 4) Scelta delle scale spaziali e temporali e delle condizioni al contorno.
- 5) Interazione tra falda e rete idrografica (16 ore).

D. Modelli di diffusione e dispersione degli inquinanti in falda. (Parte relativa all'insegnamento di Idrologia Sotterranea).

- 1) Richiami sui processi di reazione precipitazione/dissoluzione, di assorbimento, di trasformazione microbiologica, di diffusione molecolare e di dispersione meccanica.
- 2) Equazioni fondamentali di trasporto.
- 3) Soluzioni analitiche e numeriche.
- 4) Applicazione agli acquiferi con eterogeneità naturale.
- 5) Teorie stocastiche del trasporto degli inquinanti in campi eterogenei.
- 6) Inquinamento da sorgenti puntuali e diffuse.
- 7) Individuazione della sorgente di inquinante. (16 ore).

E. Tecniche di analisi e restituzione spaziale. (Parte relativa all'insegnamento di Idrologia Sotterranea).

- 1) Variabilità spaziale dei processi idrologici ed effetti topografici.
- 2) Sistemi informativi territoriali (GIS) orientati allo sviluppo di strumenti di analisi e sintesi idrologica.
- 3) Esempi di realizzazioni. (8 ore).

IMPIANTI CHIMICI

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Chimica)

Prof. Giuseppe Biardi

000990

Programma

- 1) Le operazioni fondamentali: Funzioni, scopi e azioni elementari delle operazioni fondamentali. Azioni fluidodinamiche, azioni di scambio di materia e di calore, trasformazioni chimiche. Modalità di contatto tra fasi, azioni di scambio attraverso superficie, azioni di scambio per miscelazione. Operazioni con sole azioni meccaniche e fluidodinamiche: miscelazione e dispersione di fasi, modificazione di dimensioni di solidi, separazioni di fasi. Ricomposizione delle azioni elementari, operazioni a stadi e ad azione continua. Tipologia degli apparati e configurazione degli impianti.
- 2) L'equilibrio fra fasi: Regola delle fasi per sistemi ad uno, due e molti componenti. Caratterizzazione dello stato termodinamico di una fase fluida, equazioni di stato per composti puri e per miscele, in particolare equazioni di stato RKS e del viriale. Miscele ideali e non ideali, calcolo dei coefficienti di fugacità, calcolo dei coefficienti di attività. Equilibrio liquido-vapore e liquido-gas. Leggi di Raoult e di Henry. Equilibrio liquido-liquido. Equilibrio liquido-solido. Equilibrio gas-solido. Diagrammi di equilibrio per sistemi binari e ternari; metodi di costruzione, problemi di calcolo.
- 3) Le operazioni ad azione intermittente: Concetto di stadio e di stadio ideale. Stadi semplici e stadi multipli a flusso incrociato e in controcorrente. Stadi multipli in controcorrente con riflusso. Efficienza di uno stadio. Operazioni di assorbimento e di strappamento semplici. Cascate lineari e risoluzione analitica delle cascate lineari. Cascate non lineari, risoluzione analitica e numerica. Calcolo della portata minima, del numero di stadi teorici e del numero di stadi reali ad efficienza assegnata. Unità di assorbimento e strappamento a molti componenti, gradi di libertà, problemi di progetto e di simulazione di esercizio.
Metodi di calcolo short-cut e metodi rigorosi per il progetto termodinamico. Operazione di distillazione e rettifica; sistemi binari, nozione di volatilità relativa, costruzione della retta di lavoro col criterio di McCabe e Thiele; calcolo del rapporto di riflusso minimo e del numero di stadi teorici minimo. Unità di distillazione e rettifica con più di una alimentazione e/o con prelievi laterali, unità di distillazione e rettifica a molti componenti, nozione di

- componenti chiave, progetto termodinamico con metodi short-cut: Smith-Brinkley e Fenske-Underwood-Gilliland.
- Metodi rigorosi per il progetto termodinamico e per la verifica di unità di distillazione e rettifica a molti componenti; i casi della distillazione estrattiva ed azeotropica.
- Operazione di estrazione con solvente, con e senza riflusso, estrazione frazionata. Criteri di progetto termodinamico per l'estrazione liquido-liquido e liquido-solido.
- 4) Capacità ed efficienza delle unità di contattamento tra fasi: Tipologia degli apparati, colonne a piatti, a riempimento, a gorgogliamento, a pioggia, unità mixer-settler ecc.
Criteri per il progetto fluidodinamico delle unità e degli stadi. Criteri per il calcolo dell'entità del trasferimento di materia, di calore e quantità di moto fra le fasi.
Problemi costruttivi delle colonne a piatti ed elementi per il progetto meccanico-strutturale.
 - 5) Operazioni di miscelazione: Generalità e scopi dell'operazione di miscelazione, classificazione dei processi di miscelazione in base allo stato di aggregazione.
Analisi dei meccanismi della miscelazione e criteri di progetto e di verifica degli apparati.
 - 6) Le operazioni ad azione continua: Operazioni di trasferimento di materia ad azione continua; assorbimento, strappamento, distillazione e rettifica. Progetto termodinamico e fluidodinamico, altezza dell'unità di trasporto e numero di unità di trasporto, diametro e altezza di unità a corpi di riempimento. Operazioni di scambio termico: funzioni e tipologia degli apparati: scambiatori di calore sensibile, condensatori, ribollitori, evaporatori e forni. Meccanismi di trasporto e criteri di valutazione dei coefficienti di scambio laminari e globali. Progetto termico e fluidodinamico di unità di scambio di calore, elementi per il progetto meccanico strutturale.
 - 7) Le operazioni discontinue: Criteri di studio e di calcolo per unità di scambio termico e per unità di distillazione e rettifica discontinua. Campi di impiego.
 - 8) Automazione e regolazione: Computo dei gradi di libertà di una unità di processo, obbiettivi e criteri per la saturazione di tali gradi di libertà. Elementi di misura, trasduttori, amplificatori e regolatori. Costruzione di uno schema di regolazione e controllo. Regolazione in anteazione e in retroazione. Cenni sull'analisi e sulla sintesi di un sistema con anelli semplici e concatenati. Schemi di regolazione impiegati per unità tipiche dei processi chimici.
 - 9) Elementi di cost engineering: Calcoli economici associati a unità di processo; costi di investimento, costi di esercizio, loro confronto su base temporale. Funzioni di costo; problemi di ottimo in sede di progetto e in sede di conduzione.

Esercitazioni

Durante l'anno vengono svolte esercitazioni di calcolo a illustrazione degli argomenti e dei problemi trattati nel corso. Di esse verrà dato di volta in volta il testo scritto. Gli argomenti trattati durante le esercitazioni costituiscono programma di esame. Potranno essere proposte, altresì, delle esercitazioni scritte agli allievi la cui risoluzione, con esito positivo, potrà esonerare dalla prova scritta di esame.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta, avente come oggetto un problema del tipo di quelli trattati durante le Esercitazioni, integrata da un colloquio orale (vedi anche sotto Esercitazioni).

Libri consigliati

- G. Biardi: Operazioni unitarie di impianti chimici, Voi. 1, Città Studi (1993).
- L. Pellegrini: Eserciziario di impianti chimici, Città Studi (1995).
- è consigliata la consultazione dei testi sottocitati, disponibili presso la Biblioteca del Dipartimento di Chimica Industriale ed Ingegneria Chimica.
- A. Foust et al.: Principles of unit operations, 2nd Ed., J. Wiley (1980)
- R. Treybal: Mass transfer operations, 3rd Ed., McGraw Hill (1980)
- E. J. Henley J. D. Seader: Equilibrium-Stage Separation Operations in Chemical Engineering, J. Wiley (1981)
- P. Thibaut Brian: Staged cascades in Chemical processing, Prentice-Hall (1972)
- D. Q. Kern: Process Heat Transfer, McGraw Hill (1950)
- M. S. Peters, K. Timmerhaus: Plant design and economics for Chemical engineers, 3rd Ed., McGraw Hill (1980)
- P. Harriot: Process control, McGraw Hill (1964).
- G. Stephanopoulos: Chemical Process Control: an Introduction to Theory and Practice, Prentice Hall (1984).

IMPIANTI CHIMICI H**AF0012***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)***Prof. Sauro Pierucci***Programma*

Umidificatore e deumidificatore dei gas.

Definizioni. La temperatura del termometro a bulbo umido. La temperatura di saturazione adiabatica. La relazione di Lewis. Diagramma T-U. Diagramma H-x e le regole per la previsione del senso di evoluzione dei sistemi in contro ed equicorrente. Diagramma H-T e dimensionamento degli apparati.

Essiccamento dei solidi.

Solidi igroscopici e non igroscopici. Andamento del fenomeno di essiccamento e sua velocità. Descrizione dei tipi costruttivi principali e criteri per la loro scelta.

Concentrazione delle soluzioni.

Riscaldamento diretto ed indiretto. Evaporazione sotto vuoto. T ebullioscopio. Salto termico ed utile. Evaporazione a multiplo effetto ed a termocompressione. Tipi costruttivi e criteri per la loro scelta.

Cristallizzazione.

Diagramma T-C e scelta del procedimento. Sovrasaturazione. Tipi costruttivi.

Separazione dei solidi dai fluidi.

Perdita di carico nel deflusso attraverso aggregati di solidi, loro porosità. Legame concettuale fra filtrazione, fluidificazione, trasporto pneumatico, decantazione, flooding nelle torri a riempimento. Filtrazione, decantazione e centrifugazione: cenni teorici e descrizione dei tipi costruttivi. Filtrazione dei gas: separatore a ciclone.

Miscelazione dei fluidi.

Tipi di moto da realizzare per miscelare fluidi o sospendere i solidi nei fluidi. Tipi costruttivi e criteri di scelta. Correlazioni sulla potenza dissipata.

Trasporto dei fluidi.

Pn e DN - Classi di tubi. Tipi di flange unificate. Organi di regolazione ed intercettazione. Macchine per la compressione dei fluidi comprimibili ed incompressibili: criteri di scelta.

Regolazione automatica delle variabili operative.

Misure di portata, temperatura, pressione, livello. La catena di regolazione. I vari modi di operare dei controllori automatici. Valvole di regolazione per controllo automatico. Esempio di regolazione di un apparato complesso.

Materiali ferrosi più usati nella costruzione di apparati.

Acciai al C: proprietà meccaniche desiderabili, trattamenti termici, saldabilità, classificazione UNI, fragilità a freddo, acciai colmati.

Influenza del Ni sul diagramma Fe-C.

Acciai per basse temperature.

Influenza del Cr sul diagramma Fe-C.

Acciai resistenti alla corrosione. Influenza del Mo sulle caratteristiche meccaniche a caldo.

Acciai al Cr-Ni, e derivati.

Precipitazione dei carburi e stabilizzazione.

Libri consigliati

Dispense del corso.

Brown: Unit Operation. Ed. Wiley.

IMPIANTI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE**001028***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)***Prof. Gianfranco Guerrieri***Programma*

Generalità. Richiami.

Il corso consiste nella discussione di alcuni progetti di impianti chimici industriali (qui di seguito citati) appartenenti all'area del settore alimentare. Vengono discussi i vari aspetti di bilanci di materia ed energia utilizzando le discipline di termodinamica, cinetica chimica, fenomeni di trasporto, fluidodinamica, macchine, resistenza dei materiali per pervenire al dimensionamento e alla previsione dei consumi, e quindi dei costi, delle apparecchiature interessate e quindi degli interi impianti.

- 1) Progetto di cristallizzatori per l'industria saccarifera: richiami di cristallizzazione e cinetica della formazione del cristallo; formalizzazione matematica del fenomeno; analisi del processo in discontinuo; esempio di calcolo e dimensionamento del cristallizzatore.
- 2) Estrazione di prodotti naturali con anidride carbonica supercritica: estrazione di aromi e fragranze con CO₂ compressa; dati chimico-fisici; equilibri di fase; trasporto di materia; strumentazione industriale; recipienti ad alta pressione; pompe e compressori.
- 3) Recupero degli aromi dalle bevande mediante pervaporazione con membrane PDMS: caratteristiche principali del processo di pervaporazione; influenza della concentrazione di polarizzazione; modello e teoria di Flory-Huggins; calcolo della superficie di membrana richiesta per un esempio industriale.
- 4) Impiego della pervaporazione per la disidratazione del bio-etanolo: caratteristiche della membrana; dati termodinamici; dimensionamento di un impianto tradizionale e con membrana.
- 5) Uso della paradistillazione per la separazione dell'alcol etilico: dimensionamento delle apparecchiature; esempi.
- 6) Disidratazione dei succhi di frutta e il recupero degli aromi: equilibri liquido-vapore per sostanze aromatiche; metodo UNIFAC.
- 7) Pastorizzazione delle sostanze semisolide: procedimento di calcolo in assenza di moti convettivi interni; esempi di progetto.
- 8) Pastorizzazione delle bevande: modello per la stima delle unità di pastorizzazione. Esempi di calcolo.
- 9) Calcolo degli scambiatori di calore a piastra: teoria e correlazioni per il dimensionamento; applicazione all'industria lattiero-casearia.
- 10) Idrogenazione dell'olio di semi: descrizione del processo; chimica e cinetica; il modello di calcolo; confronto con i dati sperimentali; esempio di progetto.
- 11) Progetto di estrusori per paste alimentari: descrizione reologica; analisi dimensionale; scelta della vite; resistenza meccanica; filiere; cibi precotti.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale sulla materia del corso, comprensiva di una elaborazione numerica.

Libri consigliati

- 1) G. Guerreri, H.F. Rase: Progettazione di impianti chimici industriali, La Copia, 1994
- 2) G. Guerreri: Impianti dell'industria alimentare, La Copia, 1999
- 3) G. Guerreri: La movimentazione dei fluidi: Perdite di carico, La Copia, 1995
- 4) G. Guerreri: Principi dei processi chimici - 280 problemi risolti, La Copia 1996

IMPIANTI DELL'INDUSTRIA DI PROCESSO (EN.I)

000907

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica [Energetico idrocarburi])

Prof. Armando Morpurgo

Programma

Elementi per la progettazione di impianti chimici e di servizio

Lay-out di stabilimento, di area impianti chimici, di area servizi centralizzati.

Parco serbatoi di carica, intermedi, prodotti finiti; UTIF, carico e scarico via acqua, ferroviaria, chilolitri;

tipologie serbatoi a pressione, horton sfere, atmosferici (tetto fisso e galleggianti), norme UNI, API, API-ASME,

ASTM.... Classificazione prodotti, classificazione incendi, aree di pericolosità, prevenzione e spegnimento incendi, norme ENC....

Energia elettrica: impianti cogenerazione, servizio emergenza, distribuzione, antideflagranza, LV, ili. e guardiania.

Impianti di produzione e di distribuzione vapore termico AP e BP, motore, di processo, di servizio.

Acqua di raffreddamento a circuito aperto e chiuso; torri a convezione naturale, meccanica; raffredd. ad aria e misto.

Reti acque bianche e nere, antincendio; desabbiatura, degasazione, addolcimento, trattamento reflui.

Servizio aria compressa: uso meccanico, strumenti.

Configurazione di impianti chimici, petrolchimici, di raffinazione petrolio.

Motrici elettriche, a vapore, a comb.int.; pompe, compressori, valvole, accessori di tubazioni; DN, PN, schedule,

unificazioni tubazioni di processo, a terra, su cavalletto; piping design.

Strumentazione per misure di livello, portata, pressione, temperatura, composizione.

Servoazione, controllo, autoregolazione, stabilità energetica..

Schemi di processo, flow-sheets, schemi di controllo.

Costo del prodotto, alternative di investimento, ottimizzazione di progetto e di esercizio.
 Messa in marcia e verifica delle condizioni di contratto.
 Operazioni fondamentali (discontinue, cicliche, continue)
 Scambio termico con/senza cambiamento di fase; con/senza reazione chimica, (forni, ribollitori, condensatori, scamb.).
 Adsorbimento, deadsorbimento, iperadsorbimento, assorbimento, deassorbimento, assorbimento frazionato, estrazione liquido-liquido, estrazione liquido-solido, estrazione con due solventi, estrazione frazionata, distillazione semplice, distillazione frazionata, rettifica binaria, rettifica azeotropica, rettifica estrattiva, rettifica multicomponenti.
 Elementi per la progettazione di apparecchiature di impianti chimici e di servizio
 Bilanci materiali, energetici, di quantità di moto; analisi exergetica; efficienze.
 Progettazione termodinamica, fluidodinamica, meccanica.
 Generazione e modificazione delle proprietà di fase solida, liquida, gassosa.
 Miscelazione, dispersione, convogliamento, contatto tra fasi, separazione di fasi, fluidificazione gas/liquido -solido.
 Azioni elementari, meccanismi di trasporto, trasformazioni chimiche.
 Coefficienti di scambio liminari e globali.
 Processi a stadi, a contatto continuo.
 Operazioni a flusso incrociato, equicorrente, controcorrente semplice/con riflusso.
 Altezza e numero di unità di trasporto.
 Efficienza locale, di stadio, di apparecchiatura.
 Dimensionamento, costruzione, collaudo delle apparecchiature.

Esercitazioni

Le lezioni teoriche saranno seguite da esemplificazioni e intervallate da trattazioni numeriche.

Modalità d'esame

La valutazione avverrà sulla base di prove scritte proposte nel corso del semestre e completata da un colloquio orale.

Libri consigliati

Saranno fornite dispense da fotocopiare, integrate da materiale vario, che sarà distribuito durante le lezioni.

IMPIANTI DI ELABORAZIONE (A)

AG0252

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Giuseppe Serazzi

Programma

Gli impianti informatici hanno subito radicali trasformazioni con l'avvento di Internet e delle tecnologie Web. L'aspetto più evidente di un moderno impianto informatico è quello dell'elevato numero di componenti hardware e software che, realizzati da costruttori diversi, interagiscono tra di loro per l'esecuzione di un'applicazione.

Lo spettro delle architetture analizzate nel corso è molto ampio: si passa dal personal computer, ai sistemi client/server, ai calcolatori paralleli, alle reti di comunicazione locali e geografiche, alle Intranet e Extranet, ai siti Web, per arrivare sino a Internet stessa.

Vengono evidenziati quali sono gli aspetti che limitano le prestazioni del singolo componente e dell'intero impianto. Nell'ambito del corso vengono anche descritti sinteticamente i concetti di base e le tecniche per realizzare modelli di impianti informatici. Si realizzano studi di dimensionamento, ottimizzazione e capacity planning di reti locali (Ethernet), reti geografiche, architetture client/server, Intranet, Internet, siti Web.

Contenuto del Corso

I sistemi di elaborazione [Patterson, cap. 1,2,7,8 - dispense]

Componenti fondamentali: evoluzione tecnologica; ruolo delle prestazioni: indici di prestazione (CPI, MIPS, MFLOPS), misurazioni; gerarchie di memorie: cache; memoria centrale, memorie di massa; apparecchiature di I/O: caratteristiche delle apparecchiature, tipi di bus, interfacce tra I/O, memoria e processore; dischi RAID: tecniche adottate, criteri di scelta; architettura di Windows NT.

Internet [dispense]

Architettura: i principali componenti; i server e i loro protocolli; il traffico: tipi, tecniche di misurazione e di analisi, caratterizzazione degli utenti; prestazioni: valutazione della Qualità del Servizio offerto da siti Web, livello di utilizzo dei link e dei server Web; il commercio elettronico; siti Web ad alte prestazioni: bilanciamento del traffico, caching, mirroring.

Intranet [Guengerich]

Architetture: i principali tipi, extranet, componenti fondamentali; uso dei server e dei protocolli di rete, principali strutture; Intranet come piattaforma di Integrazione: accesso remoto alle applicazioni via server Web con CGI e servlet, accesso remoto alle basi di dati con ODBC e JDBC, SQL server; dimensionamento: criteri, parametri da considerare, descrizione del carico, previsione delle prestazioni.

Architetture Cooperative [dispense]

I sistemi a oggetti distribuiti, architetture client/server, sistemi di gestione di workflow, CORBA, agenti mobili.

Problematiche di Sicurezza [dispense]

Sicurezza a livello di rete: i firewall, il packet filtering, sicurezza a più livelli, tipi di architetture possibili, protocolli sicuri; sicurezza a livello delle applicazioni: autenticazione, politiche basate sulla crittografia, chiave privata e chiave pubblica, firma elettronica, integrità e controllo accessi.

Calcolo Parallelo e High Performance Computing [Patterson, cap. 9]

Calcolatori SIMD e MIMD, programmazione parallela, tipi di architetture per HPC, reti di workstations, gestione delle cache, nuove architetture.

Valutazione delle prestazioni e capacity planning [Lazowska, cap. 1-7, 15]

Modelli a reti di code: centri di servizio, tecniche di analisi, caratterizzazione del carico; leggi fondamentali; valori asintotici delle prestazioni e identificazione dei bottleneck; modelli a classe singola, multiclasse, aperti, chiusi e misti ; algoritmo MVA; Win Modelling Tools: strumenti per la simulazione di impianti informatici.

Studio di Casi

Reti locali (Ethernet), reti geografiche, architetture client/server, Intranet, Internet, siti Web.

Esercitazioni

Verranno effettuati progetti di Intranet e di dimensionamento e capacity planning di impianti utilizzando strumenti software sia disponibili presso il Centro di Calcolo del Politecnico sia distribuiti agli studenti nell'ambito del corso (Win Modelling Tools).

Libri di testo

D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization & Design: The Hardware/Software Interface, 2nd edition, Morgan Kaufmann, 1997

E. D. Lazowska, J. Zahojjan, G. S. Graham, K. Sevcik: Quantitative System Performance, Prentice Hall, 1984 [disponibile on-line]

S. Guengerich, S. McDonald, D. Graham, M. Miller: Intranet - Progettazione e Sviluppo, McGraw-Hill, 1997

Dispense on-line reperibili via Web.

Modalità d'esame

L'esame consta di:

- verifica del livello di conoscenza delle nozioni relative al programma sopra descritto;
- risoluzione di problemi di valutazione delle prestazioni e dimensionamento di impianti informatici;
- (facoltativo): presentazione di un progetto.

IMPIANTI DI ELABORAZIONE (C)**AG0239**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Gestionale)

Prof. Barbara Pernici**Programma**

1. Progetto di Sistemi Informativi Tipologie di sistemi informativi. Ciclo di vita dello sviluppo dei sistemi. Progetto dei dati (modello entità-relazione). Progetto delle funzioni (DFD). Progettazione congiunta di dati e funzioni. Il modello relazionale dei dati.

2. Architetture hardware e software di un impianto di elaborazione. I sistemi di gestione di basi di dati: architettura; concetto di transazione. Datawarehouse. Sistemi di gestione di workflow. Architetture centralizzate e distribuite. Reti di comunicazione: livelli, protocolli e standard. Architettura ISO-OSI e TCP/IP. Architetture client-server.
3. Servizi dell'informazione. Servizi di rete: servizi di base; World Wide Web. Sicurezza. Internet e Intranet. Progettazione di sistemi informativi basati su Web. Imprese virtuali; commercio elettronico. Gestione di dati non strutturati.

Libri di testo consigliati

- P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, Basi di Dati: concetti, linguaggi e architetture. McGraw Hill, seconda edizione, 1999. (capitoli 1, 2,4, 5, 6, 7, 9.1, 9.2, 10.1, 13, 14)
- D. Sciuto, G. Buonanno, W. Fomaciari, L. Mari, Introduzione ai sistemi informatici. McGraw Hill, 1997. (capitoli 5, 6, 7, 8)
- C. Francalanci, F.A. Schreiber, L. Tanca, Progetto di dati e funzioni: esercizi svolti e commentati. Progetto Leonardo, 1993.
- dispense

Modalità d'esame

Due prove scritte in itinere oppure esame scritto e orale.
Progetto (facoltativo).

Ricevimento studenti: mercoledì h. 15-17

e-mail del docente: pemid@ele.polimi.it

pagine web del corso: [ftp://ginevra.elet.polimi.it/outgoing/Barbara.Pemici/impianti.html](http://ginevra.elet.polimi.it/outgoing/Barbara.Pemici/impianti.html)

IMPIANTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

AH0112

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)

Prof. Paolo Marazzino

Programma

- 1) La penetrazione dell'energia elettrica nel mondo. Breve storia dello sviluppo dei sistemi elettrici in Italia e nel mondo. I vantaggi e i limiti delle grandi interconnessioni. Elementi di economia nella produzione dell'energia elettrica. Fonti primarie; fabbisogni di energia elettrica, bilanci energetici. Diagrammi di carico tipici, loro copertura; costi di produzione e tarifficazione.
- 2) Centrali idroelettriche. Nozioni di idrologia. Tipi principali ed elementi costitutivi. Macchinario elettrico e schemi tipici. Impianti idroelettrici ad alta caduta. Determinazioni della funzione di trasferimento potenza meccanica-apertura del distributore di ammissione dell'acqua in turbina. Modelli per liquido incomprimibile e per liquido comprimibile. Tempo di avviamento della condotta, periodo del colpo di ariete, coefficiente di Allievi. Frequenze di risonanza e antirisonanza. Poli della funzione di trasferimento. Influenza del valore del coefficiente di Allievi sulla risposta nel dominio del tempo ad una perturbazione a gradino.
- 3) Centrali termoelettriche. Combustibili. Centrali tradizionali a vapore: elementi costitutivi e relativi modelli, macchinario elettrico e schemi tipici. Centrali con turbine a contropressione per produzione combinata di energia elettrica e vapore. Centrali geotermiche. Centrali nucleotermoelettriche. Centrali con turbine gas e a cicli combinati, o con gruppi Diesel. Cenni di teoria dell'affidabilità, progettazione affidabilistica di impianto.
- 4) Regolazione della frequenza. Regolazione di un gruppo generatore; regolatori di velocità. Regolazione della frequenza in rete; ripartizione del carico tra i vari gruppi e tra i vari sistemi interconnessi. Sintesi del regolatore di velocità di un gruppo idroelettrico. I vantaggi dell'interconnessione. La regolazione secondaria di frequenza. La regolazione frequenza-potenza nei sistemi interconnessi. I criteri di non intergenza di Darrieus e Quazza. Condizioni necessarie per la regolazione con errore nullo di frequenza e potenza di scambio. Criterio di minima partecipazione. Criterio di mutua assistenza fra le reti.
- 5) Regolazione della tensione. Regolazione primaria delle tensioni dei generatori sincroni. Regolazione di tensione con compound di reattivo. Principali sistemi di eccitazione: dinamo rotante, alternatore ausiliario a diodi rotanti, ponte di Graetz a tiristori. La stabilità della regolazione di tensione. Regolatori di tensione per sistemi con eccitrici rotanti e con eccitrici statiche. Curve di prestazione (capability) dei generatori sincroni. La regolazione secondaria della tensione e della potenza reattiva. Scelta dei nodi pilota e dei generatori regolanti. La regolazione terziaria di tensione. Coordinamento fra regolazione terziaria di tensione dispacciamento a breve e brevissimo termine delle generazioni di potenza reattiva.

6) L'ottimizzazione dell'esercizio del sistema elettrico di produzione e trasmissione. Il problema della definizione del parco di generazione in servizio (Unit Commitment settimanale e/o giornaliero). Liste di priorità, programmazione dinamica ed algoritmi di programmazione matematica a numeri misti. Sistemi a generazione mista idro-termoelettrica. Programmazione giornaliera delle generazioni di potenza attiva. Modelli di ottimazione e metodi di soluzione. Metodi di disaccoppiamento del problema idrico e termico. Metodi che usano la teoria delle reti di flusso. Ottimazione della generazione delle aste idrauliche. Ottimazione delle generazioni termoelettriche con vincoli di trasporto fra aree. La teoria della dualità per l'accoppiamento dei problemi. Dispacciamento ottimo delle potenze generate. Sistemi monosbarra. Dispacciamento a eguali costi incrementali (con perdite costanti o 1 dispatch) o a eguali costi incrementali corretti con fattori di penalità delle perdite (b dispatch). Calcolo dei coefficienti b e della matrice hessiana delle perdite. Problema di Optimal Power Flow. Dispacciamento delle potenze attive e reattive. Modelli sparsi e modelli compatti e ridotti. Dispacciamento delle potenze attive con vincoli di sicurezza. Gli stati operativi di un sistema elettrico. Analisi della sicurezza e calcolo dei coefficienti di riporto di corrente. Il dispacciamento a brevissimo termine. Dispacciamento dinamico con vincoli integrali (consumi di combustibile ed emissione di sostanze inquinanti). Il dispacciamento in linea. Fattori di partecipazione per l'Economic Dispatch.

Esercitazioni

Le esercitazioni saranno prevalentemente tenute da professionisti e dirigenti dell'ENEL (nell'ambito di una convenzione tra ENEL e Politecnico), che porteranno il contributo dell'industria elettrica alla presentazione di temi applicativi di loro diretta competenza.

Libri consigliati

Zanchi: Centrali elettriche, Tamburini, Milano

Elgerd: Electric Energy Systems Theory- An Introduction, MC Graw Hill- New York

Marin, Vaitorta: Trasmissione e Interconnessione, CEDAM, Padova.

Wood, Wollenberg: Power Generation, Operation and Control, J. Wiley, New York.

Marconato: Sistemi Elettrici di Potenza, Clup, Milano

Debs: Modern Power Systems Control and Operation, Kluwer Accademie Publishers, London.

È consigliata anche la consultazione di articoli di riviste nazionali ed internazionali indicati all'occorrenza dal docente.

IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI GASSOSI

AI0006

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Michele Giugliano

Programma

1. Problemi d'inquinamento atmosferico.

Scala spaziale e temporale dei fenomeni di alterazione della qualità dell'aria. Alterazioni acute su piccola scala in aree urbane ed industriali. Alterazioni su grande scala nella bassa ed alta atmosfera. Il problema della CO₂, del metano, dell'ozono e dell'acidità delle precipitazioni. Meccanismi generali di produzione, trasformazione e rimozione di sostanze nell'atmosfera.

2. Valutazioni delle grandi fonti di inquinamento.

Generalità sulla combustione. Meccanismi di formazione di inquinanti per combustione incompleta, per reazioni secondarie e per impurezze dei combustibili. Le emissioni da processi di combustione fissa: utenze civili e industriali, centrali termoelettriche, inceneritori di rifiuti e combustibili derivati. Le emissioni da processi di combustione mobile: tipo e regime di utilizzo del motore, emissioni allo scarico ed emissioni per evaporazioni. Le emissioni da processi industriali: chimica e petrolchimica, siderurgia, materiali da costruzione ed altri processi industriali. Fattori e modelli di calcolo delle emissioni.

3. Il trasporto, la diffusione, trasformazione e la rimozione degli inquinanti.

Caratteristiche termiche e dinamiche dello strato limite planetario. Elementi di meteorologia e climatologia. Modelli d'innalzamento dei pennacchi. Modello gaussiano per la distribuzione degli inquinanti emessi da sorgenti puntuali, lineari ed areali. Versione climatologica e per atmosfere non omogenee del modello gaussiano. Cenni ad altri tipi di modelli.

4. Tecniche di controllo delle emissioni inquinanti.

Generalità dei sistemi di prevenzione e controllo. Granulometria del particolato ed efficienza dei depolveratori. Fondamenti della captazione del particolato. Depolveratori meccanici. Filtri elettrostatici. Filtri a manica. Depolveratori ad umido. Sistemi di assorbimento ad umido, secco e semisecco delle emissioni gassose. Sistemi di adsorbimento. Conversione termica e catalitica. Sistemi combinati. Confronto fra sistemi e cenni ai costi di impianto e di esercizio.

5. Problemi di gestione della qualità dell'aria.

Sistemi informativi. Inventario delle emissioni. Reti di rilevamento. Criteri per gli standards di emissioni e di qualità dell'aria. Filosofia degli interventi. Cenni alla normativa nazionale e internazionale.

Esercitazioni

Le esercitazioni si svolgono in aule informatizzate con l'utilizzo di software appositamente messo a punto per il Corso. Si valutano con modelli di calcolo le emissioni da grandi fonti di inquinamento, l'efficienza di controllo richiesta dalle normative, l'approccio al dimensionamento degli impianti di depurazione e la distribuzione degli inquinanti nell'area.

Libri consigliati

Dispense e materiale distribuito durante il corso.

J. H. Seinfeld: Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution. John Wiley and Sons, 1986.

A. C. Stem, R. W Bonbel, D. F. Fox : Fundamentals of Air Pollution (II Ed.)Academic Press, 1984

A. G. Buonicore, W. T. Davis (edits): Air Pollution Engineering Manual, Van Nostrand Reinhold, New York (USA), 1992.

R. C. Flagan, J. H. Seinfeld: Fundamentals of Air Pollution Engineering, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York (USA), 1988.

IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI INQUINANTI

AE0101

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Falco Siniscalco

Programma

0. Importanza del contenimento dell'impatto ambientale prodotto dallo svolgimento delle diverse attività economiche.

1. Concetti generali.

1.1. Principi di ecologia. Ecologia speciale. Caratteristiche dell'ambiente ed indicatori ambientali. Alterazioni delle caratteristiche dell'ambiente provocate da un impatto. Rischi di danni alla salute pubblica.

1.2. Cenni sulle metodologie di rilevamento dello stato dell'ambiente.

1.3. Elementi di normativa comunitaria, nazionale e regionale.

2. Interventi per il contenimento dell'impatto ambientale. Principi di ingegneria ambientale.

2.1. Genesi delle perturbazioni ambientali.

2.2. Provvedimenti disponibili per ridurre l'entità di un impatto.

2.3. Operazioni elementari dell'ingegneria ambientale.

2.4. Metodologie utilizzabili per ottimizzare l'immissione nell'ambiente dei fattori di impatto.

2.5. Principali sistemi di bonifica ambientale.

2.6. Cenni sui rischi ambientali.

3. L'inquinamento degli ambienti interni.

3.1. Classificazione dei principali inquinanti ambientali (chimici e fisici).

3.2. Limiti di riferimento per la salvaguardia delle condizioni lavorative.

3.3. Metodi di valutazione dei dati ambientali.

3.4. Identificazione delle sorgenti inquinanti.

3.5. Provvedimenti per il contenimento degli inquinanti.

3.6. Relazione tra ambiente interno ed ambiente esterno.

4. L'inquinamento dell'atmosfera.

4.1. Classificazione dei principali inquinanti atmosferici.

4.2. Elementi per la valutazione dell'esposizione agli inquinanti dei cittadini e degli addetti alle lavorazioni ed alle altre attività economiche.

4.3. Impianti di trattamento degli effluenti aeriformi in sistemi polifasici.

4.4. Impianti di trattamento degli effluenti aeriformi in fase omogenea.

4.5. Valutazione della dispersione degli inquinanti da fonti concentrate e da fonti diffuse.

5. L'inquinamento dell'idrosfera.

5.1. Classificazione dei principali inquinanti idrici.

5.2. Problemi igienico-sanitari.

5.3. Impianti di trattamento degli effluenti idrici in sistemi polifasici.

5.4. Impianti di trattamento degli effluenti idrici in fase omogenea.

5.5. Impianti tipici di depurazione delle acque.

- 5.6. Valutazione della dispersione degli inquinanti idrici.
6. L'inquinamento del suolo.
 - 6.1. Classificazione dei principali inquinanti del suolo.
 - 6.2. Problemi igienico-sanitari.
 - 6.3. Impianti di trattamento dei rifiuti.
 - 6.4. Strutture di confinamento dei rifiuti.
7. Altre forme di inquinamento.
8. Principali problemi che si incontrano nella realizzazione degli interventi di disinquinamento.
9. Trattazione dei concetti esposti nel Corso su una o più tipologie lavorative scelte di anno in anno.

Esercitazioni

Sono previste alcune visite di studio presso impianti ed industrie.

Libri consigliati

Nel corso delle lezioni verranno segnalati libri e riviste che possono essere consultati nella biblioteca del Dipartimento.

IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI APPROVVIGIONAMENTO**AI0007**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Costantino Nurizzo

Programma

1. Acque di approvvigionamento (richiami e complementi) - Definizione di acque di approvvigionamento. Fonti di approvvigionamento idrico (convenzionali e non). Caratteri delle acque naturali: caratteri fisici, organolettici, chimici e biologici, analisi delle acque. Requisiti delle acque per uso potabile, per usi industriali, per usi agricoli. Fabbisogni e stato de' approvvigionamento idrico in Italia. Finalità dei trattamenti. Aspetti normativi.
2. Unità di processo - Dosaggio reagenti. Miscelazione. Sedimentazione. Filtrazione. Adsorbimento. Aerazione. Ossidazione. Metodi a membrana. Scambio ionico. Precipitazione.
3. Trattamenti delle acque di approvvigionamento - Generalità sugli impianti di trattamento. Accumulo di monte ed omogeneizzazione. Rimozione dei solidi sospesi, macroscopici e microscopici (grigliatura, macro-staccatura, micro-staccatura, chiariflocculazione, filtrazione, filtrazione per contatto, biofiltrazione, etc.). Disinfezione: disinfezione a mezzo di agenti chimici e fisici (cloro e ipocloriti; biossido di cloro; ozono; raggi UV; peracidi; etc.). Controllo dei caratteri organolettici. Rimozione di ioni specifici (ferro, manganese, arsenico, etc.). Rimozione dell'idrogeno solforato. Rimozione di composti dell'azoto. Controllo e rimozione di microinquinanti (strippaggio dei VOC, adsorbimento su GAC/PAC, etc.). Addolcimento chimico. Demineralizzazione. Produzione di acqua per l'alimentazione dei generatori di vapore. Produzione di acque extra-pure. Dissalazione. Trattamento delle acque per piscine.
4. Prodotti residui dei trattamenti delle acque di approvvigionamento - Caratteristiche e trattamento dei fanghi e delle acque di lavaggio.
5. Recupero e riciclo delle acque usate.
6. Ingegneria degli impianti di trattamento delle acque di approvvigionamento - Scelta del ciclo di trattamento. Criteri di progettazione e di esercizio. Valutazioni economiche.

Esercitazioni

L'insegnamento prevede una serie di esercitazioni relative ai calcoli di progetto delle principali fasi di trattamento. Sono inoltre previste: visite tecniche, conferenze, seminari.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale sui temi trattati nel corso delle lezioni e delle esercitazioni.

Libri consigliati

Dispense del corso;

Possono essere utile consultati:

Al Layla et al.: Water Supply Engineering Design;

Barnes et al.: Water and Wastewater Engineering System;

Barnes, Wilson: Chemistry and Unit Operations in Water Treatment;

Clark, Lykins: Granular activated carbon - Design, operation and cost;

Desjardin: Le traitement des eaux;
Montgomery: Water Treatment - Principles and Design;
Pöpel: Lehrbuch für Abwassertechnik und Gewässerschutz.

IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI RIFIUTO

AI0008

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Luca Bonomo

Programma

1. Caratteristiche delle acque di rifiuto. Volume e portata degli scarichi; modalità di misura e di campionamento. Caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche delle acque di rifiuto domestiche ed industriali.
2. Fenomeni di inquinamento delle acque. Richiami e complementi.
3. Trattamenti di depurazione. Generalità sui trattamenti. Grigliatura, triturazione e stacciatura. Omogeneizzazione. Dissabbiatura: dissabbiatori a canale, dissabbiatori aerati, altri tipi di dissabbiatori. Disoleatura e flottazione. Sedimentazione: teoria dei processi di sedimentazione e criteri di dimensionamento dei sedimentatori; sedimentazione di massa. Processi biologici aerobici; teoria dei processi biologici aerobici; criteri di scelta tra i diversi processi. Trattamenti a fanghi attivi; processi convenzionali; aerazione prolungata ed impiego dell'ossigeno puro. Processi a biomassa fissa: richiami teorici, modelli di penetrazione; letti percolatori a debole ed a forte carico; dischi biologici; biofiltri sommersi; letti fluidizzati; relativi criteri di dimensionamento. Stagni biologici e fitodepurazione. Problemi particolari per lo scarico in bacini a debole ricambio. Nitrificazione e denitrificazione. Trattamenti di terzo stadio per la rimozione del fosforo. Scarico a mare (cenni). Impianti per piccole comunità e case isolate. Vasche Imhoff. Principali operazioni unitarie di natura chimica. Neutralizzazione, precipitazione, ossi-riduzione, coagulazione e flocculazione.
4. Trattamenti dei fanghi. Stabilizzazione aerobica. Digestione anaerobica; teoria dei processi biologici anaerobici; digestori ad uno stadio ed a due stadi; dimensionamento dei digestori. Ispessimento. Disidratazione dei fanghi; letti di essiccamento; metodi di disidratazione artificiale; centrifughe, filtri a vuoto, filtri pressa; criteri di scelta. Smaltimento finale dei fanghi.
5. Reflui delle principali industrie. Limitazione dei consumi idrici. Razionalizzazione delle reti di fognatura. Interventi sui cicli e recuperi di sottoprodotti (cenni). Industria alimentare, cartaria, tessile, conciaria, petrolifera, meccanica. Effetti della presenza di scarichi industriali nelle pubbliche fognature. Condizioni di accettabilità in fognatura.
6. Costi di impianto e di esercizio e cenni di legislazione.

Esercitazioni

Nell'ambito delle esercitazioni sarà svolto un esempio numerico di dimensionamento di un impianto di depurazione per reflui urbani. Gli allievi dell'indirizzo Ambientale e dell'indirizzo Idraulico, suddivisi in piccoli gruppi, potranno approfondire un tema specifico sulla depurazione di reflui urbani o industriali.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale sulla base del programma di insegnamento, compreso l'esempio numerico di dimensionamento svolto ad esercitazione.

Libri consigliati

Saranno distribuite delle dispense. Sui temi non coperti dalle dispense e per l'approfondimento di argomenti particolari, si suggerisce la consultazione dei testi seguenti:

- L. Bonomo (a cura di): Stabilizzazione, disidratazione e smaltimento dei fanghi di depurazione. Numero speciale della rivista *Ingegneria Ambientale*, n. 3 del 1981.
- L. Bonomo (a cura di): Recenti tendenze nella depurazione delle acque reflue: Innovazioni tecnologiche e di processo. 44^a Corso di Aggiornamento in *Ingegneria Sanitaria-Ambientale*, Politecnico di Milano, 1996.
- L. Masotti: *Depurazione delle Acque*, Ed. Calderini, Bologna, 1987
- Metcalf e Eddy: *Wastewater Engineering*, Ed. Mc Graw-Hill, New York, 1991.

IMPIANTI ELETTRICI**AH0113***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)***Prof. Enrico Tironi***Programma*

1. Generalità.

Lavoro elettrico, sua generazione e trasporto. Tipi di centrale. Interconnessione. Prospettive sull'utilizzazione di c.c. per il trasporto e la grande distribuzione. Brevi cenni ai sistemi di accumulo dell'energia.

2. Generazione.

N. ore di utilizzazione della potenza e perdite. Costi di produzione. Analisi dei diagrammi e prospettive di un loro miglioramento. Potenza ed energia ricavabili da una centrale. Rendimenti. Elementi che contribuiscono a determinare la tarifficazione. Scelte riguardanti il macchinario elettrico di centrale: N. di gruppi, velocità, potenza, zona di possibile utilizzazione, rapporto di corto circuito, tensione, caratteristiche meccaniche; considerazioni sulla stabilità. Oscillazione del rotore in gruppi diesel-elettrici; variazioni di velocità alla chiusura progressiva della turbina. Eccitazione: tensione nominale, tensione limite, velocità di risposta, potenza; sistemi rotanti e statici, brushless, con convertitori semplici e doppi. Servizi ausiliari e loro alimentazione. Gestione centralizzata degli impianti elettrici. Schemi elettrici di centrali.

3. Generazione con fonti integrative.

Principali fonti disponibili e problemi connessi alla loro utilizzazione. In particolare: energia solare fotovoltaica - energia eolica. Sfruttamento solo locale, con o senza accumuli; possibilità di messa in parallelo sulla rete elettrica.

4. Trasmissione.

Linee elettriche come doppio bipolo. Distribuzione della corrente nei conduttori in c.a.; perdite e resistenza in c.a.. Induttanza delle linee: caso monofase con calcolo diretto, integrale di Neumann, casi trifase binato, trifase qualsiasi; linee trasposte, due terna in parallelo; induttanza omopolare. Capacità: sistemi di equazioni e impostazione generale del calcolo: elastanze, calcolo diretto per due conduttori nello spazio, valutazione di auto e mutua elastanza; caso di due conduttori in presenza della terra, caso trifase sia per linea isolata che in presenza della terra, linea binata, linea trifase sottoposta a tensione omopolare; misura della capacità in cavi trifasi con superficie esterna equipotenziale. Perdite laterali e conduttanza; effetto corona: tensione critica, perdite, disturbi; sforzi elettrodinamici. Circuiti equivalenti, valutazione delle costanti delle equazioni di funzionamento. Diagrammi di funzionamento e loro utilizzazione. Calcolo delle perdite e loro minimizzazione per le grandi linee; rendimento; diagrammi delle potenze e delle perdite. Studio a parametri distribuiti, per fenomeni impulsivi. Propagazione in regime comunque variabile; il fulmine ed i suoi effetti. Propagazione in regime sinusoidale; costante di propagazione, impedenza caratteristica, diagrammi di tensione e di corrente, lunghezza d'onda, potenza naturale.

5. Impianti di terra.

Terre di protezione e di funzionamento. Resistenza di elettrodo semisferico. Impianti separati e non. Tensioni di passo e di contatto. Piastra equipotenziale; dispersori profondi. Metodi di calcolo di reti di terra. Normativa.

6. Stato del neutro, sovratensioni transitorie e coordinamento dell'isolamento.

Definizioni; norme. Influenza delle correnti di corto circuito sulla stabilità, sul riscaldamento dei conduttori, sulla scelta e sul coordinamento delle protezioni, sulle sovratensioni. Neutro direttamente a terra. Neutro a terra tramite bobina d'estinzione, tramite resistenza, tramite resistenza in parallelo alla bobina di estinzione. Neutro isolato. Conseguenti valori e distribuzioni delle correnti e delle tensioni in caso di guasto. Archi intermittenti a terra; ferrorisonanza. Coordinamento dell'isolamento con metodi convenzionali e probabilistici.

7. Stabilità e regolazione.

Linee di interconnessione e loro problemi. Scambi di potenza attiva e reattiva tra sistemi. Regolazioni trasversali e longitudinali. Uso di condensatori e reattori e loro regolazione. Massima potenza trasmissibile da una linea; fenomeno di autoeccitazione; stabilità di un sistema generatore-trasformatore-linea; stabilità dinamica per brusco aumento di potenza motrice; stabilità dinamica per brusca variazione di impedenza.

8. Distribuzione.

Reti a M.T. e B.T.. Reti radiali ed a maglie. Cabine di sezionamento, smistamento, trasformazione e regolazione. Calcolo delle reti di distribuzione. Distribuzione cittadina e industriale.

Esercitazioni

Le esercitazioni riguardano lo sviluppo di progetti di massima con calcoli numerici, schemi e disegni sommari di impianti di produzione, trasmissione, ricezione e distribuzione di lavoro elettrico. Le singole parti saranno illustrate in linea generale all'inizio delle singole esercitazioni. Queste non richiedono necessariamente la presenza fisica dell'allievo che è comunque vivamente consigliata. Chi non avrà svolto in modo soddisfacente i temi assegnati non potrà sostenere l'esame.

Modalità d'esame

L'esame si svolge oralmente. Gli elaborati delle esercitazioni, già approvati, dovranno essere portati all'esame.

Libri consigliati

Appunti al corso di Impianti Elettrici II - CUSL.

F. Iliceto: Impianti elettrici, voi. I, ed. Pàtron, Bologna.

N. Faletti, P. Chizzolini: Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, voi. I, II, ed. Pàtron, Bologna.

V. Cataliotti: Impianti elettrici, voi. I, II, III, ed. Flaccovio, Palermo.

A. J. Wood, B. F. Wollenberg: Power generation operation and control, ed. John Wiley and Sons, seconda edizione.

IMPIANTI INDUSTRIALI**AR0108**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Renato Wegner

Programma

- L'impianto industriale. Principio economico. Principio del traffico.
- Lo studio di fattibilità in vista di nuove realizzazioni. Studio di Mercato. Ubicazione. Scelta del ciclo produttivo. Layout. Definizione dei costi di realizzazione e produzione. Piano economico e finanziario. Valutazione dell'iniziativa. Criteri di scelta degli investimenti. Analisi di sensitività e di rischio.
- Cenni di analisi economica. Obiettivi dell'impresa. Il fenomeno delle economie di scale. La struttura dei costi e dei ricavi dell'impresa. La funzione di produzione. L'impiego ottimale dei fattori produttivi. L'utilizzo dei modelli lineari come espressione della "funzione di produzione" di un'azienda. Utilizzo dei dati di un modello lineare per assumere decisioni di ristrutturazione di impianti.
- Strategia di impresa e strategia produttiva. Obiettivi competitivi di un sistema di produzione: economicità, qualità, flessibilità, servizio. Collegamento tra il sistema produttivo e il ciclo di vita dei prodotti.
- Scelta della ubicazione, metodologie generali e riferimenti alla situazione italiana e alle politiche di incentivazione per l'insediamento di nuove iniziative industriali.
- Lo studio del layout di un impianto di produzione. Analisi dei prodotti. Analisi delle relazioni e dei flussi di materiali. Costruzione di schemi di un layout di riferimento e valutazione dei vari fattori di modifica. Formulazione delle alternative di layout e criteri di scelta. Determinazione automatica della sistemazione relativa dei reparti. Sviluppo dell'impianto nel tempo. Elasticità. Ampliamento. Pianificazione del layout. Bilanciamento delle linee di produzione.
- Riflessi sulla progettazione impiantistica delle nuove forme di organizzazione del lavoro. Nuove impostazioni del layout. La progettazione delle linee di assemblaggio.
- Principi generali di progettazione dei servizi di impianto. Schema generale. I fattori di scelta. Efficienza del servizio. Dimensionamento della centrale.
- Trasporti interni e logistica industriale. Criteri di scelta dei mezzi di trasporto interni degli stabilimenti. Tipi di mezzi di trasporto e criteri di scelta. Unità di carico. Potenzialità di un sistema di trasporto. Tipologie dei carrelli industriali. AGV. Stoccaggio dei materiali. Tipi di magazzini e criteri di scelta. L'organizzazione fisica dei vari tipi di magazzini. L'organizzazione della rete di distribuzione. Il controllo del flusso dei materiali.
- Il "project management". Organizzazione dei progetti di impianto.
- La sicurezza negli impianti industriali. Criteri e normative.
- Metodi quantitativi per le decisioni impiantistiche. Applicazioni di Ricerca Operativa ai problemi industriali. Programmazione matematica. Teoria delle file di attesa. Modelli combinatori. Simulazione: criteri di impostazione dei modelli, impiego di software specializzati, valutazione dell'affidamento dei risultati. La simulazione come strumento di progettazione impiantistica

Esercitazioni

Nell'ambito delle esercitazioni verrà impostato per gli studenti che lo scelgono il progetto di laurea di contenuti impiantistici. Gli allievi che non svolgono un progetto di laurea con adeguati contenuti impiantistici sono tenuti comunque a svolgere un sintetico elaborato attinente alcuni aspetti progettuali di un sistema di produzione.

Nel corso delle esercitazioni vengono anche discussi casi aziendali attinenti le problematiche di strategia della produzione.

Modalità d'esame

Per essere ammesso all'esame l'allievo deve avere svolto in misura sufficiente il tema di impianto assegnatogli per il progetto o l'elaborato. L'esame consiste in una interrogazione e/o prova scritta sulla materia facente parte del programma delle lezioni. Subordinatamente all'esito sufficiente di tale prova si procederà all'esame e alla discussione degli elaborati e della relazione costituenti il progetto o l'elaborato.

IMPIANTI NUCLEARI I + PROTEZIONE E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI NUCLEARI (C.I.) AV0112

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica)

Prof. Carlo Lombardi, Fabrizio Campi

*Programma***Impianti nucleari I**

1. Generalità.

Risorse e consumi energetici. Richiami di fisica nucleare e neutronica. Schema di principio di un reattore nucleare.

2. Reattori di potenza.

Reattori a grafite, ad acqua leggera in pressione, ad acqua leggera bollente, ad acqua pesante. Reattori veloci.

3. Ciclo del combustibile.

Risorse e domanda di uranio. Utilizzo dei materiali fertili. Riciclo del plutonio. Purificazione ed arricchimento dell'uranio. Fabbricazione dell'elemento di combustibile. Trasporto e trattamento del combustibile esaurito. Immagazzinamento dei rifiuti radioattivi.

4. Termomeccanica.

Meccanismi di guasto. Distribuzioni di temperatura in solidi. Sforzi di origine termica. Metodo degli elementi finiti.

5. Sicurezza degli impianti nucleari.

Scopi della sicurezza. Potenziali incidenti, sicurezza intrinseca. Sistemi attivi e passivi. Sistema di iniezione di emergenza. Il contenitore. Valutazione del grado di sicurezza. Approccio deterministico e probabilistico. Gli incidenti avvenuti negli impianti nucleari.

6. Costi di produzione dell'energia elettronucleare.

Peculiarità dei costi elettronucleari. Costi di produzione. Metodo del valore attuale. Applicazioni.

7. Ruolo dell'energia nucleare.

Fattori che ne influenzano lo sviluppo. La proliferazione nucleare. Programmi elettronucleari nel mondo.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni saranno sviluppati complementi alle lezioni ed esercizi.

Libri consigliati

C. Lombardi: Impianti Nucleari, ed. CLUP.

Protezione e sicurezza negli impianti nucleari

1. La radioprotezione nell'impiego su larga scala della radiazione.

Grandezze e unità di misura in R.P. Modalità di irraggiamento dell'individuo - irraggiamento interno ed esterno. Uomo standard. Nuovi principi di R.P., la raccomandazione N. 60 dell'ICRP e sue contestazioni.

2. Dosimetria.

Dosimetria ionometrica - Principio di Bragg-Gray. Dosimetria calorimetrica. Dosimetria fotografica. Dosimetria a stato solido. Metodi particolari di dosimetria per condizioni eccezionali.

3.1 monitori. Monitori personali. Monitori d'area. Contaminazione superficiale e sue misure. Misura della contaminazione dell'acqua, negli alimenti, etc. Misura della contaminazione interna.

4. Norme vigenti per la radioprotezione in Italia.

Condizioni per l'applicazione del Decreto Legislativo n°230/95. Classificazione dei lavoratori e limiti di dose.

5. Protezione operativa dall'irradiazione interna ed esterna. Tecniche in uso, dispositivi di sicurezza e protezioni individuali.

6. Problemi di protezione nell'esercizio degli impianti nucleari. Sistemi di protezione del personale addetto agli impianti. Sistemi di trattamento dei rifiuti radioattivi solidi, liquidi e aeriformi. Problema delle salvaguardie; contabilità e controlli sul materiale nucleare speciale.

7. Cenni sullo smantellamento degli impianti nucleari. Aspetti protezionistici, tecnologici ed economici.

Nelle esercitazioni saranno sviluppati complementi alle lezioni ed esercizi.

Esercitazioni pratiche

Calibrazione di monitori d'area. Calibrazione di monitori personali. Dipendenza della risposta di monitori a camera di ionizzazione dall'energia. Calibrazione di dosimetri fotografici.

Libri consigliati

- C. Poivani: Elementi di radioprotezione, ENEA 1987.
 T. Jager: Principles of Radiation Protection Engineering, McGraw-Hill, 1965.
 H. Cember: Introduction to health physics, Pergamon Press, London 1969.
 J. Shapiro: Radiation Protection, Harvard University Press, Cambridge Mass. 1972.
 H. Kiefer, R. Maushart: Radiation Protection Measurement, Pergamon Press, 1972.
 B. Dörschel, V. Schuricht and J. Steuer: The Physics of Radiation Protection, Nuclear technology Publishing, Ashford 1996

IMPIANTI NUCLEARI II**AV0111***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare)***Prof. Carlo Lombardi***Programma*

1. Generalità

Risorse e consumi energetici mondiali e italiani. Le alternative energetiche. Il risparmio. Gli effetti ambientali. La proliferazione nucleare.

2. Cicli termodinamici associati ai reattori nucleari.

Cicli a vapor saturo e surriscaldato, rigenerazione. Generatori termici nucleari. Turbine a vapore. Ciclo diretto. Metodi di calcolo delle grandezze caratteristiche del ciclo. Cicli a gas.

3. Termoidraulica del fluido termo vettore.

Moto dei fluidi monofasi. Equazioni di conservazione. Cadute di pressione. Trasferimento del calore. Fluidi a bassa ed alta conducibilità. Alettature. Miscela bifase. Il canale bollente. Idrodinamica e densità delle miscele. Cadute di pressione. Crisi della trasmissione del calore. Instabilità termoidrauliche. Condensazione.

4. Effetti termici di impianti termoelettrici.

Aspetti quantitativi. Effetti sull'ecosistema. Norme di protezione. Metodi alternativi di raffreddamento. Possibili utilizzi del calore a bassa entalpia.

5. Protezione e schermi.

Unità di dose e danno biologico. Sorgenti radioattive di un reattore. Attenuazione della radiazione nella materia. Schermi per reattori. Protezione da irradiazione interna. Trattamento effluenti radioattivi.

6. Ingegneria dei circuiti.

Tipici circuiti di un impianto nucleare. Progetto dei circuiti. Tubazioni. Valvole. Pompe.

7. Elemento di combustibile.

Requisiti funzionali. Progetto termomeccanico. La barretta. L'interazione guaina-pastiglia. Il fascio di combustibile.

8. Impianti nucleari di nuova generazione.

Le tendenze progettuali attuali. Evoluzione dei requisiti di sicurezza. La sicurezza intrinseca e passiva. I reattori avanzati, evolutivi e innovativi. Nuovi sistemi nucleari. L'utilizzo del plutonio.

Esercitazioni

Verranno esemplificati i criteri di progettazione termoidraulica, meccanica ed economica.

Libri consigliati

- C. Lombardi: Impianti Nucleari, ed.CLUP, 1993.

IMPIANTI SPECIALI (TECNICHE DI PROGETTAZIONE)**AQ0107***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Prof. Carlo Noè***Programma*

- 1) Le problematiche di progettazione e gestione degli impianti industriali.

2) Definizione e analisi delle prestazioni caratteristiche degli impianti (capacità, flessibilità, convertibilità, disponibilità, monitorabilità, non degradabilità, integrabilità, ecc.).

3) Tecniche e strumenti per la progettazione di impianti e sistemi di produzione.

3.1) Group Technology

Metodi di classificazione, tipi di codici, automazione delle codifiche.

Applicazione della Group Technology per la definizione del sistema di produzione.

3.2) La simulazione dei processi discreti e continui

Richiami di presupposti teorici.

Analisi di codici di simulazione.

Applicazioni.

3.3) Metodi quantitativi per l'assicurazione della qualità del processo e del prodotto

Applicazione di modelli per: l'analisi del livello di qualità dei flussi di prodotto lungo il processo di produzione; le scelte per l'attuazione di controlli e monitoraggi.

La determinazione della tolleranza industriale e della capacità del processo.

3.4) Metodi quantitativi per la determinazione di disponibilità e affidabilità negli impianti

Risk analysis.

FTA (Fault Tree Analysis).

FMEA e FMECA (Failure Modes Effects and Criticality Analysis).

Applicazione dei modelli markoviani e delle reti di Petri.

Politiche di manutenzione e loro applicazione.

3.5) Metodi di analisi del lavoro diretto

Applicazione delle curve di esperienza: il modello di curva di riferimento ed i criteri per la sua scelta; la determinazione dei relativi parametri caratteristici; l'analisi dell'influenza del tempo sulle scelte adottate; il controllo delle prestazioni

3.6) Tecniche per la Concurrent Engineering

Le interconnessioni progettazione-produzione.

Condizioni e criteri per la parallelizzazione di fasi della progettazione di sistemi.

Il supporto informatico alla Concurrent Engineering.

Esercitazioni

Esercizi e casi didattici sugli argomenti del corso.

Modalità d'esame

Esame orale con discussione delle esercitazioni svolte durante l'anno accademico.

Libri consigliati

Dispense del corso

Altri riferimenti bibliografici segnalati durante lo svolgimento del corso.

A. Carnè: Simulation of manufacturing systems, J. Wiley & Sons.

M. Bonfioli, C. Noè, M. Silvestri: Metodo simulativo per il controllo della qualità, ed. F. Angeli.

R. E. Markland, J. Sweigart: Quantitative methods: application to managerial decision making, J. Wiley & Sons.

M. P. Groover, E. W. Zimmers jr.: CAD/CAM. Computer Aided Design and manufacturing, Prentice Hall International

IMPIANTI SPECIALI DI CLIMATIZZAZIONE

AK0112

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Cesare Maria Joppolo

Programma

1. Introduzione: la progettazione degli impianti di climatizzazione.

Le fasi successive: dalla costruzione alla gestione e manutenzione. Applicazioni degli impianti di climatizzazione.

2. Aria umida: leggi e grandezze fondamentali.

Diagrammi dell'aria umida. Le trasformazioni elementari (riscaldamento e raffreddamento, umidificazione e deumidificazione, miscelazione). Cicli di condizionamento (casi estivi ed invernali). Fattore di carico termico sensibile (SHF), fattore di by-pass (BF) e temperatura equivalente di superficie (ADP). Determinazione delle portate e delle condizioni dell'aria da immettere in ambiente.

3. Comfort termico, qualità dell'aria e comfort acustico: condizioni di progetto per gli impianti di climatizzazione.

Scambi energetici tra corpo umano e ambiente. Benessere termoigrometrico: parametri personali e ambientali che lo influenzano. Temperatura operativa. Indici PMV e PPD. Condizioni di progetto: approccio prescrittivo e approccio prestazionale. Qualità dell'aria indoor: contaminanti e sorgenti di contaminazione. Controllo delle sorgenti, estrazione localizzata, ventilazione generale, filtrazione e abbattimento dei contaminanti. Infiltrazioni e ventilazione controllata. Determinazione delle portate di ventilazione: approccio prescrittivo e approccio prestazionale. Pratiche progettuali, costruttive ed operative necessarie all'ottenimento di desiderati livelli di qualità dell'aria. Il fenomeno sonoro (onde sonore e propagazione del suono, livelli sonori e decibel, potenza e pressione sonora, combinazione di livelli sonori, rappresentazione grafica di un fenomeno sonoro). Sensibilità dell'orecchio umano e curve di compensazione. Propagazione e attenuazione del suono in ambienti esterni; il rumore negli ambienti chiusi. Il controllo del rumore connesso con gli impianti di climatizzazione.

4. Calcolo dei carichi termici invernali ed estivi.

Le principali tipologie, funzioni e caratteristiche dell'involucro edilizio trasparente ed opaco. I materiali edilizi e i materiali coibenti. Calcolo del coefficiente di trasmissione del calore per le pareti multistrato. Clima ed edificio (radiazione solare su superficie comunque orientata, radiazione solare diretta e diffusa, riferimenti normativi nazionali ed esteri, vento, grado-giorno, giorno medio mensile). Carico termico invernale (superfici opache e trasparenti, ponti termici, pavimenti e pareti addossate al terreno, aria esterna, umidificazione). Carico termico estivo (rientrate di calore dovute a superfici opache, superfici trasparenti, tramezze, pareti e pavimenti su terreno, occupanti, apparecchiature, luci, infiltrazioni e aria di rinnovo). Metodi di simulazione (funzioni di trasferimento, metodi stocastici). Metodi semplificati: il metodo delle differenze equivalenti di temperatura. Calcolo del fabbisogno di energia in regime di riscaldamento (FEN) e metodo semplificato per il calcolo del fabbisogno di energia degli impianti di condizionamento.

5. Impianti di riscaldamento.

Caratteristiche generali degli impianti autonomi e centralizzati. Sistemi di distribuzione (a sorgente, a collettore, monotubo). Caratteristiche e campo di impiego delle unità terminali d'ambiente. Elementi di calcolo e dimensionamento dei principali componenti. Regolazione automatica e contabilizzazione del calore.

6. Impianti di raffrescamento e di condizionamento.

Integrazione edificio-impianto. Criteri per la scelta dei sistemi e degli apparati (condizioni ambientali richieste, funzionamento ai carichi parziali, impianti autonomi e centralizzati, suddivisione delle zone, consumi energetici e costi, sicurezza). Condizionatori autonomi. Impianti centralizzati. Unità terminali e centrali di trattamento dell'aria. Descrizione dei sistemi, condizioni operative e metodi di calcolo (impianti a tutt'aria, misti, ad acqua, VRV; impianti monozona e multizona; impianti a portata costante e a portata variabile VAV e WT). Free-cooling.

7. Progettazione delle unità di trattamento aria e dei principali terminali d'impianto.

Unità di trattamento aria: tipologie e configurazioni. Le sezioni componenti: ingresso aria, filtrazioni, batterie di scambio termico, ventilatori. Filtrazione Separazione di contaminanti particolati e gassosi e meccanismi per la filtrazione dell'aria. Metodi di prova dei filtri. Principali tipi di filtri. Posizionamento dei filtri. Batterie alettate. Dimensionamento nel funzionamento con solo scambio termico sensibile. Trasporto di calore e di massa. Deumidificazione per adsorbimento. Umidificazione ed umidificatori. Prestazioni e selezione. Terminali. Cassette terminali per impianti a portata variabile e per impianti a doppio canale e a doppio condotto. Ventilconvettori. Componenti e dimensionamento. Collegamenti idraulici. Diffusione dell'aria in ambiente e comportamento dei getti. Prestazioni dei diffusori ed efficienze di ventilazione. Miscelazione e dislocamento. Distribuzione dell'aria (da parete, da soffitto, da pavimento; apparecchi usati, loro peculiarità). Distribuzione dell'aria negli impianti (ad aria primaria, a tutt'aria, a portata variabile).

8.1 circuiti aeraulici.

Moto dell'aria nei canali. Pressione statica, dinamica e totale. Perdite di carico distribuite e localizzate. Curve caratteristiche e diagrammi di pressione dei sistemi aeraulici. Progettazione delle reti aerauliche ramificate. Metodo della perdita di carico costante. Metodo del recupero di pressione statica. Cenni ai metodi di ottimizzazione. Ventilatori: classi e tipologie. Curve caratteristiche e leggi dei ventilatori. Accoppiamento dei ventilatori ai circuiti aeraulici.

Le canalizzazioni: tipologie, materiali di parete, coibentazione e barriera al vapore, tecniche di giunzione, classi di pressione e di sigillatura.

I regolatori di portata. Le serrande di taratura ed intercettazione. Le serrande tagliafuoco. Le serrande di regolazione. I ventilatori a velocità variabile

9.1 circuiti idraulici.

Generalità. Determinazione delle portate del fluido termovettore. Scelta del diametro delle tubazioni (velocità e perdite di carico complessive). Dimensionamento delle reti ramificate. Scelta e dimensionamento delle pompe di circolazione. Verifica alla cavitazione. Materiali per le tubazioni e isolamento.

10. Le macchine e le centrali frigorifere.

Il ciclo frigorifero a compressione di vapore. Fluidi frigoriferi. Criteri di selezione. Impatto ambientale (ODP; GWP; TEWI). Compressori alternativi, rotativi, scroll, vite, centrifughi. Condensatori ed evaporatori. Torri di raffreddamento.

Le pompe di calore. Il ciclo frigorifero ad assorbimento. Macchine ad assorbimento: monostadio, bistadio, a fiamma diretta. Logica di regolazione dei gruppi frigoriferi. Accumulo di freddo. Sistemi cogenerativi.

11. Le caldaie e le centrali termiche.

Combustione, prodotti della combustione e inquinamento. Bruciatori. Camini. Generatori di calore.

12.1 recuperatori di calore dell'aria di espulsione.

13.1 sistemi di regolazione automatica.

Sensori, regolatori, attuatori. Sistemi di regolazione analogici e digitali. I parametri del benessere ambientale controllati dal sistema di regolazione (Draft CEN TC 247). Sistemi di regolazione per ventilconvettori (regolazione ambiente on/off, regolazione ambiente modulante e DDC). Alcuni esempi applicativi di controllo. Ambiente ospedaliero (degenze/sale operatorie). Ambiente di tipo industriale.

14. Impianti di condizionamento negli ospedali.

Principi e tipologie. Reparti di degenza. Sale operatorie. Reparti infettivi. Laboratori.

15. Impianti di condizionamento industriali.

Principi e tipologie in alcuni settori significativi. Camere bianche.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni verranno svolti sia applicazioni a progetti sia seminari integrativi al corso, indirizzati a presentare argomenti di particolare interesse ed attualità. I seminari saranno prevalentemente svolti da specialisti esterni all'Università

Le esercitazioni potranno essere integrate da laboratori didattici e visite a impianti significativi.

Libri consigliati

C. M. Joppolo, Benessere termico, in AA.VV. Guida alla progettazione degli impianti di climatizzazione, AICARR, Milano (in stampa).

C. M. Joppolo, Ventilazione e qualità dell'aria indoor, in AA.VV. Guida alla progettazione degli impianti di climatizzazione, AICARR, Milano (in stampa).

C. M. Joppolo, Circuiti ad aria negli impianti di climatizzazione, in AA.VV., Misure, bilanciamento e collaudo dei circuiti aria ed acqua nei sistemi di climatizzazione, AICARR, Milano, 1995.

C. Pizzetti: Condizionamento dell'aria e refrigerazione, Masson, Milano, 1980.

U. Anseimi, A. Lorenzi, Elementi di impianti di condizionamento dell'aria - Parte prima, Masson, Milano 1994.

G. Moncada Lo Giudice, L. De Santoli, Progettazione di impianti tecnici - Problemi ed applicazioni, Masson, Milano, 1995.

F. C. McQuinston, J. D. Parker, Hearing, Ventilating and AirConditioning: Analysis and Design, 4th Edition, John Wiley, New York, 1994.

IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI

AU0005

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Alberto Bianchi

Programma

Impianti idroelettrici.

- il problema energetico

- il consumo di energia elettrica

- risorse idriche per la produzione di energia elettrica: indagini idrologiche, curve delle durate

- piano di utilizzazione di un bacino: curva idrodinamica, caratteristica idrologica di un'utilizzazione

- tipologia degli impianti idroelettrici

- parti costituenti gli impianti

- aspetti tecnologici particolari degli impianti idroelettrici: condotte forzate, centrali

- turbine: elementi costruttivi di una turbina, cenni di problemi di progettazione, triangolo delle velocità, rendimento, velocità specifica e numero di giri caratteristico, classificazione e tipi di turbine, scelta della turbina, regolazione delle turbine, velocità di fuga dei gruppi

Impianti di sollevamento.

- pompe centrifughe: grandezze fondamentali e relazioni tra prevalenza, numero di giri, potenza e portata, diagrammi caratteristici delle pompe centrifughe, leggi di affinità, numero di giri specifico, rendimenti e fattori che lo influenzano, NPSH.
 - pompe a velocità variabile, pompe reversibili
 - curva caratteristica dell'impianto e punto di funzionamento, pompe in serie, pompe in parallelo, stabilità e avviamento dell'impianto
 - centrali di pompaggio
 - parti costituenti un impianto (condotte, pezzi speciali, accessori), perdite continue e localizzate, tipi di impianti di sollevamento
 - classificazione e altri tipi di pompe
- Problemi di moto vario negli impianti idroelettrici.
- richiami di teoria del moto vario, sovrappressione massima, formula di Michaud
 - moto vario nel sistema galleria-pozzo piezometrico
 - manovre da considerare e risoluzione di alcuni casi particolari
 - integrazione alle differenze finite
 - tipi di pozzi piezometrici
 - cenni al dimensionamento diretto dei pozzi piezometrici
- Stabilità del sistema galleria in pressione - pozzo piezometrico - condotta forzata, formula di Thoma
- Problemi di moto vario degli impianti di sollevamento.
- moto vario anelastico negli impianti di sollevamento: arresto della colonna liquida, casse d'aria
 - colpo d'ariete: risoluzione col metodo delle linee caratteristiche
 - dispositivi di protezione dal colpo di ariete
 - riempimento di una condotta, degasificazione di una condotta
- Impianti di bonifica e irrigazione.
- aspetti giuridico-amministrativi e di assetto territoriale connessi con l'utilizzazione delle acque, bonifica integrale (i nuovi compiti della bonifica e la programmazione territoriale)
 - indagini pluviometriche, coefficiente idrometrico, calcolo idraulico delle reti di bonifica
 - drenaggio del terreno
 - bonifica idraulica per prosciugamento e per colmata, franco di bonifica, bonifiche idrauliche a scolo naturale perenne, a scolo meccanico, di tipo misto, problemi costruttivi e di esercizio delle reti, principali manufatti, impianti idrovori
 - bilancio idrologico del terreno agrario, fabbisogni, dotazioni, volumi di adacquamento
 - consegna a turno e a domanda, ottimizzazione delle reti irrigue di distribuzione
 - irrigazione per espansione
 - irrigazione a pioggia
 - irrigazione a goccia
- Idrometria, telemisure, telecontrollo, automazione.
- unità di misura del Sistema Internazionale
 - idrometria: misure di livello, (idrometri, sonde), misure di pressione (manometri, celle di pressione), misure di velocità (mulinelli, Pitot, tachimetro a filo caldo), misure di portata di correnti in pressione (venturimetri, boccagli, diaframmi, misuratori magnetici, contatori), misure di portata di corrente a pelo libero (mulinelli, stramazzi, venturimetro a canale, metodo delle soluzioni saline)
 - telemisura e telecontrollo nelle reti in pressione
 - telemisura e telecontrollo nelle reti a pelo libero.

Esercitazioni

Gli studenti dovranno elaborare progetti di massima ed esercizi concatenati degli impianti trattati nel corso. Gli elaborati progettuali e le esercitazioni formano oggetto di esame.

Libri consigliati

- A. Bianchi, P. Ghilardi, S. Mambretti: Il moto vario elastico nelle condotte in pressione, CittàStudi, Milano, 1992.
- D. Citrini, G. Nosedà: Idraulica, CEA, Milano, 1975.
- G. Evangelisti: Impianti idroelettrici, Voli. I e II, Patron, Bologna, 1964.
- J. Doorenbos, W. O. Pruitt: Crop water requirements, FAO, Roma, 1977.
- G. Nosedà: Problemi di moto vario, Istituto di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Milano.

IMPIEGO INDUSTRIALE DELL'ENERGIA**AK0034***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Prof. Giovanni Lozza***Programma*

1. Criteri generali di valutazione dei processi energetici. Studio dei processi mediante il 1° principio: bilanci generali di 1° e 2° principio e relativi rendimenti, analisi delle irreversibilità con esempi di applicazione ai processi reali più significativi, trattazione exergetica dei combustibili. Analisi economica dei processi energetici: struttura dei costi di produzione dell'energia (investimento ed esercizio), relazioni tra l'efficienza termodinamica e l'efficienza economica, approccio generale di ottimizzazione dei costi dei componenti in relazione alle variabili energetiche a loro connessi, esempi applicativi.

2. Produzione di energia termica e frigorifera, smaltimento del calore. Le caldaie a combustione: meccanismi fondamentali dello scambio termico, ricircolazione e attraversamento forzato, disposizione delle varie sezioni, preriscaldamento aria comburente, scelta del rapporto aria/combustibile, rendimento, perdite, combustibili utilizzabili. Macchine frigorifere a compressione: componenti principali, fluidi frigoriferi in relazione al problema ozono, regolazione e curve caratteristiche dei compressori, funzionamento come pompa di calore, convenienza e limitazioni delle pompe di calore come sistema di generazione del calore. Macchine frigorifere ad assorbimento: schema di funzionamento, caratteristiche, confronto con i frigoriferi a compressione, settori di utilizzo. Smaltimento del calore: confronto tra acqua e aria dal punto di vista dello scambio termico, limiti sull'utilizzo di acqua nei sistemi aperti, sistemi a secco diretti e indiretti, scambiatori ad aria (tipologie costruttive, scambiatori alettati, consumi di ventilazione), torri evaporative (principi di funzionamento, bilancio termico, consumi d'acqua, problemi operativi, eliminazione del pinnacchio).

3. Gestione delle macchine di processo. Trasformazioni di compressione e compressione interrefrigerata, problematiche di utilizzo dei compressori (nelle loro varie tipologie) nell'avviamento e nella regolazione: stallo, pompaggio, choking in relazione alle diverse curve resistenti dell'impianto. Turbine: regolazione della portata e della potenza, derivazione controllata del vapore, assetti e prestazioni delle macchine a vapore nelle varie classi di potenza.

4. Produzione di energia elettrica (aspetti impiantistici e componenti). Impianti a vapore (assetti degli impianti nelle varie classi di applicazione, limiti su massime pressioni e temperature, prestazioni, regolazione, combustibili utilizzabili). Le turbine a gas (ottimizzazione del ciclo per i vari impieghi, caratteristiche dei componenti, combustori e combustibili, temperature massime raggiungibili e raffreddamento delle pale, tipologie, prestazioni delle macchine presenti sul mercato, influenza dei parametri ambientali, regolazione). I cicli combinati gas/vapore (aspetti termodinamici, assetto dei cicli multipressione, ottimizzazione delle caldaie a recupero, prestazioni, regolazione, cenni al repowering). Confronto economico tra le varie tecnologie di produzione di potenza in relazione ai diversi rendimenti, combustibili e costi d'investimento. Elementi fondamentali sulle emissioni dai processi di combustione (tipi di inquinanti emessi, cenni ai meccanismi di formazione, sistemi di rimozione e loro efficienza attese, conversione tra le varie unità di misura delle emissioni per il confronto con i valori di norma).

5. Produzione combinata di energia elettrica/termica (cogenerazione). Fondamenti termodinamici e motivazioni della superiorità termodinamica della produzione termica in cogenerazione rispetto alla produzione indipendente. Il comportamento degli impianti in modalità cogenerativa: regolazione e soddisfacimento dei carichi elettrici e termici con macchine a vapore (contropressione e condensazione/spillamento), turbine a gas in ciclo semplice (con eventuale post-combustione), cicli combinati e motori alternativi. Aspetti economici e analisi di fattibilità: le tariffe elettriche (struttura multi-oraria, prezzi di fornitura e di cessione), le tariffe dei combustibili (in particolare del gas naturale), gli indicatori economici. Aspetti normativi legati al risparmio energetico e alle emissioni.

Esercitazioni

Il corso comprende alcune esercitazioni di carattere monografico, consistenti in applicazioni numeriche e progetti riguardanti i temi di maggior rilievo trattati nel programma (dimensionamento e ottimizzazione di componenti di rilievo, analisi di processi termodinamici di produzione dell'energia, analisi tecnica ed economica di impianti di cogenerazione). Le relazioni svolte sui temi assegnati possono costituire elemento di formulazione della votazione finale. Inoltre, essendo il corso dedicato anche ad allievi che non abbiano seguito un corso di Macchine, nel programma delle esercitazioni sono inclusi alcuni seminari, con applicazioni pratiche, riguardanti i principi fondamentali e gli aspetti funzionali delle macchine motrici ed operatrici (lavoro euleriano e trasformazioni termodinamiche nelle macchine, la similitudine nelle turbomacchine, le caratteristiche progettuali influenti sulle prestazioni, gli aspetti costruttivi e dimensionali).

Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale.

Libri consigliati

- E. Macchi: Termodinamica Applicata alle Macchine - CLUP
- C. Casci: Compressori di gas - Masson
- C. Casci: Motori a fluido bifase - Masson
- G. Lozza: Turbine a gas e cicli combinati - Progetto Leonardo, Esculapio Editore, Bologna
- E. Macchi, S. Consonni: Libro bianco della cogenerazione - ed. ATIG

INFORMATICA GRAFICA (E MULTIMEDIALE)**AG0217**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)

Prof. Paolo Paolini

Programma

1. Requisiti e progettazione di applicazioni ipermediali
2. La implementazione di siti WWW
3. La implementazione di CD-ROM
4. La implementazione di applicazioni miste
5. Formati e tecnologie per la grafica e la multimedialità
6. Strumenti autore Ipermediali (Toolbook, Director, Visual Basic, Visual C++, Java)
7. La realtà virtuale: VRML, QuicktimeVR
8. Interfacce grafiche: progettazione, realizzazione e valutazione
9. Supporto Data Base per applicazioni ipermediali
10. Arte computerizzata e installazioni interattive

Esercitazioni

Le lezioni affronteranno gli aspetti concettuali e generali dei problemi, mentre le esercitazioni svilupperanno i dettagli tecnici. È prevista una intensa attività di Laboratorio.

Modalità d'esame

L'esame consiste delle seguenti prove:

- a) una prova (scritta o orale) di ammissione al progetto
- b) la realizzazione di un progetto Ipermediale (sito WWW o off-line o misto), o un progetto ad elevato contenuto grafico, o un progetto sulle tecnologie multimediali
- c) la discussione orale sul progetto

I progetti saranno concordati con il docente, e saranno svolti preferibilmente in gruppo. Lo studente deve dimostrare la capacità di sviluppo di applicazioni effettivamente utilizzabili.

Testi consigliati

Copie di lucidi sulla progettazione di applicazioni multimediali e ipermediali

J. Foley, A. Van Dam, S. K. Feiner, J. F. Hughes: Computer Graphics Principles and Practice, Addison Wesley

John Vince: 3-D Computer Animation, Addison Wesley

Manuali di tutti gli strumenti ed i linguaggi utilizzati.

INFORMATICA GRAFICA II (SISTEMI IPERMEDIALI AVANZATI) (1/2 ANN.)**000991**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)

Prof. Paolo Paolini

Programma non pervenuto

INFORMATICA INDUSTRIALE**AG0205***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Prof. Piera Sassaroli***Programma*

Il Corso ha lo scopo di inquadrare le modalità di applicazione ed i principali mezzi disponibili per l'automazione dei processi industriali, con particolare riguardo ai processi discreti.

1) L'elaboratore nell'automazione di fabbrica: cenni sui sistemi operativi, programmazione per sistemi in tempo reale. Macchine automatiche industriali a stati finiti, e con gradi di libertà continui. Cenni ai mezzi meccatronici per l'automazione: robot, macchine CN, AGV.

2) Il flusso di informazioni verso le macchine automatiche: specifiche funzionali dei sistemi di distribuzione e raccolta delle informazioni.

Le reti di elaboratori: software di gestione distribuita, architetture client-server, le reti locali.

3) Sistemi assistiti dal calcolatore per l'automazione del ciclo produttivo.

I sistemi per la progettazione dei prodotti: sistemi per la descrizione geometrica degli oggetti a due o tre dimensioni e loro uso nei sistemi CAD; CAD specifici. Sistemi per la sintesi e analisi dei progetti meccanici (CAE) ed interfacce verso il CAD. Sistemi per la progettazione dei processi (CAPP) e sistemi per la programmazione automatica delle macchine operatrici (CAM).

4) Integrazione delle attività di progettazione e controllo della produzione; progettazione, preventivazione, acquisti, controllo produzione; Strutture accentrate e distribuite; uso di reti geografiche (posta elettronica, trasferimento di archivi, accesso remoto); esempi di reti esistenti.

5) Strumenti informatici per la fabbrica basati su tecniche innovative:

Presentazione di sistemi avanzati per processi decisionali di fabbrica.

Metodologie: Metodi simbolici: rappresentazione della conoscenza e metodi di problem-solving. Metodi sub-simbolici: reti neurali, algoritmi genetici. Logica fuzzy.

Tecnologie: I sistemi esperti, e le loro applicazioni nella automazione del ciclo produttivo (progettazione, pianificazione, diagnosi, gestione della produzione, distribuzione e assistenza).

Sistemi per il supporto alle decisioni, cenni.

I controllori fuzzy, esempi di applicazioni di fabbrica.

6) Introduzione alla robotica: definizione sistemistica e funzionale di robot; ruolo dei sensori. Criteri di classificazione dei robot: tipi di catene cinematiche, controllo, calcolo delle traiettorie. Applicazioni industriali dei robot di tipo manifatturiero e non. Cenni ai robot intelligenti.

Testi consigliati

Oltre agli appunti del Corso, si consigliano:

G. Coulouris, J. Dollimore and Tim Kindberg: Distributed Systems, Addison-Wesley, 1995

M. Groover, E. Zimmers: CAD/CAM - Computer Aided Design and Manufacturing, Prentice Hall, 1984.

P. Jackson: Sistemi Esperti, ed. Masson, 1990.

U. Rembold, B. O. Nnaji, A. Storr: Computer Integrated Manufacturing and Engineering, Addison-Wesley, 1993

D. Rolston: Principles of Artificial Intelligence and Expert Systems Development, McGraw-Hill.

INFORMATICA INDUSTRIALE**AG0268***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica)***Prof. Lorenzo Mezzalana***Programma*

1) Aspetti introduttivi

L'architettura del CIM: Architetture e funzioni dei sistemi di automazione. Definizioni di tempo reale.

2) Problematiche di base

Caratterizzazione degli errori di misura e di quantizzazione. Modello di tempo discreto. Concetti e tipi di stati e di eventi. Caratterizzazioni delle prestazioni temporali richieste e offerte. Carico di lavoro della CPU.

Tecniche descrittive, modelli e formalismi per sistemi di automazione.

Componenti informatiche per l'elaborazione in tempo reale.

Problematiche di interfacciamento. Segnali analogici e digitali. Campionamento. Informazioni associate a stati e ad eventi. Sincronizzazione a controllo di programma, interruzione e DMA. Interfacce circuitali..

I ruoli del tempo nei sistemi di calcolo. Le componenti temporali nell'elaborazione: latenze, tempi di overhead, tempi di comunicazione e tempi di esecuzione netti. Tipi di temporizzazioni. Implementazioni semplici, tipiche e complesse di gestione delle temporizzazioni nei calcolatori. Temporizzatori software.

3) Problematiche applicative

Tecniche di interfacciamento digitale. Acquisizione di segnali ON/OFF con filtraggio elettrico o numerico. Acquisizione di impulsi per conteggio. Misure di frequenza di impulsi con varie tecniche a programma, con interrupt o con contatori hardware. Analisi di vincoli ed errori in vari casi. Emissione di impulsi modulati in frequenza, durata o ritardo. Acquisizione ed emissione di valori codificati su vari bit.

Catena di misura per acquisizione di segnali analogici. Vari tipi di convertitori analogico/digitale. Gestione temporale dell'acquisizione e trasformazione in misure. Acquisizione della curva di taratura. Tecniche di filtraggio.

Tecniche di comunicazione digitale. Comunicazioni parallele con handshacking. Comunicazioni seriali con sincronizzazione di bit isocrona, asincrona e sincrona. Cenni a standard. Circuiti US ART. e comunicazioni punto a punto con scambio di messaggi.

Tecniche implementate ve di parallelismo virtuale con esecuzione guidata dal tempo e guidata dagli eventi. Modello a processi concorrenti, stati dei processi e politiche di scheduling temporale. Gestione delle interruzioni in ambiente a processi. Primitive dei sistemi operativi multiprogrammati.

Modelli e tecniche implementative di sistemi reattivi. Automi sincroni e asincroni, a struttura di programma e a struttura di dati. Cenni sui sistemi a regole e con tavole di decisione. Sistemi di controllo fuzzy.

Un esempio di modello implementativo descritto con blocchi funzionali e basato su processi concorrenti.

Controllori logici programmabili (PLC). Caratteristiche, modello di esecuzione e linguaggi di programmazione. Sistemi di sviluppo e collegamenti tra PLC.

Sistemi distribuiti di automazione. Problematiche tipiche di comunicazione. Bus di campo.

Modalità di esame

Gli allievi sono invitati a presentare una relazione scritta (facoltativa) di rassegna o di approfondimento su tematiche di loro scelta del corso. L'esame orale consiste nella discussione del lavoro svolto e in domande volte ad accertare la preparazione generale sugli argomenti del corso. Informazioni dettagliate sono disponibili presso la Segreteria didattica del Dipartimento di Elettronica ed Informazione.

Libri consigliati

- Dispense delle lezioni e riferimenti bibliografici forniti durante il corso.
- A. Bums, A. Wellings. Real-time Systems and their programming Languages, Ed. Addison Wesley Pub. Co. 1989
- G. Piani: Multiprogrammazione e Sistemi di controllo, Ed. Zanichelli, 1988
- H. W. Lawson: Parallel Processing in Industrial Real-time applications, Prentice Hall, 1992
- J. D. Nicoud: Progetto di interfacce per microprocessori, Ed. Addison Wesley Masson 1991

INFORMATICA MEDICA I (1/2 ANN.)

001005

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Francesco Pincioli

Programma

Il corso raccoglie argomenti professionalizzanti fondamentali ad ogni ingegnere che voglia candidarsi a lavorare interagendo coi clinici. Gli argomenti oggetto di lezione sono: a) Tassonomia delle informazioni cliniche e sanitarie orientata alle Tecnologie deH'Informazione e della Comunicazione (I&CT); b) Basi di dati per la Medicina e la Sanità; c) Sistemi Informativi Sanitari; d) Sicurezza e riservatezza dei dati Clinici; e) Standard di Informatica Medica e Telemedicina. "Informatica Medica I" costituisce precedenza d'esame sia per l'esame di Informatica Medica II che per l'esame di Informatica Medica III (Laboratorio).

Parte 1': Cartelle Cliniche Digitali

Alcuni linguaggi sia nati specificamente in ambito medico (UMLS, CORBAMed), sia di utilizzo più generale ma ben adattabili al caso specifico (XML).

Basi di dati: Concetti di base e Fondamenti - Modelli dei dati convenzionali - Il modello relazionale dei dati - Algebra relazionale. - Il linguaggio SQL. - Una metodologia di progetto: il modello entità-relazione. - Progettazione logica. - Il modello dei dati orientato agli oggetti. - Strumenti per DBMS orientati agli oggetti

Informazioni cliniche:

Caratteristiche: diritti di proprietà e capacità d'uso, granularità temporale, oblio, Cartelle cliniche, DRG ed altre aggregazioni: tassonomie, dizionari, utilizzo e supporti. Software multiservizio per la medicina. Integrazione di referti e immagini

Parte 2': Sistemi informativi sanitari

Rappresentazione e condivisione di basi di dati

Informazioni, conoscenza e sistema di valori nelle organizzazioni sanitarie

Sistemi di codifica, vocabolari controllati e ontologie mediche

Modalità di comunicazione

Tecnologie di comunicazione

Tecnologie di interfacciamento multimediale

Sicurezza e riservatezza nei sistemi informativi sanitari

Distribuzione dei servizi e cooperazione fra utenti

Immagazzinamento e trasmissione di bioimmagini Agenti cooperanti

Valutazione dell'impatto. Servizi territoriali di prenotazione

Servizi di biblioteca medica digitale

Parte 3': Standard per l'Informatica Medica e la Telemedicina

Enti e comitati tecnici ai livelli nazionale e internazionale

Aggiornamenti sul corpus di norme

Numero totale di ore di lezione: 30

Numero totale di sessioni di esercitazione: 10

Numero totale di sessioni di laboratorio: 0

Modalità d'esame

L'esame è programmato nella sola forma orale dopo la fine del corso.

Libri consigliati

1 - PINCIROLI F. (a cura di): Informatica di Base per la Medicina, Utet/Uses, Firenze, 1991.

2 - PINCIROLI F., COMBI C., POZZI G. Basi di dati per l'informatica medica. Fondamenti, dati, immagini. Bologna, Patron Editore, 1998, pp 279

3 - POZZI G., PINCIROLI F., COMBI C.: ARCADIA: Un sistema per la gestione di dati ed immagini di PTC A realizzato con un DBMS orientato agli oggetti. Milano, Franco Angeli, 1993

4 - CRISTIANI P., PINCIROLI F., STEFANELLI M. (a cura di): Sistemi Informativi Sanitari, Bologna, Patron Editore, 1996, pp. 301

5 - PORTONI L., COMBI C., PINCIROLI F.: Viste di Utente nei Sistemi Informativi Sanitari, Milano, Franco Angeli Editore, 1998 pp 190

6 - BONOLDI A.P.: Sistema DRG e Finanziamento degli Ospedali, Torino, Centro Scientifico Editore, 1998, pp. 85

7 - AA.VV.: For the Record, National Academy Press, Washington D.C. 1997, pp. 264, <http://www.nap.edu>

8 - AA.W.: Focus on UMLS, Special Issue of JAMIA, Journal of the American Medical Informatics Association, voi.

5 - n. 1 - Jan/Feb 1998 - pp. 1-130

INFORMATICA MEDICA II (1/2 ANN.)

001006

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Francesco Pinciroli

Programma

Il corso, che ha come precedenza "Informatica Medica I", è costituito da Seminari Didattici di approfondimento e di completamento di argomenti di Informatica Medica. I Seminari sono svolti anche con la partecipazione di invitati

esterni. Gli argomenti sono i seguenti: a) Grandi archivi di biosegnali e di bioimmagini); b) Sistemi di aiuto alle decisioni cliniche; c) Sistemi di aiuto all'insegnamento; d) Impianti di Telemedicina; e) Linguaggi ad Oggetti in Applicazioni Distribuite e Concorrenti. Nel corso trovano spazio anche "Visite Tecniche Esterne".

Parte A - Seminari Didattici

Linguaggi ad Oggetti in Applicazioni Distribuite e Concorrenti

Richiami di C++ e Introduzione a Java.

Introduzione a Corbamed

Basi di Bibliografia

Dizionari elettronici strutturati di terminologia medica.

Basi di riferimento bibliografiche e loro strumenti di investigazione.

Basi di Dati

Packages per la gestione di semplici cartelle cliniche e loro requisiti di minima qualità.

Basi integrate di dati e immagini e a comando sonoro.

Basi orientate temporalmente, a conoscenze incerte, attive, viste dall'utente.

La base di dati collegata al progetto Human Genome

Archivi di bioSegnali

Archivi di biosegnali su CD-ROM: casi, compressione, modalità ed esempi di impiego.

Grandi Basi di Bioimmagini

Il caso del Visible Human Data Set ed il Milano Mirror Site: modalità di accesso, problemi di gestione, tecniche di compressione, esempi di impiego.

Intranet e Internet per i Sistemi Informativi Clinici e Sanitari

Sistemi informativi dipartimentali e territoriali per la clinica e la sanità.

Sistemi di Aiuto all'insegnamento

Packages di aiuto all'insegnamento di temi clinici e sanitari.

Sistemi di Aiuto alla Decisione

Shell di semplici sistemi di aiuto alla decisione e sistemi di aiuto alla decisione clinica.

Distribuzione di linee guida

Sicurezza e Riservatezza

Metodi e dispositivi per la sicurezza e la riservatezza dei dati.

Telemedicina

Sistemi di Telemedicina per teleconsulto e videoconferenza.

Parte B - Visite Tecniche Esterne

In collaborazione col corso di Informatica Medica III (Laboratorio) saranno effettuate alcune Visite Tecniche. La programmazione di ogni visita sarà tempestivamente comunicata e richiederà ad ogni studente interessato specifica iscrizione presso la segreteria del Dipartimento di Bioingegneria. È verosimile prevedere le seguenti visite:

VI - Istituto Europeo di Oncologia - Divisione Sistemi Informativi

V2 - Cilea - Consorzio Interuniversitario Lombardo per l'Elaborazione Automatica

V3 - Istituto Clinico Humanitas - Divisione Sistemi Informativi

V4 - Politecnico di Milano - Servizio Informatico di Ateneo - Infrastrutture per la Teledidattica

V5 - Ospedale Multispecialistico MultiMedica - Divisione Sistemi Informativi

Numero totale di ore di lezione: 30 ore dedicate a seminari didattici

Numero totale di sessioni di esercitazione: 15 ore dedicate a visite tecniche esterne

Numero totale di sessioni di laboratorio: 0

Modalità d'esame

L'esame è costituito sia dalla preparazione di un articolo scientifico di rassegna sia da una prova orale individuale dedicata alla presentazione in forma di lezione dell'articolo. Il tema, da approfondire e da illustrare, è concordato con il docente tra quelli pertinenti gli argomenti trattati nel corso.

Precedenze d'esame:

Informatica Medica 1(1/2 annualità)

Lo studente può sostenere nello stesso appello l'esame delle semiannualità Informatica Medica I e Informatica Medica II.

Libri consigliati

PORTONI L., COMBI C., PINCIROLI F.: *Viste di Utente nei Sistemi Informativi Sanitari*, Milano, Franco Angeli Editore, 1998 pp 190

Siti Internet di maggior rilievo che includono link ad altri significativi siti tematici:

- www.amia.org : American Medical Informatics Association
- www.himss.org : Hospital Information Management System Society
- www.nlm.nih.gov : U.S. National Library of Medicine
- www.medica.de : Maggiore Fiera Europea di Ingegneria Biomedica
- www.amainc.com: Virtual Reality for Medicine
- www.sun.com per Java
- www.w3.org per html e altri markup languages -

INFORMATICA MEDICA III (LABOR.) (1/2 ANN.)**001007***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)***Prof. Francesco Pincirolì***Programma*

Il corso, che ha come precedenza "Informatica Medica I", viene svolto in aula informatizzata ed è dedicato a Progetti Didattici di Informatica Medica e Telemedicina. Nel corso trovano spazio anche "Visite Tecniche Esterne".

Parte A - Progetti Didattici "Imparare facendo"

Lo scopo educativo dei progetti è quello di fare in modo che gli studenti acquisiscano soddisfacenti livelli di professionalità - intesa come somma di conoscenza, familiarità, competenza, capacità di analisi critica, - di alcune specifiche applicazioni. Lo scopo operativo del progetto, inteso a sostegno dello scopo educativo e a dimostrazione pratica dei suoi risultati, è finalizzato alla produzione del master di un Web/CD-ROM dal titolo provvisorio "Aggiornamenti di Informatica Medica e Telemedicina". Esempi di applicazioni, da verificare all'inizio del corso tenendo conto di conoscenze specifiche già in possesso degli studenti, sono i seguenti:

- Prodotti e servizi in 2D e in 3D originati dal Visible Human Dataset
- Benchmarking di motori di ricerca applicati ad argomenti di Medicina e di Sanità..
- Analisi di siti Web che offrono servizi di Medicina e Sanità al medico, al paziente, al cittadino.
- Costruzione di un Web/CD di aggiornamento sui temi di Informatica Medica
- Benchmarking di servizi di Teledidattica via Internet
- Allestimento di servizi di Telemedicina

Parte B - Visite Tecniche Esterne

In collaborazione col corso di Informatica Medica II saranno effettuate alcune Visite Tecniche. La programmazione di ogni visita sarà tempestivamente comunicata e richiederà ad ogni studente interessato specifica iscrizione presso la segreteria del Dipartimento di Bioingegneria. È verosimile prevedere le seguenti visite:

- V1 - Istituto Europeo di Oncologia - Divisione Sistemi Informativi
- V2 - Cilea - Consorzio Interuniversitario Lombardo per l'Elaborazione Automatica
- V3 - Istituto Clinico Humanitas - Divisione Sistemi Informativi
- V4 - Politecnico di Milano - Servizio Informatico di Ateneo - Infrastrutture per la Teledidattica
- V5 - Ospedale Multispecialistico MultiMedica - Divisione Sistemi Informativi

Numero ore di lezione ed esercitazioni di laboratorio: 45 in aula informatizzata

Numero ore di esercitazione dedicate a visite tecniche esterne: 15

Modalità d'esame

L'esame è costituito dalle seguenti prove:

- a) la realizzazione di un progetto didattico ad elevato contenuto grafico e/o interattivo, eventualmente svolto in collaborazione con una delle sedi oggetto di Visita Tecnica Esterna.
- b) la discussione orale individuale sul progetto

Precedenze d'esame:

Informatica Medica I (1/2 annualità)

Lo studente può sostenere nello stesso appello l'esame delle semiannualità Informatica Medica I e Informatica Medica III (Laboratorio).

Libri di riferimento consigliati

Pareras L. G.: "Internet e Medicina" - 2' edizione - Masson, Milano 1998, pp 733
con CD-ROM incluso

Cinotti M.: Internet Security - Ulrico Hoepli, Milano - 1999 - pp 438

Marangoni R., Cucca A.: Motori di ricerca - Ulrico Hoepli, Milano, 1999 - pp 299

Menascè D. A., Almeida V. A. F.: Web Performance: metrics, models and methods - PTR Press -
New Jersey - 1998 - con CD-ROM incluso

INFORMATICA TEORICA (1/2 ANN., 1)**AG0227**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Informatica)

Prof. Dino Mandrioli

Programma

Il corso affronta in maniera sistematica i problemi fondamentali dell'informatica mettendo in evidenza come un approccio rigoroso e basato sui fondamenti teorici della disciplina abbia grande rilevanza nelle applicazioni pratiche. Il corso è articolato in due semiunità, la prima delle quali fruibile indipendentemente dalla seconda.

Prima semiunità

I modelli dell'informatica.

. Automi a stati finiti, automi a pila, Macchine di Turing

. Grammatiche e linguaggi

. Modelli non deterministici

Teoria della computazione.

. Potenza dei modelli di calcolo

. Tesi di Church

. Problemi indecidibili

La complessità del calcolo.

. Richiami di notazioni fondamentali per l'analisi di complessità (notazione asintotica "Big-Theta").

. I modelli di calcolo e le relazioni tra le loro complessità computazionali (complessità delle Macchine di Turing, complessità delle Macchine a registri: relazioni polinomiali tra le funzioni di complessità).

. Cenni alla complessità astratta. Gerarchie di complessità. Accelerazione lineare.

. Problemi intrattabili ed NP-Completezza.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale.

Libri di testo

D. Mandrioli, C. Ghezzi: Theoretical Foundations of Computer Science, J. Wiley & Sons, 1987.

Disponibile anche in traduzione italiana, editore CLUP, Milano.

D Mandrioli, A. Morzenti, P. San Pietro: Esercizi di Informatica Teorica, Esculapio, 1994.

Precedenze

La prima semiunità deve essere preceduta da Fondamenti di Informatica I. La seconda semiunità deve essere preceduta dalla prima. Si consiglia inoltre di farla precedere dalla prima semiunità del corso di Algebra.

Lo studente che seguisse entrambe le semiunità potrà scegliere se sostenere un esame per ognuna di esse o un esame unico per entrambe.

INFORMATICA TEORICA (ANALISI E PROG. DEI SIST. CRITICI) (1/2 ANN., 2)**000992***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)***Prof. Dino Mandrioli***Programma*

Il corso affronta l'analisi e il progetto di sistemi critici (controllo di impianti, sistemi di avionica,...) sfruttando metodologie formali che permettono di ottenere un elevato grado di affidabilità.

Programma del corso:

Richiami di specificità dei requisiti attraverso formalismi
 Analisi formale di correttezza: il metodo di Hoare
 Metodi formali di sviluppo dei sistemi informatici
 Metodi per sistemi in tempo reale
 Studio di casi industriali sfruttando un particolare metodo formale.

Libri consigliati :

Mandrioli D., Ghezzi C.
 Theoretical Foundations of Computer Science, John Wiley & Sons, 1987
 Mandrioli D., Morzenti, A., San Pietro P.L.
 Esercizi di Informatica Teorica
 Esculapio, 1994
 Heitmeyer C., Mandrioli D. (editors)
 Formal Methods for Real-Time Computing
 John Wiley & Sons, 1996.

Modalità d'esame

Verranno svolte prove intermedie durante il corso, seguite da un'eventuale colloquio finale.
 Per chi non potesse seguire le lezioni l'esame consisterà in una prova scritta seguita da una orale.

Precedenze: Informatica teorica, 1/2 annualità 1, oppure Algebra + Informatica teorica (c.i.)

INFRASTRUTTURE IDRAULICHE**AU0009***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)***Prof. Renzo Rosso***Programma*

1. Introduzione all'ingegneria delle risorse idriche

- 1) Risorse idriche: quantità e distribuzione delle acque; ciclo idrologico; infrastrutture ed opere di utilizzazione delle risorse idriche e di asservimento idraulico del territorio.
- 2) Ingegneria idraulica: generalità (scopi, tipologia dei sistemi idrici, requisiti progettuali e gestionali); costruzioni idrauliche (opere di ritenuta, di regimazione e di adduzione delle acque); infrastrutture idrauliche (sistemi di approvvigionamento idrico, sistemi di smaltimento delle acque urbane; sistemi di irrigazione e drenaggio; sistemi di produzione di energia idraulica; sistemi di protezione idraulica del territorio; sistemi di conservazione del suolo).
- 3) Criteri e metodi della progettazione idraulica: progetto di sistemi idrici; affidabilità e rischio di progetto; tecnica della progettazione idraulica.

2. Analisi delle risorse idriche e valutazione del rischio idrologico

- 1) Il bacino idrografico: attributi fisici e loro rappresentazione parametrica; osservazioni, misure e dati idrologici; variabili e processi idrologici.
- 2) Richiami sui modelli probabilistici: modelli discreti e contatori casuali; modelli continui; scale temporali e spaziali di applicazione.

- 3) Il problema della previsione: disponibilità idriche globali e locali; distribuzione temporale della disponibilità; frequenza degli eventi estremi e rischio idrometeorologico.
3. Sensitività climatica dei sistemi idrici
 - 1) Il sistema climatico: componenti, cause di variabilità, processi di retroazione.
 - 2) Clima ed atmosfera: la fisica dell'effetto serra, il ruolo dei gas di serra, l'evoluzione della composizione atmosferica e la risposta del clima.
 - 3) La sensitività climatica del ciclo idrologico: retroazioni tra clima e idrologia; modificazioni a scala globale, regionale e locale; transitorio e regime.
 - 4) La vulnerabilità dei sistemi idrici in relazione alla disponibilità ed alla distribuzione temporale delle risorse idriche.
 - 5) La vulnerabilità dei sistemi idrici in relazione al rischio idrogeologico.
 - 6) Le strategie di attenzione e di intervento.
 4. Sistemi di approvvigionamento idrico
 - 1) Valutazione della capacità del sistema: analisi e proiezione della domanda; caratteristiche tipologiche dei consumi; stime analitiche e sintetiche dei fabbisogni; dotazione idropotabile;
 - 2) Fonti di approvvigionamento:
 - a) acque superficiali (quantità e distribuzione temporale della disponibilità, derivazione senza regolazione dei deflussi, derivazione da invasi di regolazione, criteri di valutazione della portata minima vitale dei corsi d'acqua);
 - b) acque sotterranee (richiami di idrogeologia, captazione da sorgenti, da pozzi in falde in pressione o a pelo libero).
 - 3) Opere di adduzione: tipologie (per sollevamento o a gravità, in pressione o a pelo libero); verifica e progetto delle condotte adduttrici (calcolo in moto permanente, effetti delle manovre, tubazioni e pezzi speciali); impianti di sollevamento (pompe e curve caratteristiche, schemi in serie e parallelo, allocazione delle stazioni di pompaggio); piezometriche d'esercizio (statica, a tubi nuovi, a tubi usati, di manovra).
 - 4) Reti d'acquedotto: schemi di distribuzione, criteri di tracciamento e posa delle tubazioni; calcolo idraulico delle reti in pressione (metodo Hardy-Cross); tubazioni per acquedotti (materiali, pressioni di esercizio, dimensioni normali, giunti e pezzi speciali); serbatoi di testata e di estremità (capacità, tipologia, camera di manovra).
 - 5) Impianti privati.
 - 6) Interventi di manutenzione.
 5. Sistemi di drenaggio urbano
 - 1) Reti di smaltimento delle acque urbane: scopi, tipologia e struttura topologica; requisiti progettuali e gestionali.
 - 2) Analisi e previsione delle sollecitazioni meteoriche: registrazioni pluviografiche, invarianza di scala dei nubifragi, linee segnalatrici di probabilità pluviometrica, distribuzione temporale e spaziale della pioggia di progetto.
 - 3) Valutazione dell'assorbimento e dell'afflusso in rete: intercettazione della coltre vegetale, infiltrazione nel terreno (modello analitico, modello hortoniano, computi globali), detenzione superficiale, metodi pratici di calcolo delle portate pluviali.
 - 4) Valutazione del deflusso in rete: descrizione interna dello scorrimento sulle falde versanti (metodo cinematico); descrizione esterna dello scorrimento in rete (teoria lineare e quasi-lineare); modelli globali per il calcolo pratico (formula razionale, metodo della corrivazione, metodo dell'invaso); eventi critici in rete.
 - 5) Problemi di verifica e di progetto delle reti pluviali.
 - 6) Problemi tecnologici nella realizzazione e nella gestione dei sistemi di drenaggio urbano.
 - 7) Interventi di manutenzione.
 6. Analisi economica dei progetti idraulici
 - 1) Fattibilità economica e finanziaria di un progetto; obiettivi delle decisioni; criteri di valutazione degli investimenti.
 - 2) Flussi di costi e benefici: tipologie e voci di costo e beneficio nel progetto di infrastrutture idrauliche; valori monetari e non-monetari; flussi temporali e metodi di attualizzazione.
 - 3) Valutazione economica di un progetto: indici economici di valutazione (valore attuale netto, periodo di pareggio attualizzato, tasso interno di rendimento, rapporto costo-beneficio); criteri di valutazione (screening per economicità assoluta, ranking per rendimento finanziario); procedure di valutazione (valutazione di progetto, valutazione di gestione).

Esercitazioni

Vengono svolti studi di fattibilità e progetti di massima di alcuni dei sistemi idrici trattati nei capitoli del programma.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale sulla materia svolta nel corso delle lezioni e delle esercitazioni. Per chi frequenta è possibile sostenere l'esame attraverso una serie di prove scritte svolte durante l'anno.

Libri consigliati

N. T. Kottegoda, R. Rosso: Statistics, probability and reliability for civil and environmental engineers, McGraw-Hill, New York, 1997.

R. K. Linsley, J. B. Franzini, D. L. Feryberg, G. Tchobanoglous: Water resources engineering, 4.th edition, McGraw-Hill, New York, 1992.

R. Rosso: Effetto serra: istruzioni per l'uso - Progetto Leonardo, Bologna, 1994

Libri consigliati per approfondimenti

G. Benini: Sistemazioni Idraulico - Forestali - CLEUP, Padova, 1985.

G. Frega: Lezioni di acquedotti e fognature - Liguori, Napoli, 1984

M. M. Grishin (ed.): Hydraulic Structures - Voli. I e II. Mir Publishers, Mosca, 1982.

L. B. Leopold: L'acqua - Zanichelli, Bologna, 1978.

E. Marchi, A. Rubatta: Meccanica dei fluidi: principi ed applicazioni di idraulica - IJTET, Torino, 1981.

V. Milano: Acquedotti - Hoepli, Milano, 1996.

A. Paoletti (a cura di): Sistemi di drenaggio urbano - Dip. di Ingegneria Idraulica, Ambientale e del Rilevamento, Politecnico di Milano, Milano, 1993.

R. Rosso, A. Peano, I. Becchi, G. Bemporad (a cura di): Advances in distributed hydrology - Water Resources Publications, Highlands Ranch, Colo., 1994

G. Supino: Le reti idrauliche - Patron, Bologna, 1965.

INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE I (1/2 ANN.)**000993**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica)

Prof. Paolo Centola**Programma**

Sorgenti di inquinamento nell'industria chimica.

Parametri dell'inquinamento delle acque. COD (chemical oxygen demand), BOD (biological oxygen demand), TOC (total organic carbon), SS (suspended solids), VSS (volatile suspended solids).

Parametri dell'inquinamento dell'aria. SO₂, NO_x, HC (hydrocarbons), CO, polveri.

Parametri dell'inquinamento dei rifiuti solidi. Metalli pesanti, organici clorurati.

Operazioni unitarie nei processi di trattamento delle acque. Equalizzazione dei flussi, grigliatura, sedimentazione, flocculazione, precipitazione chimica, trattamenti biologici (aerobici ed anaerobici), trattamento fanghi.

Operazioni unitarie nei processi di trattamento dell'aria. Lavaggio, precipitatori elettrostatici, cicloni, trattamenti chimici.

Operazioni unitarie nei processi di trattamento dei rifiuti solidi. Condizionamento, stabilizzazione, discarica, termodistruzione, pirolisi.

Esercitazioni

Sono previste durante il corso alcune visite guidate presso impianti che realizzano i processi descritti nel programma.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale sulla materia del corso.

Libri consigliati

H. R. Jones: Environmental control in organics and petrolchemical industries, ed. Noyes Data co..

M. Sitting: Air pollution control, ed. Noyes Data co..

Metcaf and Eddy Inc.: Wastewater engineering: treatment, disposal, reuse, ed. McGraw-Hill book co..

Degremont (Soc. Gen. d'Ep. et d'Ass.): Water treatment handbook, ed. Stephen Austin and Sons Ltd..

M. L. Davis, D. A. Comwell: Introduction to environmental engineering, ed. McGraw-Hill Int..

INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE II (1/2 ANN.)**000994***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica)***Prof. Paolo Centola***Programma*

Approfondimenti sui processi di trattamento di reflui liquidi, di emissioni atmosferiche e di rifiuti solidi.

Problematiche ambientali nell'industria chimica. Strategie per la modifica di processo e per la scelta delle operazioni unitarie in situazioni particolari e significative. Produzioni deH'industria inorganica: cloro-soda, urea. Produzioni deH'industria organica: metanolo, formaldeide, acetaldeide, acrilonitrile, etilbenzene, stirene, anidride ftalica, anidride maleica, fenolo. Le sorgenti di inquinamento e le strategie di modifica saranno individuate e proposte per ogni processo. Cenni ai disciplinari legislativi statali e regionali in merito alla tutela dell'acqua, deU'aria e del suolo. Valutazioni economiche sulle problematiche ambientali.

Esercitazioni

Sono previste durante il corso alcune visite guidate presso impianti che realizzano i processi descritti nel programma.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale sulla materia del corso.

Libri consigliati

H. R. Jones: Environmental control in organics and petrolchemical industries, ed. Noyes Data co..

M. Sitting: Air pollution control, ed. Noyes Data co..

Metcaf and Eddy Inc.: Wastewater engineering: treatment, disposai, reuse, ed. McGraw-Hill book co..

Degremont (Soc. Gen. d'Ep. et d'Ass.): Water treatment handbook, ed. Stephen Austin and Sons Ltd..

M. L. Davis, D. A. Comwell: Introduction to environmental engineering, ed. McGraw-Hill Int..

INGEGNERIA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI (1/2 ANN.) (EN.I.)**000935***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica [Energético idrocarburi])***Prof. Raffaele Romagnoli***Programma*

Il Corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali per la definizione di un progetto ottimale di coltivazione di giacimenti di idrocarburi sia liquidi che gassosi. Tale obiettivo viene raggiunto attraverso la conoscenza del comportamento termodinamico dei fluidi, delle caratteristiche produttive delle rocce serbatoio e dei pozzi, dei metodi per la valutazione delle riserve e dei fattori di recupero, delle metodologie di analisi dei parametri caratteristici della coltivazione, dei processi di recupero assistito.

Caratteristiche dei giacimenti di idrocarburi in rocce a porosità intergranulare ed in rocce fessurate. Proprietà fisiche dei fluidi di giacimento e metodi di correlazione numerica con i parametri termodinamici. Comportamento di fase degli idrocarburi.

Il ruolo delle pressioni capillari nei giacimenti di idrocarburi. Permeabilità relative ed effettive. Compressibilità

equivalente dei sistemi roccia - fluido. Classificazione dei giacimenti di idrocarburi. Meccanismi di produzione.

Caratteristiche del flusso transitorio e stabilizzato di idrocarburi liquidi e gassosi nei mezzi porosi: regime di pressione in pozzi eroganti da aree di drenaggio di forma generica. Calcolo della entrata di acqua in giacimento per effetto di una generica legge di coltivazione.

Valutazione delle caratteristiche produttive dei pozzi e delle formazioni mediante la interpretazione di prove di pozzo: prove di produttività, prove di risalita della pressione, prove di declino, prove di interferenza. Caso di pozzi ad olio e a gas.

Le equazioni della coltivazione. Influenza dei parametri di lavoro sul recupero finale. Previsione del comportamento futuro dei giacimenti. Correlazioni tempo, pressione media, portata, produzione cumulativa. Principali metodi di valutazione delle riserve originariamente in posto e delle riserve recuperabili.

Metodi di recupero assistito nei giacimenti di olio. La iniezione di acqua come metodo principale di recupero assistito. Valutazione del fattore di recupero ottenibile mediante spiazzamento olio - acqua. Altri metodi di recupero assistito:

metodi convenzionali, metodi termici, spiazzamento miscibile con gas e anidride carbonica, Chemical flooding. Indici per la valutazione economica di un progetto di coltivazione.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono costituite da esempi di interpretazione di dati rilevati sul campo e da progetti di coltivazione di giacimenti di diversa tipologia.

Tre esercitazioni riguardano il calcolo delle proprietà dei fluidi e dei sistemi roccia - fluido mediante applicazione delle correlazioni numeriche esistenti.

Due esercitazioni trattano il calcolo della pressione media dei giacimenti e della entrata di acqua durante la coltivazione.

Tre esercitazioni sono costituite da interpretazioni di prove di pozzo sia a gas, che a olio.

Tre esercitazioni trattano casi di coltivazione di giacimenti di diversa tipologia.

Due esercitazioni affrontano la problematica della valutazione delle riserve di idrocarburi.

L'ultima esercitazione, infine, affronta lo studio di uno spiazzamento acqua - olio, come applicazione di una metodologia di recupero assistito.

Testi di approfondimenti

Chierici G. L.: Principi di Ingegneria dei giacimenti petroliferi, n.2 Voi., 1989, Ed. AG IP, San Donato (Mi).

Modalità per sostenere l'esame di profitto

L'esame si svolge mediante una prova orale, per accedere alla quale è necessario avere preparato e consegnato il volume delle esercitazioni svolte durante l'anno almeno 10 giorni prima della prova orale stessa.

INGEGNERIA DEI MATERIALI MACROMOLECOLARI

AF0020

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Chimica)

Prof. Andrea Pavan

Programma

1. GENERALITÀ. Descrizione del ciclo tecnologico di un materiale. Analisi del sistema produzione -trasformazione-utilizzazione-recupero di un materiale; variabili di processo e variabili di prodotto. Finalizzazione del materiale.
2. FONDAMENTI DI SCIENZA DEI MATERIALI MACROMOLECOLARI. Principi metodologici nello studio del comportamento dei materiali. Classificazione dei materiali in base alla struttura ed in base alle proprietà. Concetto integrale di proprietà ed equazioni costitutive. Modelli empirici, strutturali e analogici. Teoria dell'elasticità entropica dei polimeri. Reologia e viscoelasticità. Teoria della viscoelasticità lineare. Equazioni costitutive di tipo differenziale e di tipo integrale; funzioni di memoria; numero di Deborah. Termoviscoelasticità: teoria di equivalenza tempo-temperatura. Teoria del volume libero e viscoelasticità di volume. Proprietà meccaniche limiti dei materiali macromolecolari solidi: meccanismi e criteri di snervamento, meccanica della frattura viscoelastica lineare. Reologia e proprietà meccaniche limiti dei materiali macromolecolari fluidi. Diffusione. Fenomeni superficiali e adesione.
3. INGEGNERIA DELLA TRASFORMAZIONE DEI MATERIALI MACROMOLECOLARI. Analisi termoreologica dei processi di flusso in stato stazionario ed in caso non-stazionario. Flussi isotermi e non-isotermi. Analisi termocinetica delle trasformazioni volumetriche dei materiali macromolecolari solidi e fluidi: equazioni di stato e fenomeni di invecchiamento fisico. Stabilità dimensionale micro e macroscopia (ritiro). Tensionamenti termici. Mescolazione e dispersione. Attivazione delle superfici. Accoppiamento dei materiali. Materiali compositi.
4. INGEGNERIA DELLE APPLICAZIONI DEI MATERIALI MACROMOLECOLARI. Analisi della missione di un manufatto. Criteri di selezione del materiale. Definizione di resistenza di un materiale alle sollecitazioni meccaniche, termiche, chimiche ed ambientali. Caratterizzazione del materiale e metodi di misura delle proprietà. Criteri di progettazione, definizione di vita utile, e dimensionamento del manufatto. Prototipizzazione e collaudo del manufatto. Valutazione delle prestazioni e affidabilità.
5. INGEGNERIA DEI MATERIALI MACROMOLECOLARI REFUSI. Posizione del problema dei residui industriali e dei rifiuti solidi macromolecolari. Metodi di recupero di materiale (riciclaggio primario e secondario) e di recupero di energia.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono intese ad approfondire alcuni argomenti, attraverso l'applicazione esemplificativa dei principi esposti a lezione, ad alcuni problemi tipici (progettazione di un manufatto in materiale polimerico termoplastico, analisi dello sviluppo di calore in un elemento in gomma, programmazione del trattamento termico ottimale ai fini della

stabilità dimensionale). Le esercitazioni sono integrate da dimostrazioni pratiche di tecniche sperimentali per lo studio di proprietà dei materiali macromolecolari.

Libri consigliati

Conviene seguire gli appunti presi durante le lezioni. Per un eventuale approfondimento si consigliano i seguenti testi:

P. C. Powell, *Engineering with Polymers*, Chapman and Hall, London, 1983 (cap. 5, 6, 8, 9)

N. G. McCrum, C. P. Buckley, C. B. Bucknall, *Principles of Polymer Engineering*, Oxford University Press, New York, 1988.

S. Middleman, *Fundamentals of Polymer Processing*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1977

F. J. Lockett, *Engineering Design Basis for Plastics Products*, HMSO, 1981

J. Leidner, *Plastic Waste: Recovery of Economic Value*, M. Dekker AG, Basel, 1981.

INGEGNERIA DEL SOFTWARE

AG0089

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)

Prof. Alfonso Fuggetta

Programma

1. Il processo software
 - 1.1 Prodotto e processo
 - 1.2 Qualità del prodotto e del processo
 - 1.3 Le principali fasi del processo
 - 1.4 Software engineering vs. System engineering
2. Il concetto di specifica
 - 2.1 L'attività di specifica
 - 2.2 Il processo come sequenza di attività di specifica
 - 2.3 Proprietà interne e esterne di una specifica
 - 2.4 Problema, soluzione, implementazione
3. Linguaggi e metodi di specifica
 - 3.1 Z
 - 3.2 Statecharts
 - 3.3 Petri nets
 - 3.4 Structured Analysis & Design
 - 3.5 TRIO
 - 3.6 UML
4. L'analisi e specifica dei requisiti
 - 4.1 Il processo di analisi e specifica
 - 4.2 Dominio del problema e della soluzione
 - 4.3 Macchina, ambiente e interfaccia
 - 4.4 Problem frames
5. La progettazione
 - 5.1 Stili architetturali
 - 5.2 Design patterns
 - 5.3 Architetture applicative
6. Linguaggi di programmazione
 - 6.1 Concetti generali
 - 6.2 C++
 - 6.3 Java
7. Configuration management & software deployment
8. Testing dei programmi
9. Project management
 - 9.1 Stima dei costi
 - 9.2 Project planning
 - 9.3 Project tracking
 - 9.4 CASE technology

10. Metriche, standard & process improvement

10.1 Metriche e QM

10.2 ISO 9000

10.3 QIP, CMM e SPICE

INGEGNERIA DEL SOFTWARE I**000921***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)***Prof. Carlo Ghezzi***Programma*

N.B. lo svolgimento temporale delle lezioni non segue necessariamente l'ordine del programma

Il software: prodotto e processo (6 ore)

Caratteristiche di qualità

Fasi e attività del processo produttivo

Diverse tipologie di sviluppo (iterative, per prototipi)

Analisi e specifica dei requisiti (3 ore)

L'analisi dei requisiti

L'attività di specifica

Problema, soluzione, implementazione

Analisi, verifica e convalida

Linguaggi e metodi di specifica di sistemi software (21 ore)

La necessità di modelli dei sistemi software

Linguaggi formali per la descrizione di modelli

Il linguaggio Z

Automi e reti di Petri

La logica come linguaggio di specifica

Linguaggi e metodi semi-formali per la descrizione di modelli

Analisi strutturata

UML (Unified Modeling Language)

Linguaggi e metodi per l'implementazione dei sistemi software (25 ore)

Moduli e relazioni tra moduli; interfacce, "information hiding"

La progettazione e i linguaggi procedurali

La progettazione e i linguaggi "object-oriented"

C++

Java

Programmazione visuale e guidata da eventi

Costrutti per la concorrenza e la distribuzione

Architettura di sistemi software (10 ore)

Elementi ricorrenti di progetto (design patterns)

Distribuzione e interconnessione di componenti

Architetture client-server e supporto alla programmazione (RMI e socket)

Architetture basate su eventi e su "blackboard"

Elementi di ingegneria della conoscenza (25 ore)

Caratteristiche generali della conoscenza e introduzione ai paradigmi di rappresentazione della conoscenza

Spazio degli stati e metodi di esplorazione

Linguaggi per lo sviluppo di sistemi basati sulla conoscenza

LISP: la manipolazione simbolica e la programmazione funzionale

La logica e metodi di inferenza

Sistemi basati su regole di produzione

Architettura di un sistema esperto basato sulla conoscenza

Il ciclo di sviluppo di un sistema esperto basato sulla conoscenza

Introduzione alle attività di verifica e convalida (10 ore)

Le fasi del test e il debugging

Metodi di testing strutturale e funzionale

Testing di software "object-oriented"

Modalità di esame

L'esame è composto da due parti: una discussione del materiale teorico illustrato a lezione e una presentazione di progetti. La prima parte viene svolta mediante una prova scritta; la seconda è orale. I progetti costituiscono la componente di laboratorio sperimentale del corso. Essi verranno proposti dal docente e potranno essere sviluppati a gruppi. I temi dei progetti e i metodi e gli strumenti da utilizzare copriranno uno spettro ampio, dallo sviluppo di applicazioni convenzionali allo sviluppo di sistemi esperti basati sulla conoscenza.

Libri consigliati

C. Ghezzi, M. Jazayeri: Programming Language Concepts, J.Wiley & Sons, New York, NY, III Edizione, 1997.

C. Ghezzi, A. Fuggetta, A. Morzenti, S. Morasca, M. Pezzè: Ingegneria del Software, Mondadori Informatica, Milano, 1991.

C. Ghezzi, M. Jazayeri, D. Mandrioli: Fundamentals of Software Engineering, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1991.

M. Colombetti: Elaborazione Simbolica, Progetto Leonardo, Bologna, 1995.

Verranno distribuiti appunti e copie di trasparenti preparati dal docente.

Verranno consigliati agli allievi testi e/o manuali sui linguaggi e ambienti di sviluppo che questi utilizzeranno nei progetti.

INGEGNERIA DEL SOFTWARE II (1/2 ANN.)

001012

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)

Prof. Mauro Pezzè

Programma

1. - Il processo di sviluppo del software:

questa prima parte del corso presenta le principali tecniche per la gestione di un sistema software complesso. In particolare sono affrontati problemi di pianificazione e controllo del processo di sviluppo del software e di gestione di configurazioni e controllo di versioni.

2. - Tecniche di progetto in grande:

questa seconda parte approfondisce i concetti di architettura software, middleware e progettazione per componenti, necessari per la progettazione in grande.

3. - Controllo di qualità del software:

questa terza parte descrive i problemi di controllo di qualità del software ed in particolare affronta il problema di strutturare il processo di test e analisi ed approfondisce le principali tecniche di test e analisi

Materiale didattico

Il materiale didattico consiste di una serie di testi e articoli che verranno indicati a lezione.

INGEGNERIA DEL TERRITORIO**AJ0006***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)***Prof. Paolo Pileri***Programma*

1 - Il fenomeno urbanistico. Contenuti culturali, aspetti operativi di base (materiali, dati e cartografia) e compiti dell'Ingegneria del territorio: il ruolo e l'uso degli indicatori. L'analisi delle Precondizioni. Il processo urbanistico storico e la lettura dell'evoluzione degli insediamenti. Il sistema territoriale ambientale, insediativo e socio economico.

2 - La struttura Territoriale. L'ambiente naturale: acqua, aria, suolo, patrimonio naturale e paesistico. La popolazione e l'ambiente antropizzato: analisi evolutiva sugli insediamenti umani, analisi del fenomeno insediativo a scala territoriale. Il rapporto tra territorio e infrastrutture, sistema industriale, terziario e dei servizi. Le infrastrutture territoriali dedicate alla tutela ambientale.

3 - L'approccio ambientale. L'analisi territoriale e gli indicatori ambientali. Introduzione ai concetti di sostenibilità e compatibilità. L'indice di qualità ambientale. La valutazione delle vulnerabilità, delle pericolosità e dei rischi, il concetto di potenzialità territoriale. Il sistema ambientale, del verde naturale ed attrezzato.

4 - Gli Strumenti Operativi. I metodi di ricerca urbanistica applicata al territorio: sistemi e modelli. Gli indicatori fisici, demografici, sociali, economici applicati allo studio del territorio. Le redazioni di carte tematiche come strumenti di aiuto alla decisione. La normativa urbanistica e il territorio: piani territoriali e di settore.

Esercitazioni

Le esercitazioni, come parte integrante del corso, saranno svolte in forma interdisciplinare con lo scopo di approfondire la conoscenza della realtà urbanistica territoriale attraverso l'applicazione delle indicazioni metodologiche fornite durante il corso. Le esercitazioni verranno condotte attraverso l'introduzione e l'uso di strumenti informativi territoriali di base.

Modalità d'esame

Per l'ammissione all'esame occorre la presentazione preliminare dell'elaborato svolto durante l'anno accademico. L'esame comprende, oltre la valutazione dell'elaborato svolto durante le esercitazioni, una prova sul programma svolto.

Libri consigliati

In considerazione della natura dei problemi dell'ingegneria del territorio, durante lo svolgimento del corso verranno indicati, per ciascun argomento del programma, i libri e le riviste di più facile consultazione. Per gli aspetti di carattere generale, si consiglia, oltre alla lettura delle dispense fornite durante il corso, la consultazione delle seguenti opere:

V. Columbo - La ricerca urbanistica, Giuffrè, Milano, 1979

AA. VV. - Manuale delle opere di urbanizzazione, F. Angeli, Milano, 1983

C. Beguinot - La città cablata: un'enciclopedia, Giannini Napoli 1989.

S. Gervasoni - Discariche controllate, Hoepli, 1991.

S. F. Lucchini - Ambiente e pianificazione urbanistica, CUSL, Milano, 2a ed. 1991.

S. F. Lucchini - Territorio, risorse idriche, rifiuti solidi, collaborazione di L. Conati e P. Pileri, CUSL, Milano 1993.

G. Colombo, F. Pagano, M. Rossetti - Manuale di urbanistica, Pirola, Milano, 1998

S. F. Lucchini - Territorio e normativa urbanistica, collaborazione di L. Cogato, CUSL, Milano, 3° Ed. 1997

W. Marsh - Landscape Planning, environmental applications, John Wiley and sons, 1998

S. Strom and K. Nathan, Site Engineering for Landscape Architects, John Wiley and sons, 1998

Daniels, Keller, Lapping - The small Town Planning Handbook, American Planning Association, 1988

F. Zajczyk - Il mondo degli indicatori sociali - NIS 1997

E. Scandurra - L'ambiente dell'uomo. Verso il progetto della città sostenibile; Etaslibri 1995, Milano

INGEGNERIA DELLA CONOSCENZA E SISTEMI ESPERTI**AG0254***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Prof. Marco Colombetti***Programma***1. INTRODUZIONE**

1.1 L'intelligenza artificiale e l'ingegneria della conoscenza.

1.2 L'intelligenza come capacità di risolvere problemi. Rappresentazione e uso delle conoscenze.

1.3 Intelligenza e comportamento. Interazione con l'ambiente e adattabilità.

2. AGENTI RAZIONALI

- 2.1 Il concetto di agente razionale. Stati e processi mentali.
- 2.2 Architetture funzionali di agenti razionali. Agenti reattivi, guidati da obiettivi e deliberativi.
- 2.3 Logica e tecniche di rappresentazione simbolica della conoscenza.
- 2.4 Linguaggi per la rappresentazione simbolica delle conoscenze. Richiami di Lisp. Sistemi di produzioni e il linguaggio CLIPS.
- 2.5 Sistemi multiagente. Linguaggi per la comunicazione fra agenti.

3. AGENTI ADATTATIVI

- 3.1 Adattatività e apprendimento automatico del comportamento.
- 3.2 Reti neurali.
- 3.3 Apprendimento per rinforzo.
- 3.4 Algoritmi genetici e sistemi a classificatori.

4. APPLICAZIONI

- 4.1 Agenti per il commercio elettronico.
- 4.2 Data mining.
- 4.3 Sistemi esperti.
- 4.4 L'ingegneria della conoscenza nei sistemi ipermediali.

Esercitazioni

Le esercitazioni approfondiscono e ampliano gli argomenti svolti a lezione.

Modalità d'esame

L'esame è scritto e consta di due parti. L'allievo può sostituire una delle due parti con un elaborato concordato con il docente.

Testi di studio

M. Colombetti. Dipense del corso disponibili su web.

Testi di consultazione

- D. Touretzky. Common Lisp. Zanichelli, Bologna, 1991.
- 5. J. Russell, P. Norvig. Intelligenza artificiale. Utet, Torino, 1998.
- AA.VV. Siti pertinenti su web.

INGEGNERIA E TECNOLOGIE DEI SISTEMI DI CONTROLLO (1/2 ANN.)**000877**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)

Prof. Gian Antonio Magnani

Programma

- 1. Funzioni di un sistema di controllo di processo. Regolazione e automazione. Supervisione. Sicurezza.
- 2. Strumentazione per il controllo e la regolazione automatica dei processi continui.
 - 2.1 Valvole di regolazione ed altri attuatori. Descrizione funzionale e proprietà dinamiche. Criteri di progetto e scelta.
 - 2.2 La misura delle principali grandezze fisiche di processo. Descrizione funzionale e proprietà dinamiche dei principali sensori di impiego industriale. Criteri di progetto e scelta.
 - 2.3 Trasmissione, condizionamento e conversione A/D e D/A dei segnali forniti dai sensori e di comando agli attuatori. Ingressi analogici e digitali, uscite analogiche e digitali.
 - 2.4 I regolatori industriali standard. Classificazione. Esempi. Descrizione funzionale. Leggi di controllo. Autotaratura ad anello aperto e chiuso. Criteri di scelta e di taratura in funzione delle caratteristiche del processo. Interfacce verso l'operatore ed il processo. Regolatori basati sulla logica fuzzy (cenni).
 - 2.5 Strutture di controllo tipiche delle applicazioni industriali: cascata, rapporto, predittore di Smith, controllo predittivo basato su modello (cenni).
 - 2.6 Strutture di comunicazione e bus di campo. Sistemi di controllo distribuito (DCS) per la supervisione, la regolazione automatica e l'automazione di processi industriali continui e discontinui. Architetture funzionali e realizzative.
- 3. Progetto funzionale di un sistema di controllo. Metodologie di approccio, specifica e documentazione. Normative e procedure.

Esercitazioni

Verrà illustrato compiutamente un caso reale di automazione e controllo di un processo industriale.

Verranno svolte esercitazioni individuali di studio mediante simulazione al calcolatore di problematiche di controllo industriale.

Modalità d'esame

Per quegli studenti che avessero seguito anche il corso di Robotica industriale è prevista una prova d'esame coordinata tra i due corsi.

Testi consigliati

G. Magnani: Controlli industriali, Appunti, 1998

Testi di consultazione

C. L. Albert, D. A. Coggan: Fundamentals of Industrial Control, Instrument Society of America, 1992

A. Brunelli: Strumentazione di misura e controllo nelle applicazioni industriali, Voi. 1 e 2, EMIT

K. Astrom, T. Haggglund: PID Controllers: Theory, Design and Tuning, second ed., ISA, 1995

INGEGNERIA S ANIT ARI A-AMBIENT ALE (A)**AW0100**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Gestionale)

Proff. Stefano Cernuschi, Eugenio De Fraja Frangipane

Programma

1. GENERALITÀ. L'igiene e la tecnica - L'ingegneria ambientale: l'aria, l'acqua, il suolo.

2. LE ACQUE DI APPROVVIGIONAMENTO. Il ciclo dell'acqua. Acque meteoriche. Acque superficiali. Acque di falda e profonde - Caratteristiche delle acque naturali. Acque aggressive. Acque incrostanti. Acque torbide. Requisiti delle acque di approvvigionamento. Acque per uso potabile. Acque per usi industriali. Acque per usi agricoli.

3. LE ACQUE DI RIFIUTO. Caratteristiche delle acque di rifiuto. Acque di rifiuto di origine domestica. Acque di rifiuto di origine industriale. Acque di rifiuto di origine agricola - Fenomeni di inquinamento dei recipienti idrici. Caratteristiche dei vari recipienti idrici nei riguardi dei fenomeni di inquinamento: corsi d'acqua superficiali; bacini a debole ricambio; acque di falda; mare. Inquinamento da sostanze organiche. Il ciclo della sostanza organica. La richiesta biochimica di ossigeno. Il bilancio dell'ossigeno. Autodepurazione. Inquinamento da sostanze organiche. Fenomeni di tossicità. Fenomeni di accumulo. Inquinamento batterico. Inquinamento termico - Limiti di ammissibilità - Legislazione per la protezione delle acque contro l'inquinamento - Analisi delle acque di rifiuto.

4. INQUINAMENTO ATMOSFERICO - TRATTAMENTI E SMALTIMENTO DEGLI SCARICHI GASSOSI. Definizione del problema - Cause ed effetti - Fonti di inquinamento: riscaldamento domestico - Fonti di inquinamento: traffico motorizzato - Fonti di inquinamento: industrie - Effetti sull'uomo - Effetti sulla vegetazione - Effetti sui materiali - Strumentazione e campionamento - Campionamento e metodi di analisi di composti gassosi - Campionamento e metodi di analisi di composti particolari - Automazione e telecontrollo dei rilevamenti - Campionamento di fumi e gas - Aspetti meteorologici - Lineamenti di meteorologia e climatologia - Dispersione nell'atmosfera - Correlazione tra condizioni meteorologiche ed inquinamento atmosferico - Chimica dell'atmosfera - Reazioni fotochimiche - Reazioni primarie e secondarie nell'atmosfera - Mezzi tecnologici di intervento - Interventi nel settore del riscaldamento domestico - Interventi nel settore del traffico motorizzato - Interventi nel settore industriale. Depurazione dei gas. Depurazione di materiali particolari. Depurazione degli odori. Dispersione attraverso camini - Legislazione attuale.

5. TRATTAMENTI E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI. Impostazione del problema - Conferimento - Raccolta - Allontanamento - Sistemi di conferimento; Caratteristiche - Evoluzione delle quantità - Evoluzione delle caratteristiche qualitative - Smaltimento - La discarica controllata. Criteri di scelta e di progetto. Tecniche di impianto. Modalità di conduzione. Problemi di gestione e di manutenzione - Incenerimento. Depurazione dei gas e fumi di scarico. Costi di costruzione e di esercizio. - Trattamenti con recupero. Configurazione degli impianti a recupero. Impianti misti. Recupero di materiali riutilizzabili. Trasformazione in compost. Utilizzazione agricola del compost. Costi di costruzione e di gestione - Problemi speciali - Contenitori a perdere - Rifiuti solidi industriali - Fanghi degli impianti di depurazione delle acque di rifiuto - Legislazione attuale.

Esercitazioni

Il Corso prevede una serie di esercitazioni, visite tecniche, conferenze, seminari, sugli argomenti del programma di insegnamento.

Libri consigliati

Dispense; per gli argomenti per i quali le dispense non saranno disponibili, e per l'approfondimento di argomenti particolari, sarà fornita una lista di segnalazioni bibliografiche.

INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE (B)

AI0002

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Alberto G. Rozzi

Programma

Generalità.

1. Introduzione ai fenomeni di inquinamento ambientale ed alle relative cause.

2. Caratterizzazione dell'ambiente e dell'inquinamento.

L'idrosfera. Il ciclo dell'acqua. Il ciclo del carbonio. I cicli dell'azoto, del fosforo e dello zolfo. Fenomeni di inquinamento delle acque superficiali (fiumi e laghi), delle acque marine e di quelle sotterranee. L'atmosfera. Il ciclo dell'anidride carbonica. Fenomeni di inquinamento atmosferico dovuti ai processi di combustione. Effetto Serra. Caratterizzazione degli inquinanti gassosi e quantificazione delle emissioni. Microinquinanti atmosferici e relativi effetti sulla salute. La risorsa suolo. Fenomeni di degradazione del suolo. Caratterizzazione dei rifiuti solidi urbani ed industriali e relativi effetti inquinanti. Cenni sui processi di smaltimento con e senza recupero di sottoprodotti. Inquinamento da rumore. Richiami di acustica. Cenni sugli effetti dell'inquinamento a rumore.

3. Elementi di chimica applicata all'Ingegneria Sanitaria-Ambientale.

Richiami di chimica generale e di chimica fisica applicate all'ingegneria sanitaria-ambientale equilibri dei sistemi liquido/gas e liquido/solido; equilibri nelle soluzioni; reazioni di ossido-riduzione; elettrochimica. Elementi di chimica organica: composti alifatici, aromatici, eterociclici; sostanze alimentari (carboidrati, protidi e lipidi); detergenti, pesticidi e materie plastiche.

4. Reattori chimici e biologici.

Modelli cinetici per sistemi chimici e biologici. Reattori ideali a miscelazione completa e con flusso a pistone. Reattori reali. La distribuzione dei tempi di residenza. Determinazione delle caratteristiche idrodinamiche con traccianti. Macrofluidi e microfluidi. Influenza del rapporto CODsol/SS del refluo sulla scelta del reattore. Esempi di applicazioni di reattori all'ingegneria sanitaria-ambientale.

5. Fenomeni di trasporto applicati all'Ingegneria Sanitaria-Ambientale.

Richiami sul trasferimento di energia e di massa. Fenomeni di trasporto applicati all'ingegneria sanitaria-ambientale (trasporto e diffusione di inquinanti nell'atmosfera e nell'acqua, ossigenazione di soluzioni).

6. Rilevazione dei dati ambientali.

Metodi analitici manuali e strumentali per le acque inquinate; metodi analitici per i gas e per l'aria; analisi dei rifiuti solidi.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni verranno sviluppati complementi alle lezioni ed esercizi. Sono previste visite tecniche presso impianti di depurazione.

Libri consigliati

Dispense e materiale bibliografico distribuito durante il corso.

C. L. Sawyer e P. L. McCarty: Chemistry for environmental Engineering, McGraw-Hill, New York.

INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE II**AI0009***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)***Prof. Paolo Berbenni***Programma*

1. Caratteristiche dei rifiuti solidi - Classificazione dei rifiuti solidi: urbani, assimilabili, speciali, tossici e nocivi. Qualità dei rifiuti solidi urbani e metodiche analitiche. Produzione di rifiuti solidi e modelli previsionali.
2. Conferimento, raccolta e trasporto - Sistemi e tecnologie applicative. Modelli matematici di localizzazione degli impianti. Ottimizzazione delle reti di raccolta e trasporto.
3. Smaltimento sul terreno - Schemi di processo e tipologie degli impianti di scarico controllato. Criteri di individuazione delle aree e valutazione di idoneità (aspetti idrologici, geotecnici, pianificatori, etc.). Tecniche di approntamento strutturale dei siti. Degradazione anaerobica dei rifiuti. Cinetica della produzione di biogas e sistemi di recupero energetico. Modelli idrologici di produzione del percolato. Qualità e trattamento del percolato. Criteri progettuali e dimensionamento delle unità operative. Pretrattamenti per triturazione e compattazione.
4. Sistemi di trattamento termico - Teoria della combustione. Tipologie di camere di combustione. Cicli termici e recupero energetico (vapore e/o energia elettrica). Tipologia di impianti di recupero (a contropressione, a condensazione, a derivazione e condensazione). Caratterizzazione e controllo dei residui solidi e degli effluenti gassosi. Criteri progettuali e dimensionamento delle unità operative. Processo di pirolisi. Cenni alle tecnologie realizzative.
5. I siti inquinati - Le differenti tipologie di siti inquinati e loro classificazione. Indagini per identificare gli eventuali inquinanti e determinare la causa di inquinamento. La caratterizzazione dei parametri chimico-fisico idrogeologici del sito. Indagini analitiche sui terreni e sulle acque. La valutazione del rischio.
6. La bonifica delle falde inquinate - I contaminanti delle acque sotterranee e le loro proprietà chimico-fisiche. Classificazione dei contaminanti su base chimica o merceologica. I processi che controllano il movimento degli inquinanti organici ed inorganici. Le trasformazioni fisiche, chimiche e biologiche degli inquinanti. Indagini analitiche sulle acque sotterranee.
7. Il trattamento dei suoli contaminati da sostanze pericolose - I criteri di scelta degli interventi di bonifica: in situ, on site, off site. Le tecnologie: pompaggio, lavaggio, estrazione dei gas inquinanti, il confinamento, la stabilizzazione, l'inertizzazione, metodi termici, metodi elettrochimici, metodi biologici. L'affidabilità dei differenti sistemi di valutazione economica.

Esercitazioni

Le esercitazioni, che costituiscono parte integrale del corso riguarderanno l'applicazione calcolistica dei criteri progettuali e di dimensionamento e nello sviluppo applicativo dei modelli matematici. Sono previsti seminari e conferenze di operatori esterni al Politecnico e visite di studio presso impianti e centri di Ricerca del settore.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale.

L'elaborazione di eventuali tesine verrà adeguatamente considerata nella valutazione finale.

Libri consigliati

L. Bonomo (a cura di): Smaltimento dei rifiuti speciali (tossici e nocivi) di origine industriale ed urbana. Attualità e prospettive, Atti IV Corso di Aggiornamento in Ingegneria Sanitaria (1994).

U. Ghezzi, M. Giugliano (a cura di): Tecnologie deH'incenerimento dei rifiuti e del controllo delle emissioni, (1993).

Durante il Corso saranno inoltre distribuite agli studenti dispense integrative e copie dei lucidi proiettati a lezione con la lavagna luminosa.

Libri consultabili presso la Biblioteca dell'Istituto di Ingegneria Sanitaria

Wilson D. G.: Handbook of solid waste management; Ed. Van Nostrand Reinhold Company.

Mantell C. L.: Solid Wastes: origin, collection, processing and disposal; Ed. John Wiley & Sons.

Pojasek R. B.: Toxic and hazardous waste disposal; Ed. Ann Arbor Science.

Lecomte P. "Les sites pollués. Traitement des sols et des eaux souterraines" Tee et Due, Paris (1995)

INSTABILITÀ DELLE STRUTTURE**AN0039***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)***Prof. Carlo Poggi***Programma*

1.0 Sistemi discreti

Stazionarietà e minimo dell'energia potenziale totale

Teoria del secondo ordine

Il carico critico Euleriano

Il metodo energetico

Il metodo statico

2.0 Instabilità flessionale di aste compresse

Energia potenziale totale di travi pressoinflesse - teoria del secondo ordine.

Il carico critico di aste compresse

Aste uniformemente compresse di sezione costante

Aste vincolate elasticamente

Aste di sezione variabile o soggette a carichi distribuiti

3.0 Instabilità flessio-torsionale di profili aperti in parete sottile

Il problema della torsione in profili aperti in parete sottile.

Richiami della teoria di De Saint Venant - approcci agli sforzi ed agli spostamenti

La funzione di ingobbamento

Il centro di torsione ed il centro di taglio

3.1 La torsione non-uniforme

La rigidità torsionale in profili aperti in parete sottile

L'equazione della torsione

Esempi di soluzione

La teoria delle aree settoriali

Il modello cinematico - le relazioni statiche - le condizioni di equilibrio - il legame elastico

La trave a C

3.2 Instabilità flessio-torsionale di travi di sezione aperta e parete sottile

Energia di deformazione flessio-torsionale

Aste compresse- sezioni doppiamente simmetriche

Interazione tra flessione e torsione

Instabilità laterale di travi inflesse in un piano di simmetria

4.0 Instabilità di elementi bidimensionali piani

La teoria delle lastre piane

Il modello cinematico - forze e sforzi generalizzati - le condizioni di equilibrio

4.1 La formulazione di Kirchhoff per il problema flessionale

La piastra rettangolare - la piastra assialsimmetrica

Il legame elastico per la piastra omogenea ed isotropa

Il problema elastico per la piastra alla Kirchhoff

Esempi di soluzione

4.2 La formulazione di Von Karman per spostamenti moderatamente grandi

Ipotesi cinematiche - le equazioni di equilibrio per piastre elastiche omogenee ed isotrope

L'influenza delle azioni membranali

4.3 Instabilità di lastre piane

Lastre semplicemente appoggiate uniformemente compresse o soggette ad azione tagliante

5.0 Il metodo di Rayleigh-Ritz

I criteri di convergenza

Applicazioni a - travi inflesse

- torsione di profili aperti in parete sottile

- piastre inflesse

Calcolo del carico critico Euleriano - procedimenti di discretizzazione

6.0 Il collasso per instabilità

6.1 Influenza del comportamento post-critico

6.2 Aste compresse

- Curve di stabilità teorica
- Effetti delle non linearità del comportamento sul carico critico
- Effetti delle imperfezioni sulla capacità portante di aste compresse
- Comportamento elastico di un asta imperfetta
- Limite elastico e collasso
- Influenza della redistribuzione degli sforzi sulla sezione
- Effetti delle autotensioni
- Curve di stabilità per aste reali

6.3 Aste presso-inflesse

- Comportamento elastico
- Capacità portante

6.4 Risorse post-critiche di lastre caricate nel proprio piano**7.0 Problemi non Euleriani****7.1 Sistemi conservativi non lineari in fase pre-critica**

- Influenza delle non linearità precritiche sul fenomeno di instabilità

7.2 Stabilità dei telai

- Telai piani simmetrici e simmetricamente caricati
- Carico critico di telai non controventati

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta ed una orale. Durante il corso verranno svolti elaborati con valutazione che possono essere sostitutivi della prova scritta.

Libri consigliati

- L. Corradi, Meccanica delle Strutture - Voi. 1-2-3 - McGraw-Hill Italia, Milano, 1994.
- Z. Bazant, L. Cedolin, Stability of Structures- Elastic, inelastic, fracture and damage theories, Oxford University Press, New York, 1991.
- M. Pignataro, N. Rizzi, A. Luongo, Stabilità, biforcazione e comportamento postcritico delle strutture elastiche, ESA Editrice - Roma, 1983.
- S. P. Timoshenko, Gere J. M., Theory of elastic stability, McGraw-Hill, New York, 1961.

INTELLIGENZA ARTIFICIALE**AG0209**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Marco Somalvico**Programma****PARTE A. FONDAMENTI LOGICI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE.****1. Introduzione.**

Rappresentazione della conoscenza e modelli cognitivi qualitativi; aspetti gnoseologici ed epistemologici.

2. Rappresentazione della conoscenza.

Concettualizzazione; il linguaggio logico; il calcolo dei predicati di primo ordine; i linguaggi logici derivati; la metaconoscenza ed i metateoremi; conoscenza sfumata.

3. Procedure inferenziali.

Il metodo di risoluzione; l'algoritmo di unificazione; le strategie di controllo.

4. Metodi di Ricerca.

L'approccio dello spazio degli stati; l'approccio della riduzione a sottoproblemi; il ruolo dell'informazione euristica.

PARTE B.**1. Tecniche di ragionamento.**

Ragionamento basato sulla conoscenza e sulla metaconoscenza; ragionamento basato su modelli qualitativi; ragionamento non monotono.

2. Tecniche di apprendimento.

Apprendimento mediante memorizzazione; apprendimento mediante analogia; apprendimento basato sulla giustificazione.

3. Tecniche di mantenimento e di propagazione.

Tecniche di mantenimento automatico della verità; tecniche di mantenimento delle assunzioni; tecniche di propagazione dei vincoli.

4. Aree di applicazione.

Sistemi di riconoscimento, la comprensione e la sintesi del linguaggio naturale parlato e scritto; sistemi di pianificazione; sistemi di percezione; sistemi di manipolazione; sistemi di insegnamento.

Libri consigliati

Dispense del corso a cura del docente del corso.

N. Nilsson, M. Genesereth, Logici Foundations of Artificial Intelligence, Addison-Wesley, USA.

ISTITUZIONI DI ECONOMIA

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Gestionale)

AQ0010**Prof. Salvatore Baldone***Programma*

1. Aspetti microeconomici dell'attività economica.

1.1 La teoria del consumatore.

1.2 La teoria dell'impresa.

1.3 I costi di produzione.

2. L'equilibrio di mercato.

2.1 La concorrenza perfetta.

2.2 Il monopolio.

2.3 La concorrenza monopolistica.

2.4 Il duopolio e l'oligopolio.

3. L'equilibrio economico generale.

4. Aspetti macroeconomici dell'attività economica.

4.1 Elementi di contabilità nazionale.

4.2 Lo schema aggregato keynesiano e la teoria della domanda effettiva.

4.3 La spesa ed il reddito.

4.4 Moneta, interesse e reddito.

4.5 Politiche fiscali e monetarie.

4.6 Problemi macroeconomici in un'economia aperta.

4.7 Domanda aggregata ed offerta aggregata.

Libri consigliati

Per i punti 1,2 e 3 si veda:

Frank R. H., Microeconomia, seconda edizione, McGraw-Hill, Milano, 1998.

Per il punto 4 si veda:

Dornbusch R. e Fischer S., Macroeconomia, Il Mulino, 1995;

oppure:

Dornbusch R., Fischer S. e Startz R., Macroeconomia, McGraw-Hill, 1998;

oppure:

Blanchard O., Macroeconomia, Il Mulino, Bologna, 1998.

N.B.

È richiesta la conoscenza della consistenza dei più importanti aggregati macroeconomici per l'Economia Italiana negli ultimi anni. I dati sono reperibili in:

ISTAT, Annuario Statistico Italiano, ultima edizione;

oppure:

ISTAT, Compendio Statistico Italiano, ultima edizione.

LAB005 - LABORATORIO DI PROGETTAZIONE (IV ANNO)**001014***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Liberato Ferrara***Programma*

Teorie e tecniche costruttive nel loro sviluppo storico

Civiltà antiche: gli Egiziani, i popoli della mesopotamia, i Greci, Roma antica ed imperiale

Architettura paleocristiana ed architettura bizantina

Architettura romanica ed architettura gotica

La cupola di Brunelleschi

Leonardo, Michelangelo e Palladio

Galileo e "le nuove scienze"

Cartesio, le Accademie: Hooke e Mariotte

Bemoulli ed Eulero

Le scuole di ingegneria e Coulomb

La teoria dell'elasticità: Navier

La teoria della trave: De Saint Venant

Sviluppo delle costruzioni in acciaio, in cemento armato ed in cemento armato precompresso

Nascita e sviluppo della geotecnica

La normativa tecnica sulle costruzioni

Gerarchia delle norme, Legge 1086/71 e 64/74, Decreti e Circolari del Ministero Lavori Pubblici; Istruzioni CNR,

Raccomandazioni, Norme UNI/CENLa Direttiva 89/106 sui prodotti da costruzione

Gli Eurocodici strutturali

Funzioni delle strutture e criteri di sicurezza al modello di calcolo, problemi di verifica e di progetto

La filosofia generale del metodo alle tensioni ammissibili e del metodo semi-probabilistico agli stati limite

Azioni sulle costruzioni

Il D.M. LL. PP. 16-1-1996 sui criteri di verifica per la sicurezza e sui carichi e sovraccarichi

Classificazione delle azioni, combinazioni di carico e livelli di rischio

Carichi permanenti e di servizio, azioni di neve e vento, azione sismica (ex D.M. LL.PP. 16-1-1996 sulle costruzioni in zone sismiche)

Il D.M. LL.PP. 9-1-1996 recante "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Le norme CNR 10011 e CNR 10022 sulle costruzioni in acciaio realizzate con laminati a caldo e con profilati formati a freddo.

Le basi culturali fornite nel ciclo di lezioni vengono contestualmente applicate alla lettura critica di edifici esistenti nonché di progetti già realizzati, da utilizzarsi successivamente ovvero "in parallelo" per elaborazioni progettuali facenti capo ad altri corsi del manifesto degli studi (Tecnica delle Costruzioni I, Tecnica delle Costruzioni II, Architettura Tecnica I), nella cui valutazione confluirà altresì la valutazione relativa alla frequenza ed alla qualità degli elaborati grafico-progettuali (tavole, schematiche relazioni di calcolo) prodotti nell'ambito del Laboratorio. In parallelo al corso di Tecnica delle Costruzioni I vengono sviluppati alcuni aspetti del progetto relativo ad una costruzione in Acciaio.

Il numero totale delle ore di Laboratorio è pari ad 80 (circa).

LAB006 - LABORATORIO DI PROGETTAZIONE (IV ANNO)**001015***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Enrico De Angelis***Programma non pervenuto*

LABORATORIO CAD**000952***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Valentina Bertoldi***Programma*

L'obiettivo dell'attività di laboratorio, rivolto agli allievi edili, è quello di far comprendere l'importanza e le potenzialità dell'uso di un sistema CAD come strumento di lavoro fin dalle prime fasi progettuali.

Nell'ambito del laboratorio vengono introdotti concetti quali la "progettazione integrata" applicata all'architettura e il "disegno tecnico" come modo di rappresentazione simbolico e convenzionale dei diversi componenti. Viene inoltre introdotto anche l'aspetto comunicativo del progetto, che riguarda sia una migliore chiarezza espositiva, sia la possibilità di creare modelli tridimensionali di verifica progettuale. Il laboratorio prevede la presentazione e discussione di esempi e testimonianze di applicazioni nell'ambito della progettazione strutturale, impiantistica ed architettonica di edifici, sia relativi a progetti in due dimensioni (piane, prospetti, sezioni) che in tre dimensioni (visioni prospettiche e rendering).

I principali argomenti trattati sono:

- L'evoluzione dell'organizzazione del settore edilizio ed il ruolo emergente dei sistemi informativi.
- Concetti generali sui sistemi CAD, CAAD e GIS.
- L'utilizzo dei sistemi CAD e degli strumenti di supporto nelle moderne tecniche di "progettazione integrata".
- Cenni sui principali software e pacchetti applicativi riguardanti la progettazione edilizia.
- Apprendimento dell'utilizzo di "AutoCAD". L'interfaccia grafica di "AutoCAD" in ambiente DOS e Windows. La grafica vettoriale e "raster".
- Impostazione ed organizzazione di un disegno attraverso i Layer. Il disegno di linee, di curve, di oggetti complessi e di blocchi compositivi architettonici. Modifiche del progetto con strumenti fondamentali ed avanzati. La quotatura e la stampa. Il calcolo e la computazione. La modellazione solida in 3D, la visualizzazione ed il rendering.
- Analisi critica sui differenti approcci al disegno e sulla personalizzazione espressiva del progetto.

Sono previsti esercizi di disegno assistito al calcolatore con applicazioni del software ad esempi concreti di progetto integrato. Le esercitazioni saranno dedicate allo sviluppo operativo degli argomenti trattati e relativi alla corretta impostazione e creazione di progetti edilizi, completati dal disegno delle strutture portanti e dagli schemi impiantistici, con elementi disegnati in due e tre dimensioni. L'attività del laboratorio dovrà essere convalidata con la frequenza, con una valutazione dei lavori svolti durante il corso, e con la realizzazione di un progetto.

Libri consigliati

- E. Finkelstein: Il manuale di AutoCAD 14, McGraw-Hill, 1998.
O. Tronconi: I sistemi CAD nel settore delle costruzioni, Tecniche Nuove ed., Mi, 1998.
M. Docci: Manuale di disegno architettonico, Bari, 1985.
P. Boltri, L. De Andrea, M. Fiori, M. Pignataro: Disegno e progetto, Libreria Clup, Mi, 1996.

Durante lo svolgimento del corso verranno fornite indicazioni su ulteriori approfondimenti bibliografici.

LABORATORIO DI PROGETTAZIONE (DISTRIBUTIVA E TECNOLOGICA)**000943***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Proff. Emilio Pizzi, Mariagrazia Rejna***Programma*

L'obiettivo didattico del laboratorio è quello di sviluppare una consapevolezza critica dell'iter progettuale, predisponendo il metodo di acquisizione dei dati e le fasi decisionali dell'approccio alla progettazione operativa.

L'attività seminariale verrà articolata secondo le seguenti fasi:

1. Formulazione del concetto del sistema edilizio nelle sue valenze spaziali, funzionali e tecnologiche.
 - 1.1. La tipologia edilizia e il suo rapporto con il contesto.
 - 1.2. L'approccio al tema per modelli
 - 1.3. L'approccio contestualizzato.

2. Le coordinate storiche del progetto.

2.1. Analisi diacronica dell'evoluzione tipologica.

2.2. Analisi diacronica delle morfologia urbana

2.3. Lettura comparata delle analisi.

3. La metaprogettazione del sistema edilizio.

3.1. Acquisizione delle esigenze specifiche dell'utenza destinataria del sistema.

3.2. Traduzione delle esigenze in requisiti ambientali e specifiche prestazionali.

3.3. Identificazione delle unità ambientali del sistema per insiemi di attività congruenti in funzione dei modelli socioculturali dell'utenza.

4. La progettazione esecutiva.

4.1. L'integrazione delle unità funzionali nello schema aggregativo e distributivo.

4.2. Il dimensionamento degli elementi spaziali del sistema.

4.3. L'organizzazione del sistema edilizio per sottosistemi tecnologici.

L'attività seminariale prevede la stesura di elaborati congruenti con il grado di acquisizione metodologica dell'iter progettuale da parte degli studenti, fino alla stesura di un progetto-guida paradigmatico del processo.

La presenza attiva ai seminari costituirà elemento di giudizio integrante per la valutazione in sede di esame del profitto relativo ai corsi collegati.

Libri consigliati:

Manuale di progettazione edilizia, Hoepli, Milano, 1993.

M. Zaffagnini: Progettare nel processo edilizio, Edizioni L.Parma, Bologna, 1981.

E. Zambelli: Il sistema edilizio residenziale, Franco Angeli Ed., Milano, 1981.

P. N. Maggi: Metodi e strumenti di progettazione edilizia, CLUP, Milano, 1988.

LABORATORIO DI PROGETTAZIONE (DISTRIBUTIVA E TECNOLOGICA)**000942***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Ettore Zambelli, Mariagrazia Rejna***Programma*

Il laboratorio é collegato al corso integrato di Caratteri costruttivi e distributivi degli edifici +Tecnologia degli elementi costruttivi ed é anche successivo al laboratorio previsto nel primo semestre, propedeutico e coordinato con questo.

Il carattere di integrazione e di sintesi progettuale del laboratorio si concretizza nella progettazione particolareggiata di un organismo semplice, ma comunque ricco sia di implicazioni funzionale e spaziali, sia di problematiche tecnologiche: la residenza collettiva.

A partire dagli elementi del repertorio tipo-tecnologico predisposto nel laboratorio di progettazione del primo semestre, dovrà essere sviluppato un percorso completo di progettazione alle diverse scale (1/500,1/100, 1/50, 1/20, 1/5,.....), con riferimento ad una località definita.

Il progetto verrà elaborato da gruppi di allievi di ridotte dimensioni e dovrà non solo risultare esauriente per quanto riguarda l'elaborazione grafica, ma anche per quanto riguarda la determinazione delle specifiche tecniche delle soluzioni costruttive adottate.

Particolare importanza verrà assegnata alla qualità e alla competenza dell'informazione grafica e alfanumerica degli elaborati: l'allievo potrà confrontarsi non solo con la specificità delle soluzioni costruttive all'interno di un organismo architettonico definito - venendo a contatto con una varietà di tecnologie nel corso della esplorazione richiesta dal processo di sintesi del progetto -, ma anche acquisire un'adeguata pratica di trattamento grafico dello stesso (criteri e tecniche di rappresentazione) e con la sua definizione tecnica, normativa e operativa.

LABORATORIO DI RILIEVO ARCHITETTONICO**000953***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Proff. Grazia Magrassi, Enza Donata Ferrieri***Programma*

Il laboratorio, coordinato con il corso di Storia dell'architettura, introdurrà l'allievo ad una conoscenza sintetica dei problemi e della strumentazione per il rilievo architettonico, affrontando le principali metodologie di indagine per il rilevamento in situ e quelle legate alla restituzione grafica dei dati raccolti.

Lo scopo è quello di fare acquisire agli allievi elementi conoscitivi (misura) e critici (rappresentazione) per progettare un rilievo utile alla storia dell'architettura in oggetto. Il rilievo e le conoscenze della storia dell'edificio potranno essere in questo modo compresi dall'allievo come basi essenziali per affrontare il restauro, la conservazione e il riuso di edifici storici.

Il laboratorio sarà articolato in due sezioni.

Nella prima sezione, oltre a lezioni ex-cathedra sugli aspetti concettuali ed operativi del progetto di rilievo architettonico, verranno condotte esercitazioni che verteranno sull'analisi, l'interpretazione e la classificazione di rilievi particolarmente significativi e su un'esperienza concreta di rilievo che preveda l'applicazione di procedure topografiche e longimetriche, integrate da metodi di restituzione fotogrammetrica elementare. Si adotteranno sistemi di misurazione diretti, in modo tale che gli studenti instaurino un rapporto immediato con la fisicità della fabbrica, e sistemi di misurazione indiretti che consentano una certa familiarità con gli strumenti. Si cercherà di fare cogliere agli allievi che ogni operazione di rilievo implica sempre una riflessione teorica, metodologica, tecnico-esecutiva e postula la stesura di un programma di tutte le azioni di rilievo, preliminare alle operazioni di cantiere, al quale è affidata la valutazione dei diversi problemi.

Si tratta quindi di capire:

- lo scopo delle indagini geometriche e descrittive in modo da poter orientare la sequenza delle fasi analitiche, la selezione, la raccolta e la restituzione dei dati;
- quale strategia stabilire, che consenta di registrare tutte le determinazioni geometriche del modello ai fini di una traduzione grafica e/o analitica. Questa strategia verrà scelta in relazione al tema che verrà affrontato nel corso delle esercitazioni in-situ;
- un modo per dominare l'eterogeneità dei dati di origine diversa, che permetta di poterne gestire il confronto. Si tratta di definire come conservare e classificare i dati metrici e non, e a quali elaborazioni, restituzioni, e trattamenti sottoporli.

Per perseguire gli scopi cui l'indagine vuole rispondere, garantire la verificabilità dei trattamenti e la trasmissibilità dei dati, il programma sarà così articolato:

- predisposizione di metodiche integrate di rilevamento topografico, fotogrammetrico, fotografico e longimetrico, attraverso le quali indagare il "visibile" codificabile secondo la geometria classica, cioè la configurazione spaziale degli elementi costruttivi e materici che caratterizzano il manufatto;
- raccolta delle annotazioni e delle descrizioni non strettamente metrico-quantitative, ma che riguardano una dimensione dell'architettura "misurata" in rapporto a considerazioni qualitative, all'aspetto materico-fisico-costruttivo e alla storia e alla cultura, ai valori estetici e funzionali del manufatto;
- elaborazione e compensazione dei dati al computer, per ricondurre l'eterogeneità delle misurazioni ad un insieme coerente di punti definiti da temi o coppie di coordinate cartesiane.

Nella seconda sezione, le prime lezioni introdurranno ai problemi metrici legati alla scala di riduzione da adottare nella trascrizione grafica.

Si cercherà perciò di:

- affrontare il problema della "discretizzazione" degli elementi rilevati e ritenuti importanti ai fini della caratterizzazione dell'opera architettonica;
- definire criteri e metodi dei sistemi di quotatura per tradurre in modo leggibile ed esauriente i dati riportati sugli schizzi;
- esemplificare i criteri per la scelta delle scale di rappresentazione, in funzione e a confronto con l'oggetto specifico rilevato;
- illustrare i principali criteri ed esempi, ripresi anche dalle normative, per l'assunzione di un corretto insieme di simboli e segni grafici, che traducano la complessità della realtà architettonica.

Si utilizzerà per la restituzione grafica il mezzo informatico, attraverso il quale gli allievi dovranno elaborare la stesura delle informazioni e delle misure effettuate sul campo e tradurle in tavole grafiche coerenti allo scopo dell'indagine.

Il programma sarà così articolato:

- redazione di disegni relativi a piante, sezioni e prospetti dell'edificio analizzato. In questa particolare fase si verifica il passaggio dal metodo del rilevamento adottato alla restituzione grafica, ponendo attenzione agli elementi fondamentali (quali il disegno delle poligonali, degli assi fondamentali, delle linee di battuta, etc.). Particolare attenzione sarà data ai problemi relativi alla grafia, confrontati sempre con la normativa. La strumentazione informatica in questa fase offre alcuni vantaggi, rispetto al disegno manuale, quali la verifica e l'integrazione delle costruzioni geometriche dei dati rilevati, la possibilità di veloce trasformazione del disegno a scale diverse, con relativo arricchimento e differenziazione delle quote.
- redazione di disegni assonometrici che diano una visione d'insieme del manufatto rilevato, al fine di percepire la spazialità degli elementi dell'edificio architettonico. Si affronterà qui la problematica del disegno tridimensionale.
- disegni di dettagli architettonici, ritenuti importanti ai fini di una più precisa caratterizzazione dell'edificio.

Bibliografia Generale

- M. CUNIETTI, Le misure e il loro trattamento, Ed. Clup, Milano 1991.
- R. DE RUBERTIS, A. SOLETTI, V. UGO, Temi e codici del disegno d'architettura, Ed. Officina, Roma 1992.
- V. UGO, Fondamenti della rappresentazione architettonica, Ed. Esculapio, Bologna 1994.

Rilievo

- M. DOCCI, D. MAESTRI, Il rilevamento architettonico. Storia, metodi e disegno, Ed. Laterza, Roma-Bari 1984.
- M. DOCCI, D. MAESTRI, Storia del rilevamento architettonico ed urbano, Ed. Laterza, Roma-Bari 1993.
- C. FEIFFER, "La conoscenza della fabbrica", in Il progetto di conservazione, Ed. Franco Angeli, Milano 1989.
- B. P. TORSELLO, La materia del restauro, Ed. Marsilio, Venezia 1988.
- B. P. TORSELLO (a cura di), Misura e conservazione: tecniche di rilevamento, Ed. Cluva, Venezia 1979.

Fotografia, Fotogrammetria

- I. ZANNIER, Architettura e fotografia, Ed. Laterza, Roma-Bari 1991.
- M. L. CANNAROZZO, R. SALERNO, Fotografia e misura, Ed. Cluva, Venezia 1991.
- G. BEZOARI, C. MONTI, A. SELVINI, Fondamento di rilevamento generale, Voi. 1 e 2, Ed. Hoepli, Milano 1989-1990.
- G. BEZOARI, C. MONTI, A. SELVINI, La fotogrammetria per l'architettura, Ed. Liguori, Napoli 1992.

Disegno

- M. DOCCI, Manuale di disegno architettonico, Ed. Laterza, Roma-Bari 1985.
- M. DOCCI, Teoria e pratica del disegno, Ed. Laterza, Roma-Bari 1996.

LINGUAGGI E TRADUTTORI

AG0039

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Stefano Crespi Reghizzi

Programma

Molti sono i linguaggi artificiali progettati dall'uomo per la programmazione (Pascal, Java, Lisp, SQL, ...), per la descrizione dei documenti (PostScript) o degli ipertesti della rete Web (HTML, SGML, XML, ...), e in generale per tante altre finalità che richiedono la comunicazione con le macchine o tra le macchine. Tra questi rientrano anche i linguaggi grafici delle interfacce interattive ad icone.

I. La prima parte presenta i metodi usati per definire in modo preciso la forma o sintassi dei linguaggi artificiali. I punti principali sono i seguenti.

- Teoria dei linguaggi formali. Alfabeto, stringa e linguaggio; Espressioni regolari; Grammatiche di Chomsky libere dal contesto; Strutture ad albero; Ambiguità e indeterminismo; Principali strutture: liste, espressioni con livelli di precedenza, strutture a parentesi.
- Riconoscimento delle frasi. Automi a stati finiti ed a pila; Analisi sintattica (parsificazione); Analisi a discesa ricorsiva ed a spostamento-riduzione; Trattamento degli errori; Analisi lessicale (scansione); Ricerca delle stringhe in un testo.

- Traduzione: schemi di traduzione e automi trasduttori.

II. La seconda parte tratta il progetto dei traduttori (compilatori) guidati dalla sintassi. Le grammatiche ad attributi affiancano alla sintassi le funzioni che verificano la correttezza semantica e calcolano la traduzione. Gli argomenti principali sono i seguenti:

- Grammatiche ed attributi; Sintassi astratta e concreta; Attributi sintetizzati ed ereditati; Dipendenze funzionali e ordine di valutazione; Valutazione degli attributi in una o più scansioni; Parsificazione con valutazione semantica; Modularità sintattica e semantica.

III. La terza parte presenta alcune applicazioni e metodi specialistici propri della compilazione. Sono trattati i seguenti argomenti principali:

- Struttura dei compilatori; Tronco e retro; Tabelle dei simboli; Linguaggi intermedi; Generazione del codice; Ottimizzazione; Portabilità e riutilizzo dei compilatori.

- Interpreti; Confronto tra interpretazione e compilazione; Tecniche realizzative degli interpreti. Monitoraggio dell'esecuzione.

- Ottimizzazione indipendente dalla macchina; Analisi statica del programma; Equazioni di flusso.

- Linguaggi intermedi e macchine astratte; ByteCode di Java.

Altri argomenti verranno approfonditi di anno in anno, scelti tra i seguenti, in linea con gli interessi tecnologici del momento.

- Generazione automatica del codice macchina; Macchine RISC e CISC; Assegnazione dei registri del processore.

- Compilazione dei linguaggi ad oggetti;

- Linguaggi per la descrizione di documenti e di ipertesti; SGML, XML e HTML.

- Linguaggi ad eventi ed interfacce grafiche interattive.

- Compilazione per macchine ad elevato parallelismo.

Esercitazioni

Esercizi sulla sintassi e sulla semantica. Progetto del parsificatore e valutatore semantico con generatori automatici.

Modalità d'esame

L'esame scritto sulle parti I e II precede quello orale sulla parte III. Durante il corso saranno organizzate prove in classe sostitutive dell'esame scritto. È pure consentito sostituire l'esame scritto con un progetto concordato con il docente.

Libri consigliati

S. Crespi Reghizzi, Le grammatiche ad attributi: semantica dei linguaggi artificiali, Utet Città Studi, Milano, 1996.

S. Crespi Reghizzi, Aspetti sintattici dei linguaggi formali e artificiali, Utet Città Studi, Milano, 1997.

A. W. Appel: Modem compiler implementation in Java, Cambridge University Press, 1998.

Altri riferimenti:

S. Crespi-Reghizzi: Compilatori, interpreti e tecniche di traduzione, Masson, Milano 1990.

S. Muchnick: Advanced compiler design and implementation, Morgan Kaufmann, 1997.

Materiale specialistico segnalato in classe.

LOGISTICA INDUSTRIALE

AR0064

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Gestionale)

Prof. Remigio Ruggeri

Programma

1. Il sistema logistico.

Evoluzione della logistica. La logistica come visione integrata del processo: approvvigionamenti; produzione; distribuzione; servizio post-vendita; recupero e riutilizzazione degli imballaggi e dei prodotti dismessi (Reverse Logistics). Ruolo della logistica nelle diverse fasi del ciclo di vita del prodotto. La logistica dei sistemi riparabili: RAM Logistics (cenni). Le attività di normazione in campo logistico (ISO, CEN, UNI). Logistica ed ecoefficienza.

2. Il servizio al cliente.

Evoluzione del concetto di "servizio al cliente". I due livelli del servizio: supporto marketing; supporto vendite. Indicatori quantitativi analitici e sintetici (Qualità Percepita del servizio, QPS; Qualità misurata del servizio, QMS) e loro impiego. Posizionamento sulla matrice: costo-livello di servizio e scelte strategiche conseguenti.

3. Le strutture fisiche di supporto alla logistica.

a) Imballaggio. Esigenze, requisiti, normative degli imballaggi primari, secondari e terziari. Aspetti ecologici. Criteri di dimensionamento e ottimizzazione delle unità di carico. Interscambiabilità degli imballaggi di trasporto.

b) Movimentazione interna. Tipologie dei mezzi e dei sistemi di materials handling. Criteri di scelta e dimensionamento. Modellistica di supporto.

c) Stoccaggio. Funzioni, tipologie, aree operative del magazzino. Criteri di scelta e dimensionamento. Politiche di gestione operativa del magazzino. Modellistica e metodi quantitativi di supporto alla progettazione ed alla gestione. Protezione delle merci (cenni).

d) Picking. Modalità di picking. Supporti tecnologici. Metodi di progettazione. Criteri di ottimizzazione.

e) Trasporti esterni. Situazione e dinamica del settore. Modalità di resa delle merci (commercio internazionale). Tipologie, costi, criteri di scelta dei mezzi di trasporto. Il trasporto intermodale. Il trasporto combinato terrestre.

Criteri di scelta dei sistemi di trasporto.

4. Distribuzione.

Canale commerciale e canale logistico. Metodi di previsione della domanda commerciale. Le scorte nel sistema distributivo. Politiche di allocazione e gestione delle scorte di prodotti finiti. Il metodo DRP (cenni). Reti distributive (multilivello; Hub and Spoke; strutture miste). Piattaforme multifornitore/multicliente. Distribuzione europea. Criteri di allocazione dei depositi centrali e periferici (modelli strategici e metodi quantitativi di supporto alle decisioni). La pianificazione delle consegne locali (algoritmi di ottimizzazione). La terziarizzazione dei servizi logistici. La distribuzione dei beni di largo consumo: tipologie di canale e loro evoluzione; organizzazione delle superfici di vendita degli spazi espositivi. La tecnica DPP (Direct Product Profitability). Il metodo ECR (Efficient Consumer Response).

5. Produzione.

Interfaccia: produzione-sistema logistico. Sistemi integrati di produzione (richiami).

6. Approvvigionamenti.

Strategia degli acquisti. Evoluzione dei rapporti con i fornitori: comakership e partnership. Criteri quantitativi di valutazione/selezione dei fornitori: la tecnica Vendor Rating. Certificazione dei fornitori.

7. Il sistema informativo.

I flussi informativi nel sistema logistico. L'Electronic Data Interchange (EDI, Internet). L'applicazione di sistemi di gestione integrati (ERP, SCM, ecc.)

8. Il controllo del sistema logistico.

Rilevazione e analisi dei costi logistici. La formulazione del budget. Il reporting. La misura ed il controllo della produttività. La pianificazione delle attività logistiche. Benchmarking delle prestazioni e dei costi logistici.

9. Organizzazione della struttura logistica.

Aspetti strategici ed operativi. L'intervento logistico per il miglioramento dell'efficienza aziendale. La logistica in ambiente JIT e TQC.

Esercitazioni

Oltre allo sviluppo di casi applicativi, verranno organizzate conferenze di relatori esterni e visite presso realizzazioni particolarmente significative.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale, preceduta da una prova scritta di carattere applicativo.

Libri consigliati

Dispense del corso. Bibliografia specifica citata nelle dispense e durante il corso.

Bibliografia generale:

J. F. Robeson & R. G. House Editors: "The Distribution Handbook", MacMillan, London, 1985

M. Christopher: "Logistics and Supply Chain Management", Pitman, London, 1992

S. Makridakis, S. C. Wheelwright: "Forecasting: Methods and Applications", J. Wiley & Sons, N.Y., 1983

S. Bourgeois: "La Guide de l'Entrepot", Nathan Communication, Paris, 1988

M. McRobb: "Purchasing and Quality", M. Dekker, INC, New York, 1989

D. Bowersox et al.

J. Cooper, M. Browne, M. Peters: "European Logistics", Blackwell Publishers, Oxford, 1993.

MACCHINE**AK0011***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica)***Prof. Gustavo Giglioli***Programma*

1. Principi generali: Richiami di termodinamica. Sistemi chiusi e sistemi a flusso. Funzioni di stato, principi della termodinamica. Fluidi di lavoro: liquidi e gas perfetti, gas reali, vapori, stati di aggregazione diversi; il principio degli stati corrispondenti. La conservazione dell'energia nei sistemi a flusso riferita a fluidi comprimibili e incomprimibili; esplicitazioni degli effetti delle irreversibilità nella equazione di conservazione dell'energia.
2. Macchine operatrici a fluido incomprimibile. Equazioni fondamentali dello scambio di lavoro fra fluido e macchine a flusso continuo: la relazione di Eulero. La similitudine idraulica e il numero di giri caratteristico. Motrici Idrauliche: La turbina Pelton, Francis e Kaplan; configurazione generale, numero di giri caratteristico, principi di regolazione e controllo, campi d'impiego, funzionamento in condizioni diverse da quelle di progetto; scelta delle motrici idrauliche. Installazione delle motrici idrauliche: altezza di aspirazione, funzione e rendimento del diffusore. La cavitazione nelle macchine idrauliche: aspetti fluidodinamici, termodinamici e tecnologici. Le pompe: generalità sulle pompe alternative; le pompe centrifughe: configurazione e funzionamento fluidodinamico; curve caratteristiche ideali e reali, funzionamento della pompa inserita in vari tipi di circuito, problemi di stabilità di funzionamento, problemi di cavitazione; generalità sulle pompe assiali.
3. Macchine operatrici a fluido comprimibile. La compressione degli aeriformi: compressione isoterma, isentropica, adiabatica irreversibile; rappresentazioni grafiche; il concetto di "controrecupero". I compressori centrifughi: generalità; caratteristiche operative e campi d'impiego; cenni di fluidodinamica interna della macchina. Problemi di numero di Mach critico; la similitudine fluidodinamica per le macchine a fluido comprimibile. I compressori assiali: triangoli di velocità, caratteristiche generali di funzionamento. Fenomeno dello stallo e del pompaggio nei compressori.
4. Cicli termodinamici a fluido bifase, turbine a vapore e apparecchiature di scambio termico. Il ciclo Rankine a vapore d'acqua: a vapore saturo, a surriscaldamento, a risurriscaldamento; influenza dei parametri fondamentali del ciclo su lavoro utile e rendimento; cicli rigenerativi. Le turbine a vapore: funzionamento delle motrici mono-stadio a salti di velocità, ad azione e a reazione nel caso ideale e reale. Problemi fluidodinamici particolari: l'ugello di De Laval. Turbine pluri-stadio: dimensionamento fluidodinamico e meccanico degli stadi ad alta, media e bassa pressione. Configurazione delle turbine in funzione della potenzialità. Limitazioni di potenza delle motrici a flusso singoli o a causa delle grandi portate volumetriche allo scarico. Problemi strutturali: calcolo delle sollecitazioni nelle palettature dovute alle forze centrifughe e all'azione del fluido di lavoro. Principi di regolazione. I generatori di vapore: classificazione e calcolo del rendimento. I condensatori, i rigeneratori ed i degasatori: configurazione e problemi di dimensionamento. Scambio termico con correnti bifase: ebollizione statica e dinamica, flussi critici. Perdite di carico per correnti bifase.
5. Macchine e cicli frigoriferi: cenni descrittivi.
6. Le turbine a gas. Cicli di turbina a gas ideali e reali: semplici, a interrefrigerazione, a ricombustione, a rigenerazione. Influenze dei parametri fondamentali del ciclo su lavoro utile e rendimento. Problemi strutturali connessi con l'esercizio di componenti altamente sollecitati a temperature elevate. Prospettive per l'impiego di più elevate temperature di esercizio. Valutazione economica delle caratteristiche degli impianti di turbina a gas. Cenni sui cicli combinati a vapore d'acqua-turbina a gas.

Esercitazioni

Il corso è corredato da esercitazioni consistenti in applicazioni numeriche relative allo studio di particolari macchine ed al loro inserimento in un impianto. L'ottenimento di un giudizio globalmente positivo consente all'allievo di sostenere direttamente l'esame orale. In caso contrario l'esame orale dovrà essere preceduto da una prova scritta.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale. Per gli allievi che non hanno conseguito un giudizio positivo nel corso delle esercitazioni l'esame orale deve essere preceduto da una prova scritta.

Libri consigliati

- Macchine Idrauliche. Appunti delle lezioni, Masson.
- Compressori di gas. Appunti alle lezioni, Masson.
- C. Casci Macchine a fluido bifase, Masson.
- E. Macchi Termodinamica applicata, Ed. CLUP.

MACCHINE**AK0030**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Elettrica)

Prof. Stefano Consonni*Programma*

1. Generalità sui processi nelle macchine. Equazioni di conservazione. Equazione di Eulero. Proprietà termodinamiche dei fluidi. Trasformazioni e rappresentazioni termodinamiche. Definizioni di rendimento.
2. Generalità sulle macchine. Classificazione. Parametri ed indici caratteristici. Triangoli delle velocità. Teoria della similitudine. Effetti scala, viscosi, di comprimibilità.
3. Macchine a fluido incomprimibile. Turbine idrauliche e pompe: assiali, miste, radiali, volumetriche. Ventilatori. Scelta del tipo di macchina in funzione dei parametri operativi. Curve caratteristiche. Cavitazione. Circuiti idraulici: accoppiamento macchina-circuito, regolazione, considerazioni economiche ed energetiche.
4. Macchine a fluido comprimibile. Rappresentazione e analisi termodinamica di processi di compressione e di espansione. Definizioni e significato di rendimento. Grandezze statiche e totali. Caratteristiche progettuali e operative di compressori assiali, misti, centrifughi e volumetrici. Caratteristiche progettuali e operative di turbine assiali ad azione e a reazione; problematiche dell'impiego in centrali di produzione di elettricità o di cogenerazione. Curve caratteristiche e regolazione.
5. Fonti e tecnologie per la produzione di energia. Fonti rinnovabili e non rinnovabili impiegabili per la produzione di elettricità e calore. Riserve e consumi mondiali e nazionali. Evoluzione storica e prestazioni delle principali tecnologie impiegate per produzione di elettricità e calore. Aspetti economici e gestionali. Accumulo, trasmissione e distribuzione dell'energia.
6. Cicli a vapore. Caratteristiche tecnologiche e termodinamiche dei cicli Rankine a vapore. Sviluppo storico e tendenze attuali. Surriscaldamento, risurriscaldamento, spillamenti rigenerativi. Problematica della scelta delle pressioni di evaporazione e condensazione. Uso del diagramma di Mollier e calcolo del ciclo. Caratteristiche e peculiarità delle turbine a vapore. Cenni sull'architettura dei generatori di vapore e sui problemi di scambio termico. Problematiche legate alla fonte di energia primaria: combustibili fossili, energia nucleare, energia solare, residui. Cenni di teoria della combustione.
7. Macchine frigorifere e pompe di calore. Termodinamica del ciclo Rankine inverso. Fluidi di lavoro. Analisi delle prestazioni e dei componenti degli impianti.
8. Turbine a gas. Caratteristiche termodinamiche e tecnologiche del ciclo semplice. Sviluppo storico e tendenze attuali: applicazioni mobili e stazionarie. Scelta del rapporto di compressione. Importanza della temperatura di ingresso in turbina. Possibili variazioni del ciclo termodinamico: interrefrigerazione, ricombustione e rigenerazione.
9. Cicli Combinati gas-vapore. Fondamenti termodinamici. Configurazioni impiantistiche e prestazioni. Schemi complessi per l'utilizzo di combustibili di bassa qualità.
10. Motori alternativi a combustione interna. Caratteristiche e campi di impiego dei motori ad accensione comandata e Diesel. Schematizzazione del ciclo termodinamico.
11. Cogenerazione. Obiettivi e significatività della cogenerazione. Caratteristiche e campi di impiego delle tecnologie di cogenerazione: turbina a vapore, turbina a gas, motori alternativi, cicli combinati. Implicazioni tecnico-economiche e gestionali. Normativa e tariffe.
12. Impatto ambientale. Cenni sulle problematiche legate alla generazione di potenza meccanica con macchine a fluido: emissioni gassose, scarico di calore, rumore.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni saranno proposti una serie di problemi esemplificativi delle equazioni di conservazione e di utilizzi pratici delle macchine e dei sistemi di produzione di energia.

Modalità di esame

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale. Alla prova orale gli allievi sono tenuti a presentare ed illustrare gli elaborati sviluppati nelle esercitazioni. Gli allievi che hanno frequentato almeno il 75% delle esercitazioni sono esentati dalla illustrazione degli elaborati nella prova orale.

Testi consigliati

- E. Macchi: Richiami di termofluidodinamica applicata alle macchine - CLUP.
O. Acton e C. Caputo, Introduzione allo studio delle macchine, UTET, 1979
O. Acton e C. Caputo, Impianti Motori, UTET, 1992
C. Casci: Macchine a fluido incomprimibile - Masson, Milano.
C. Casci: Compressori di gas - Masson, Milano.

C. Casci: Macchine a fluido bifase - Masson, Milano.

G. Lozza: Turbine a Gas e Cicli Combinati - Progetto Leonardo, Bologna, 1996.

M. M. El-Wakil: Powerplant Technology - McGraw-Hill, New York, 1984.

J. Weisman e L.E. Eckart: Modern Power Plant Technology, Prentice-Hall, New Jersey, 1985

A. W. Culp, Principles of energy conversion, Mc-Graw-Hill, 1991.

G. Cornetti, Macchine Idrauliche, Il Capitello, 1989.

G. Cornetti, Macchine Termiche, Il Capitello, 1989.

G. Ferrari, Motori a combustione interna, Il Capitello, 1992.

Testi aggiuntivi o alternativi potranno essere segnalati dal docente durante lo svolgimento delle lezioni; ugualmente dicasi per i testi delle esercitazioni.

MACCHINE ELETTRICHE

AH0006

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettrica)

Prof. Renato Manigrasso

Programma

I. Generalità sulle macchine elettriche, le macchine elementari.

1.1 Materiali conduttori, magnetici ed isolanti per le macchine elettriche: caratteristiche, proprietà, perdite, effetti dei campi elettromagnetici e della temperatura.

1.2 Teoria dei campi e teoria dei circuiti per l'analisi delle macchine elettriche.

Metodi e finalità dei due approcci allo studio. Le reti termiche come modello del campo termico.

1.3 Resistori, induttori e condensatori: strutture, modelli matematici e campo di operatività.

2. Trasformatori.

2.1 Trasformatori, autotrasformatori e trasformatori a più avvolgimenti ideali.

2.2 La struttura dei trasformatori reali, i circuiti equivalenti e le relative metodologie di formulazione. Le prove ed i dati di targa. Funzionamento in parallelo. Transitori. Nozioni per il dimensionamento.

2.3 Trasformatori trifasi: struttura collegamenti, gruppo ed indice orario.

3. Le macchine rotanti e la teoria dinamica dei fasori: generalità.

3.1 I fasori fondamentali: la distribuzione di corrente ed il campo di f.m.m.al traferro, il flusso di campo, il flusso concatenato, le f.e.m. trasformatoriche e mozionali.

3.2 Le macchine elettriche come giunti elettromagnetici: le azioni meccaniche locali e globali.

3.3 Il campo di f.m.m. al traferro degli avvolgimenti polifase simmetrici e le f.e.m. mozionali e trasformatoriche.

4. La macchina sincrona isotropa e la macchina asincrona.

4.1 La teoria dinamica dei fasori e l'equazione dinamica dell'equilibrio meccanico.

4.2 Il funzionamento in regime alternato sinusoidale: rappresentazioni che si avvalgono dei fasori, i parametri e le curve caratteristiche, il campo di operatività. Correlazione tra coppia e dimensioni fisiche.

5. La teoria dei fasori per le macchine anisotrope.

5.1 La macchina sincrona anisotropa: la struttura, la teoria dinamica dei fasori e l'equazione dell'equilibrio meccanico.

Il funzionamento in regime alternato sinusoidale: rappresentazioni che si avvalgono di fasori.

5.2 La macchina a corrente continua: la struttura, la teoria dinamica dei fasori e l'equazione dell'equilibrio meccanico.

Il funzionamento in regime continuativo, effetti secondari della reazione di indotto, poli ausiliari ed avvolgimento compensatore, la commutazione, il campo di operatività.

Esercitazioni.

Le esercitazioni numerico-grafiche si riferiscono al calcolo di: induttanze, reti termiche, caratteristiche di funzionamento di: un trasformatore, un alternatore, una macchina asincrona, una macchina a corrente continua. Le esercitazioni di laboratorio riguardano il collaudo di: un trasformatore, una macchina asincrona, una macchina sincrona.

Modalità d'esame.

L'esame è orale e verte sulla materia delle lezioni e delle esercitazioni.

Libri consigliati .

R. Manigrasso: dispense a cura del Dipartimento di Elettrotecnica.

A. E. Fitzgerald C. Kingsley A. Kusko "Macchine elettriche" Franco Angeli Ed. 1978.

P. Vas "Electrical Machines and Drives: a Space-vector Theory Approach" Oxford Science Publications-Clarendon Press 1992.

MACCHINE ELETTRICHE (E AZIONAMENTI ELETTRICI)**AH0118***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Prof. Mauro Andriollo, Mario Ubaldini***Programma*

1. NOZIONI INTRODUTTIVE: - richiami sui sistemi elettrici monofase e trifase in regime alternato sinusoidale; - leggi fondamentali dei circuiti magneticamente accoppiati; - principali nozioni sui materiali: conduttori, magnetici e isolanti.

2. MACCHINE ELETTRICHE:

2.1. Trasformatori.- usi e cenni costruttivi; - trasformatore reale a due avvolgimenti e circuiti equivalenti; - funzionamento a vuoto, in corto circuito e a carico; - autotrasformatore, trasformatore a tre avvolgimenti e trasformatore trifase; - funzionamento in parallelo di due trasformatori.

2.2. Conversione elettromeccanica dell'energia.

2.2.1. Generalità.- Trasduttore elementare; leggi generali di conversione elettromeccanica; - il campo magnetico rotante e gli avvolgimenti trifase.

2.2.2. Macchine asincrone (o a induzione).- usi e cenni costruttivi;- equazioni della macchina asincrona trifase in regime dinamico;- matrice di trasformazione delle variabili ed equazioni della macchina a collettore equivalente; - modello dinamico del V ordine;- funzionamento in regime stazionario; - diagramma circolare e caratteristica meccanica; - motore asincrono monofase.

2.2.3. Macchine sincrone.- usi e cenni costruttivi;- equazioni della macchina sincrona trifase in regime dinamico;- matrice di trasformazione delle variabili ed equazioni della macchina a collettore equivalente;- modello dinamico del VII ordine;- funzionamento in regime stazionario;- funzionamento a vuoto e in corto circuito; - diagrammi vettoriali, funzionamento in parallelo sulla rete e curve a "V";- caratteristiche meccaniche e stabilità statica.

2.2.4. Macchine a corrente continua.- usi e cenni costruttivi;- funzionamento a vuoto; funzionamento a carico come generatore e come motore; reazione di indotto; coppia elettromeccanica; - equazioni fondamentali in regime stazionario e in regime dinamico.

3. AZIONAMENTI ELETTRICI:

3.1. Generalità.- componenti, applicazione e normative;

3.2. Semiconduttori e convertitori per gli azionamenti: - semiconduttori di potenza: diodi, tiristori, GTO, transistori;- circuiti di commutazione; - convertitori c.a./c.c. inverter, convertitori c.c./c.c..

3.3. Attuatori: - modellistica e campo di operatività: motori a c.c. e a c.a. con induttore avvolto e a magneti permanenti; - motori passo passo e a riluttanza.

3.4. Architetture di controllo: - per azionamenti con motirizzazioni in c.c. e c.a.

3.5. Applicazioni.- azionamenti per macchine operatrici.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nelle applicazioni sotto forma numerica e pratica della teoria svolta.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale.

Libri consigliati

M. Ubaldini: Macchine Elettriche, Euscolapio, Bologna (presso CLUP Politecnico).

M. G. Say: Introduction to the Unified Theory of Electromagnetic Machines, Ed. Pitman, 1971.

R. H. Engelmann: Static and Rotating Electromagnetic Devices, Ed. Marcel Dekker inc, New York, 1982.

N. Mohan, T. M. Undeland, W.P. Robbins: Power electronics: converters, application and design, J. Wiley & Sons, 1989.

MACCHINE ELETTRICHE II**AH0114***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)***Prof. Mauro Andriollo***Programma*

1) Macchine statiche.

Trasformatori. Trasformatori e autotrasformatori a rapporto variabile: trasformatori con variazione del No di fasi; trasformatori serie; regolatori in fase-quadratura; trasformatori per circuiti elettronici: strutture e particolari costruttivi; studio del funzionamento. Reti equivalenti di trasformatori a più avvolgimenti.

Regolatori di tensione ad induzione. Macchine trifasi e mono fasi; variatore di fase: strutture, funzionamento, diagrammi vettoriali.

2) Motori monofase.

Motori monofase ad induzione. Tipologie e relative caratteristiche di funzionamento; campo rotante di macchine bifasi dosimetriche; circuiti equivalenti.

Motori monofase a collettore. Struttura, caratteristiche di funzionamento; motori a repulsione.

3) I magneti permanenti (M.P.).

Elementi di fisica, grandezze caratteristiche, classificazione dei materiali e delle forme per M.P., lo studio del funzionamento in termini locali e circuitali: linea di carico, punto di lavoro, prodotto d'energia, smagnetizzazione reversibile e irreversibile con carico passivo, attivo, per variazioni di temperatura; apparecchi magnetizzatori.

4) Trasduttori di velocità e di posizione.

Tachimetri sincroni, asincroni, a c.c.; encoder; resolver: a induzione, brushless ad effetto Hall; sensori di posizione ottici e magnetici; dispositivi di telecontrollo e telecomando; i sincro.

5) Motori e servomotori a C.C., a collettore, con M.P..

Tipologie; motori con traferro cilindrico e piano: strutture di induttore e di indotto; influenza delle caratteristiche strutturali sui parametri della risposta dinamica: costanti di tempo elettrica e meccanica, potenza transitoria; caratteristiche di funzionamento; circuiti equivalenti; servoamplificatori di alimentazione.

6) Motori e servomotori Brushless con M.P..

Motore "D.C. brushless": strutture, principio di funzionamento, confronto con il motore a collettore; studio della macchina con magneti esteso per 1800 e per 1200; calcolo di coppie, f.e.m., forme d'onda delle grandezze elettriche di fase e di linea; caratteristiche di funzionamento.

7) Macchine sincrone a M.P. e a riluttanza variabile.

Alternatori. Tipologie costruttive; circuiti equivalenti.

Motori sincroni ibridi a M.P. interno. Strutture di rotore; funzionamento a vuoto e a carico: f.e.m., reattanze; coppie di allineamento e anisotropia; circuito equivalente; diagrammi circolari; regolazioni di coppia e velocità.

Motori sincroni a riluttanza. Strutture e tipologie; motori con avviamento da linea; motori a riluttanza monofasi.

Motori ad isteresi.

8) Motori passo-passo.

Tipologie: motori a riluttanza variabile, a M.P., ibridi; principio di funzionamento; numero di passi/giro e sua dipendenza dal numero di fasi, di espansioni, di denti; coppia di mantenimento e di tenuta; comportamento dinamico al singolo passo; funzionamento in rotazione continua; dispositivi di pilotaggio e di smorzamento; caratteristica meccanica; circuito equivalente magnetico; calcolo delle prestazioni.

9) Motori a riluttanza a doppio saliente (S.R.M.).

Struttura; principio e caratteristiche di funzionamento; peculiarità dimensionali dei poli; coppia al traferro; effetti della saturazione; dispositivi di alimentazione; forme d'onda; caratteristica meccanica.

10) Macchine lineari.

Tipologie e strutture: motori asincroni; motori e generatori sincroni; macchine a statore corto e lungo; motori tubolari; macchine per sistemi di trasporto terrestre: motori per la propulsione, con eccitazione convenzionale o superconduttiva; dispositivi per la levitazione, di tipo attrattivo (elettromagnetico) e repulsivo (elettrodinamico); studio del funzionamento; modellistica, prestazioni.

11) Macchine per usi particolari.

Macchine omopolari in c.c. e c.a.; motore coppia; motore asincrono a rotore massiccio, a rotore esterno, per alta frequenza; micromotori e piccoli attuatori; pompe, freni e frizioni elettromagnetici.

Esercitazioni

Le esercitazioni, di tipo numerico-grafico, riguardano principalmente:

- caratteristiche di funzionamento di un autotrasformatore;
- studio di un regolatore di tensione ad induzione trifase;

- prestazioni di un motore ad induzione;
- caratteristiche di un motore monofase a collettore;
- studio di dispositivi magnetici con magneti permanenti;
- studio di un motore a c.c. a M.P. con traferro piano;
- studio del funzionamento di un motore brushless a M.P.;
- prestazioni di un motore sincrono a M.P. e a riluttanza;
- studio del funzionamento di un motore a doppio saliente

Modalità d'esame

Sono ammessi all'esame, esclusivamente orale, gli allievi che abbiano frequentato le esercitazioni con sufficiente assiduità e che abbiano consegnato tutti gli elaborati relativi, ottenendo il visto di approvazione secondo le scadenze stabilite. L'allievo deve presentare all'esame tutti gli elaborati di esercitazione, che possono anche costituire materia di interrogazione.

Libri consigliati

Fitzgerald, Kingsley, Kusko: *Macchine Elettriche* - Franco Angeli Editore, Milano
 G. R. Slemon, A. Straughen: *Electric Machines* - Addison- Wesley Publishing Company - London - Amsterdam
 Franklin, Franklin: *The J & P Transformer Book*, Butterworth & Co., Publishers Ltd., 11th edition, London, 1983.
 Kenio, Nagamori: *Permanent-Magnet and Brushless D.C. Motors*, Clarendon Press, Oxford, 1985.
 Miller: *Brushless Permanent-Magnet and Reluctance Motor Drives*, Clarendon Press, Oxford, 1989.
 Jufier: *Transducteurs électromécaniques*, ed. Georgi, St-Saphorin (CH), 1979.
 Nasar, Boldea: *Linear motion electric machines*, Wiley & Sons, New York, 1976.

Durante il Corso saranno disponibili appunti relativi agli argomenti svolti durante le lezioni.

MAGNETOFLUIDODINAMICA APPLICATA

AV0113

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare)

Prof. Carlo Cercignani

Programma

Il corso verte sulla dinamica dei fluidi conduttori d'elettricità, avendo in mente le applicazioni ai plasmi e in particolare alla fusione controllata. Il programma d'esame è centrato sui seguenti argomenti:

Richiami di Meccanica dei mezzi continui (con particolare riguardo per i fluidi): Sforzi, equazioni di bilancio della quantità di moto, della massa e dell'energia. Fluidi ideali e viscosi.

Equazioni dell'elettromagnetismo: Equazioni di Maxwell e premaxwelliane. Energia magnetica e sforzi del campo magnetico.

Equazioni della magnetofluidodinamica: Loro forme differenziali e integrali. Fluidi conduttori (ideali e non).

Soluzioni statiche e stazionarie: Equilibri: equilibri piani, equilibri cilindrici: -pinch, z-pinch, screw pinch, force-free, equilibri toroidali (assimmetrici, di Solov'ev). Equazione di Grad-Shafranov. Impossibilità di equilibri puramente toroidali; impossibilità di equilibri con campi autosostenuti; fattore di sicurezza q . Trasformata rotazionale. Moti stazionari di fluidi conduttori ideali e non. Colonne di plasma, pinch-effect, tokamak.

Stabilità dell'equilibrio e del movimento di un fluido conduttore: I due metodi di Liapunov. Linearizzazione e stabilità. Il metodo dell'energia. Instabilità idrodinamiche: corrente di Poiseuille non viscosa, di Poiseuille viscosa, instabilità baroclinica. Stabilità degli equilibri: -pinch, z-pinch. Tecniche numeriche per la risoluzione di problemi differenziali lineari agli autovalori.

Propagazione d'onde: Fronti d'onda come superfici caratteristiche. Velocità di propagazione. Relazione di dispersione per le equazioni MHD linearizzate. Onde di shear Alfvén; onde magnetostatiche lente; onde magnetostatiche veloci.

Onde d'urto: Relazioni di discontinuità per fluidi conduttori ideali.

Modello a due fluidi: Confronto con modelli microscopici e modelli a un fluido. Descrizione cinetica, a più fluidi, MHD di un plasma. Limiti di validità di ogni regime. Scale spaziali e temporali microscopiche in un plasma: onde di plasma e lunghezza di Debye.

Cenni alla teoria di drift (moto di una carica in un campo magnetico uniforme)

Dinamo cinematica: teorema antidinamo per le configurazioni assisimmetriche; teoria a due scale. Effetto *, effetto *.

Scariche di plasma: equilibri chimici alle alte temperature. Equazione di Saha. Scariche nei gas rarefatti. Primo coefficiente di Townsend. Scariche nei gas a pressione atmosferica. Polveri metalliche in flussi di plasma. Meccanismi

di trasferimento di calore. Visita guidata degli studenti all'industria Flametal di Fomovo, che utilizza torce a plasma per realizzare il rivestimento dei materiali.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esempi, complementi e soluzione di problemi attinenti agli argomenti del corso.

Modalità d'esame

L'esame comporta una prova orale.

Libri consigliati

N. G. Van Kampen: Theoretical Methods in Plasma Physics, North Holland, Amsterdam

A. Jeffrey: Magnetofluidodinamica, Cremonese, Roma

V. C. A. Ferraro and C. Plumpton: An Introduction to Magneto-Fluid Mechanics, Clarendon Press, Oxford

T. G. Cowling: Magnetohydrodynamics, Interscience, New York

H. Cabannes: Theoretical Magnetofluidynamics, Academic Press, New York

MARKETING INDUSTRIALE

AQ0011

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Gestionale)

Prof. Franco Giacomazzi

Programma

1. Che cosa è il Marketing Business To Business (Marketing Industriale).
2. L'Impresa come Sistema Aperto.
Modello di interazione Impresa - Ambiente esterno.
Capacità di risposta, coerenza interna ed esterna come fattori di successo.
Bisogni e mercati.
Attori e forze nel Sistema di Marketing.
3. Caratterizzazione dei mercati e dei prodotti/servizi.
Modello delle "6 O".
I mercati dei beni industriali e le loro specificità.
Prodotti e servizi: definizione, componenti e classificazione.
4. Il Marketing ed il suo ruolo di creazione di valore per il cliente.
Evoluzione del ruolo del Marketing e motivazioni dell'attuale orientamento al Marketing.
Marketing strategico e Marketing operativo.
Cultura d'impresa e differenti orientamenti verso il mercato.
Leve operative di Marketing: il Marketing Mix.
Funzione della domanda e Quota di mercato.
5. Il processo d'acquisto nei mercati Business To Business (BTB).
Introduzione al processo d'acquisto industriale.
Fasi ed attori del processo d'acquisto: il centro d'acquisto.
Criteri di classificazione e tipologie degli acquisti industriali.
Modelli di comportamento organizzativo.
Valutazione dei fornitori e capitolato d'acquisto.
Marketing d'acquisto e apporto deH'Information Technology.
6. Individuazione e valutazione delle opportunità di mercato.
Alcune definizioni introduttive: business, missione, obiettivi, strategie, piani di azione e budget.
Gerarchizzazione e funzionalizzazione di obiettivi e strategie.
Segmentazione dei mercati: opzioni strategiche di base, variabili di segmentazione e metodi.
Post-Segmentazione e relative tecniche.
7. Dinamica e struttura dei costi per le decisioni di Marketing.
Effetto esperienza.
Effetto scala.

8. Ciclo di vita del prodotto.
Definizioni. Strategie di riduzione del ciclo di vita. Modelli.
Processo di Sviluppo Nuovi Prodotti.
9. Pricing.
Importanza delle decisioni di prezzo.
Passi logici per la determinazione dei prezzi: politiche, strategie, tattiche.
Criteri e metodi.
Prezzi e Ciclo di vita.
Prezzi di trasferimento.
Gare.
Tattiche e manovre di prezzo.
10. Canali distributivi.
Diverse tipologie di canali distributivi: caratteristiche specifiche.
11. Il sistema informativo di Marketing.
Struttura del Sistema Informativo di Marketing (il Sistema di Reporting, il Sistema di Marketing Intelligence, il Sistema delle Analisi di Marketing, il Sistema delle Ricerche di Mercato).
12. La struttura della funzione Marketing.
Evoluzione della funzione Marketing. Strutture organizzative. Ruoli e competenze.
13. Pianificazione e Controllo di Marketing.
14. Previsione della domanda.
Differenti tipologie e caratteristiche dei metodi di previsione.

Casi aziendali discussi in aula.

Modalità d'esame

Orale

Libri consigliati

Testo adottato:

Kotler: Marketing Management, ISEDI (*)

Kotler: Marketing Management, IX Edizione inglese, Prentice Hall.

Testi di supporto, suggeriti:

Lambin: Marketing, McGraw-Hill (ed. italiana) (*)

Webster: Industrial Marketing Strategy - Wiley (*)

Corey: Industrial Marketing, Prentice Hall. (*)

Fiocca: Il marketing dei beni industriali, Giuffrè

Brondoni: Politiche di mercato dei beni industriali, Giuffrè

R. Reeder, Brierty, H. Reeder: Industrial Marketing, Prentice Hall (*)

Eckles: Business Marketing Management, Prentice Hall (*)

Stem, El-Ansary: Marketing Channels, Prentice Hall (*)

Wolfe: Profit from Strategic Marketing, Pitman Publishing (*)

N.B.: I testi indicati con (*) sono disponibili presso la biblioteca del Dipartimento di Economia e Produzione

MATERIALI METALLICI

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica)

Prof. Pietro L. Cavallotti

AE0008

Programma

1.1 metalli non ferrosi e la loro scelta per le applicazioni

Proprietà, lavorazioni ed applicazioni, riciclaggio, confronto con altri materiali di:

i metalli leggeri alluminio, magnesio, titanio e loro leghe; i non ferrosi pesanti, rame, zinco, piombo, stagno e loro leghe; i metalli per le alte temperature, superleghe ed intermetallici; i metalli preziosi, oro, argento, platino e platinoidi;

i materiali per elettronica, silicio, arseniuro di gallio, circuiti stampati; i materiali innovativi, compositi a matrice metallica, leghe a memoria di forma.

2. Le superfici e gli strati sottili metallici

Le superfici dei solidi: energia e tensione superficiale, interfacce con liquidi, bagnabilità, area superficiale, attrito e lubrificazione. Caratterizzazione: microscopia e spettroscopia. Rugosità e pulizia delle superfici.

Metodi di deposizione degli strati: elettrochimici e chimici, per conversione, da gas senza e con plasma, a spruzzo. Processi tipici dell'elettronica: epitassia, ossidazione, litografia, attacco al plasma, deposizione di dielettrici, diffusione; impiantazione ionica, metallizzazione, strati conduttori.

Struttura e proprietà dei rivestimenti, protezione dalla corrosione ed usura.

Esercitazioni

Le esercitazioni riguarderanno esempi di scelta dei materiali per applicazioni industriali:

i materiali per l'auto: motore, radiatore, carrozzeria e pneumatici; i materiali per gli aerei, strutturali e per le turbine; i materiali per la bicicletta; i materiali metallici per edilizia; i materiali ed i rivestimenti per gli utensili; le tubazioni e le valvole dell'industria petrolifera; le lattine per le bevande; sostituzione della cadmiatura, della cromatazione e della cromatura; sostituzione del nichel in occhiali ed orologi; materiali per l'elettronica: dispositivi, circuiti ibridi, circuiti stampati; materiali per allarmi e sensori, le strutture microelettromeccaniche; materiali per la registrazione magnetica.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una discussione sui criteri di scelta dei materiali metallici per impieghi ingegneristici

Testi consigliati

Dispense di lezione.

Approfondimenti su:

ASM Handbook, Vol.20, Materials selection and design, 1997;

G. E. Dieter, Engineering Design, McGraw-Hill, N.Y. 1991;

ASM Handbook, Vol.5, Surface Engineering, ASM 1994.

MATERIALI POLIMERICI

AF0040

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Chimica, Ingegneria Biomedica)

Prof. Marta Rink

Programma

1. Caratterizzazione dei materiali polimerici.

- Tipologia delle proprietà nei materiali polimerici: proprietà fondamentali e proprietà tecnologiche.

- Proprietà fondamentali di maggiore interesse applicativo: proprietà reologiche, proprietà meccaniche, proprietà termiche, proprietà elettriche, proprietà ottiche.

- Proprietà tecnologiche: resistenza alle sollecitazioni meccaniche; caratteristiche d'attrito, durezza, resistenza alla scalfitura e alla abrasione; resistenza alle sollecitazioni termiche e alla fiamma; resistenza ai solventi, agli agenti chimici e agli agenti atmosferici.

- Problematiche della misura delle proprietà nei materiali polimerici: dipendenza dallo stato del materiale, dall'ambiente e dalle condizioni di prova.

- Metodi di prova standard (significato e limiti). Normative.

- Il controllo di qualità sul materiale e sul manufatto (prove distruttive e non distruttive).

2. Principali famiglie di polimeri di interesse industriale.

- Classificazioni.

- Produzione, caratteristiche, settori applicativi più tipici.

3. Modificazione delle proprietà nei materiali polimerici.

- Additivi.

- Leghe polimeriche omogenee ed eterogenee.

- Materiali polimerici compositi: cariche e agenti rinforzanti. Ruolo della matrice. Compositi particellari. Compositi a base di fibre.

- Espansi polimerici.

4. Problematiche dell'applicazione dei materiali polimerici.

- Classificazione di profili di proprietà: polimeri di uso generale, tecnopolimeri, polimeri per usi speciali. Metodi di graduazione delle proprietà.
- Criteri di selezione del materiale. Metodi sistematici per la valutazione e comparazione dei profili di proprietà.
- Aspetti economici. Elementi di analisi del valore.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni saranno sviluppati sul piano applicativo alcuni argomenti trattati nel corso delle lezioni.

Libri consigliati

- J. A. Brydson: Plastic Materials, Butterworth, London, 1988.
 U. Ulrich: Introduction to Industrial Polymers, Hanser Publi., Munich, 1982.
 M. Chanda, S. K. Roy: Plastics Technology Handbook, Marcel Dekker, Inc., II ed., 1993
 N. G. McCrum, C. P. Buckley, C. B. Bucknall: Principles of Polymer Engineering, Oxford University Press, Oxford, 1988.
 D. Hull: An Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press, Cambridge, 1981.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**AR0147**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Informatica)

Prof. Stefano Broglio, Francesco Scaramelli

Programma

1. Descrizione di una macchina.

- struttura costitutiva e descrizione di una macchina, schema funzionale;
- modellazione matematica di una macchina: azioni che intervengono durante il funzionamento; concetto di campi di forze.

2. Forze agenti sulle macchine.

- forze agenti tra membri solidi: forze di attrito (attrito e aderenza); rotolamento e microscorrimento (forze di contatto);
- forze agenti tra fluidi e solidi: azioni fluidodinamiche (coefficienti di resistenza, portanza e coppia);
- forze agenti per interposizione di lubrificante.

3. Cinematica dei sistemi a 1 o più gradi di libertà.

- notazione matriciale nel caso di moti spaziali; matrici di trasformazione delle coordinate (angoli di Cardano, Eulero), formula di Poisson nel caso spaziale, matrici di trasformazione omogenee;
- cinematica del corpo rigido nel piano e nello spazio.

4. Dinamica dei sistemi a 1 o più gradi di libertà.

- dinamica dei sistemi a corpi rigidi (nel piano e nello spazio);
- equazioni cardinali della dinamica, principio di d'Alambert, principio dei lavori virtuali (nel piano e nello spazio);
- bilancio di potenze (curve caratteristiche motore utilizzatore);
- determinazione soluzione a regime, valutazione della stabilità del regime, condizioni di transitorio;

5. Vibrazioni.

- sistemi a 1 grado di libertà: moto libero non smorzato, moto forzato, funzione di trasferimento armonico;
- sistemi a 2 gradi di libertà: moto libero non smorzato, approccio modale;
- sistemi a più gradi di libertà (cenni);

6. Elementi finiti (cenni).

7. Gli organi delle macchine

8. Introduzione alla Meccanica dei robot.

- cinematica del robot: matrici di rotazione e matrici di trasformazioni omogenee, rappresentazione di Denavit-Hartenberg;
- Il problema della cinematica diretta (posizione estremità del robot) ed inversa;

9. La macchina controllata (cenni).

Esercitazioni

Consistono in esercizi applicativi di cinematica, dinamica delle macchine e applicazioni semplici di robotica. Le esercitazioni potranno essere svolte con l'ausilio del calcolatore.

Libri consigliati

- AA.VV.: Appunti di Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Spiegel, 1990.
 R. Ghigliazza, C.U. Galletti: Meccanica Applicata alle Macchine, ed. UTET, 1986.
 G. Diana, F. Cheli: Dinamica e vibrazioni dei sistemi meccanici, ed. UTET, 1993.
 K. Fu. R. Gonzales. C. S. Lee: Robotica, Me Graw Hill, 1989.
 O. Sesini: Meccanica Applicata alle Macchine, ed. C.E.A., Milano.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**AR0027***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Chimica)***Prof. Andrea Vania***Programma*

Il programma di esame è stato suddiviso in gruppi di argomenti definiti come segue:

Gruppo A: Argomenti fondamentali per i quali si richiede una conoscenza approfondita sia nell'aspetto teorico che in quello applicativo.

Gruppo B: Argomenti fondamentali per i quali si richiede una conoscenza di carattere generale rivolta essenzialmente all'aspetto delle applicazioni.

Gruppo C: Argomenti complementari per i quali è sufficiente una conoscenza a livello informativo.

I - Elementi di cinematica e di dinamica delle macchine.

1) Richiami di cinematica e dinamica del punto. Moto rigido piano: moto assoluto e moto relativo. Teoremi di Rivals e di Coriolis, per la composizione di velocità e accelerazioni. Centro delle velocità e delle accelerazioni. Applicazioni. (Gruppo A)

2) Dinamica del corpo rigido: forze d'inerzia, principio di D'Alembert; scrittura delle equazioni di equilibrio dinamico. (Gruppo A) Cenni a sistemi articolati; impiego della notazione vettoriale complessa. Applicazioni. (Gruppo B)

3) Natura del contatto tra superfici non lubrificate, attrito secco, leggi di Coulumb. Resistenze al rotolamento, attrito volvente, verifica dell'aderenza. (Gruppo A)

4) Dinamica delle macchine: principio delle potenze virtuali, bilancio di potenze. Potenza perduta, rendimento della trasmissione. Moto diretto e retrogrado. Arresto spontaneo. Curve caratteristiche motore-utilizzatore, scelta del motore, determinazione della velocità di regime. Stabilità della velocità di regime. Applicazioni. (Gruppo A) Regime periodico ed irregolarità periodica. Applicazioni. (Gruppo A)

5) Vibrazioni

Oscillazioni libere forzate di sistemi ad 1 g.d.l.; smorzamento curva di risposta forzata, risonanza. Vibrazioni indotte da spostamento di vincolo. Isolamento delle vibrazioni: fondazioni rigide e sospese. Applicazioni. (Gruppo A) Velocità critiche flessionali e torsionali. Applicazioni. (Gruppo A) Vibrazioni longitudinali, flessioni e torsionali nei continui. (Gruppo B) Cenni a metodi ed a programmi di calcolo automatico agli elementi finiti. (Gruppo C)

II Organi di macchine.

1) Ingranaggi: ruote dentate cilindriche a denti dritti, retta d'azione, componenti di spinta. Giunti, innesto a frizione, freni, trasmissioni a cinghia. Cuscinetti a strisciamento ed a rotolamento. (Gruppo B)

III Stato di sollecitazione e verifiche di resistenza di elementi di macchine.

1) Prove statiche sui materiali a temperatura ordinaria: trazione e compressione semplici, diagramma di carico, deformazioni e definizione del limite di proporzionalità, di elasticità, di snervamento marcato o convenzionale, di rottura. Allungamento e contrazione percentuali nella prova di trazione. Prove di durezza. (Gruppo B)

2) Materiali fragili o duttili secondo il tipo di frattura: materiali ferrosi, ghise e acciai. Cenni sulla classificazione degli acciai. (Gruppo C)

3) Influenza della temperatura nelle prove rapide di trazione semplice. Fenomeno dello scorrimento sotto carico costante ad elevata temperatura (creep). (Gruppo B)

4) Stato di tensione: stati semplici e composti, direzioni principali, cerchi di Mohr. (Gruppo A)

5) Criteri di verifica della resistenza a sforzi statici: Rankine, Guest-Tresca, Huber, Mohr, Ros-Eichinger e relative tensioni di confronto. (Gruppo B) Generalità sulle verifiche di resistenza: concetto di tensione limite, di coefficiente di sicurezza, di tensione ammissibile. Coefficiente di sovrasollecitazione teorica e coefficiente di forma Coefficiente di collaborazione. (Gruppo B) Recipienti in pressione. calcolo mantelli cilindrici a piccolo ed a grande spessore soggetti a pressione interna ed esterna. Calcolo dei fondi, dei coperchi piani e sferici, delle flange. Applicazioni. (Gruppo B) Cenni e metodi ed a programmi di calcolo automatico agli elementi finiti. (Gruppo C)

6) Prove sui materiali sottoposti a cicli di carico ripetuti (fatica): diagramma di Woehler e diagramma di Smith. Diagramma di Smith Semplificato per il provino e per il pezzo. Determinazione dell'area di sicurezza nel diagramma di Smith. Esperienze di Gough e verifica a fatica in stato composto. (Gruppo B)

- 7) Verifica di resistenza a fatica di elementi in acciaio; fattori che influenzano la resistenza a fatica: overstressing, riposo, corrosione. Vibrazioni e sollecitazioni a fatica. (Gruppo B)
- 8) Verifiche di resistenza a durata degli acciai: verifica alla rottura e verifica delle deformazioni per sollecitazioni statiche ad elevata temperatura. (Gruppo B).

Esercitazioni

Consistono in esercizi applicativi di dinamica delle macchine ed in esercizi di dimensionamento di elementi meccanici.

Modalità d'esame

L'esame è orale. L'argomento introduttivo all'esame stesso è scelto tra quelli oggetto di esercitazione.

Libri consigliati

AA. W.: Appunti di Meccanica Applicata alle Macchine, Edizioni Spiegel

E. Massa, L. Bonfigli: Costruzioni di Macchine, Masson Italia Editori S.P.A., Milano, (2 Voi.).

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

000002

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Giovanni Mimmi

Programma

1. Descrizione di una macchina e di un sistema meccanico.

Struttura costitutiva, schema funzionale. Modello fisico e modello matematico. Modello del movimento in relazione alle forze agenti.

2. Cinematica.

Richiami del moto del punto e del corpo rigido. Teoremi di Coriolis e di Rivals. Centro di istantanea rotazione e polari del moto. Catene cinematiche chiuse: coppie cinematiche, meccanismi articolati, analisi cinematica con l'uso dei numeri complessi: manovellismo ordinario, quadrilatero articolato, meccanismi a glifo mobile, croce di Malta. Catene cinematiche aperte: meccanismi spaziali e manipolatori: analisi cinematica con l'uso di metodi matriciali (matrici di trasformazione).

3. Dinamica dei meccanismi e delle macchine.

Forze agenti nelle macchine. Forze di contatto. Attrito ed aderenza. Attrito volvente. Urto. Usura. Azioni scambiate tra solidi e fluidi. Studio dell'equilibrio dinamico e bilanci di potenze. Potenze dissipate e rendimento. Diversi tipi di moto. Diagrammi caratteristici di motori ed utilizzatori. Trasmissioni, moto diretto e moto retrogrado. Regime periodico, irregolarità e calcolo del volano. Equilibramento dei rotori e delle macchine alternative. Stabilità di sistemi ad un grado di libertà: definizione di stabilità dell'equilibrio e del moto a regime. Metodo delle piccole perturbazioni. Casi particolari di interesse tecnico. Lubrificazione: generalità sul moto dei fluidi, equazione di Reynolds, vari tipi di lubrificazione. Moto del lubrificante e forze agenti nel meato. Applicazioni e relative verifiche.

4. Vibrazioni.

Vibrazioni libere e forzate di sistemi ad uno, due, n gradi di libertà. Isolamento delle vibrazioni. Velocità critiche torsionali e flessionali degli alberi.

5. Organi di macchine.

Eccentrici. Profilo dell'eccentrico con e senza rullo. Legge del moto. Scelta della molla. Ingranaggi. Ruote di frizione. Evolvente di cerchio. Generazione e taglio dei profili. Interferenza e sottotaglio, numero minimo di denti, ribassamento e correzione. Rendimento. Ingranaggi a denti dritti, elicoidali, conici, vite perpetua-ruota elicoidale. Rotismi ordinari ed epicicloidali. Cuscinetti: accoppiamento perno cuscinetto a strisciamento asciutto e lubrificato, portante e spingente, cuscinetti a rotolamento. Giunti ed innesti: generalità. Ipotesi di Reye. Innesto a frizione. Giunto di Cardano e di Oldham. Freni: ad attrito, a ceppi ed a nastro. Trasmissioni a cinghia piana e trapezoidale.

Modalità d'esame

L'allievo è tenuto a presentare alla Commissione esaminatrice tutte le esercitazioni svolte durante l'anno. Tali esercitazioni ed i loro fondamenti teorici saranno oggetto di domande d'esame, in accordo con il programma sopra indicato. L'esame potrà essere preceduto da una o più prove scritte.

Libri consigliati

G. Mimmi, P. Pennacchi: Appunti di Meccanica Applicata alle Macchine, 1998, Ed. CUSL, Milano.

G. Mimmi: Esercitazioni svolte e temi d'esame di Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. CUSL Milano.

Altri libri utili per la consultazione

Appunti di Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Spiegel, Milano.

O. Sesini: Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. C.E.A., Milano.

P. L. Magnani, G. Ruggieri: Meccanismi per Macchine Automatiche, Ed. UTET, Torino.

E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti: Lezioni di Meccanica Applicata alle macchine, Voi I e II, Ed. Pàtron.

R. Riva: Guida alla risoluzione dei temi d'esame di Meccanica Applicata alle Macchine, Ed. Spiegel, Milano

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**000002**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettrica)

Prof. Franco Giordana

Programma

1) Studio del comportamento delle macchine per la generazione, trasmissione e utilizzazione di potenza.

- Macchine elementari: moltiplicatori di sforzi, comportamento quasi statico.
- Macchine motrici e utilizzatrici: lavoro, potenza, curve caratteristiche.
- Accoppiamento diretto fra motore e utilizzatore: determinazione della velocità di regime.
- Velocità di funzionamento ottimale, adattamento delle velocità, trasmissioni, variatori e cambi.
- Effetto delle dissipazioni: rendimento della trasmissione, moto diretto e retrogrado, arresto spontaneo.
- Transitori di avviamento e di arresto, accelerazione massima e tempo di avviamento, volani e freni.
- Effetto dei carichi variabili e delle masse in moto vario, regime periodico e limitazione dell'irregolarità.
- Stabilità della velocità di regime e sua regolazione.

2) Analisi delle principali cause di dissipazione di energia.

- Attrito secco, leggi di Coulomb, natura del contatto fra superfici non lubrificate. Momento d'attrito in cuscinetti portanti e spingenti, ipotesi di Reye sull'usura.
- Resistenze al rotolamento, attrito volvente e aderenza, verifica allo strisciamento.
- Utilizzo dell'attrito radente: freni e frizioni.
- Utilizzo dell'aderenza per la trasmissione del moto: ruote di frizione e trasmissione a cinghia.
- Cenni sulle resistenze del mezzo.
- Metodi per la riduzione delle resistenze di strisciamento: lubrificazione untuosa e idrodinamica. Cuscinetti lubrificati e cuscinetti volventi.

3) Macchine per la trasformazione del movimento.

- Leggi di moto e proprietà del diagramma delle alzate.
- Membri dei meccanismi e coppie cinematiche. Trasmissione del moto rotatorio uniforme: profili coniugati e ingranaggi cilindrici con dentature ad evolvente.
- Meccanismi a camma, sintesi e analisi cinematica.
- Sistemi articolati piani: calcolo delle velocità, centri di istantanea rotazione del moto assoluto e relativo, rapporto di trasmissione generalizzato.
- Bilancio di potenze dei meccanismi lenti, calcolo del fattore di conversione.
- Meccanismi veloci: effetto delle inerzie. Calcolo delle accelerazioni nei sistemi articolati piani.
- Bilancio di potenze, problema cinetostatico e problema dinamico. Cenni sulle tecniche di integrazione numerica.
- Sintesi dei meccanismi, posizione del problema.

4) Comportamento delle macchine con organi deformabili.

- Vibrazioni libere e forzate di sistemi a 1 grado di libertà. Frequenza naturale e risonanza, curve di risposta a forzante armonica.
- Calcolo della frequenza naturale: scrittura dell'equazione di moto e metodi energetici. Instabilità.
- Soluzioni approssimate, metodo di Reyleigh.
- Effetto dello smorzamento viscoso. Soluzione dell'equazione tramite i numeri complessi e interpretazione vettoriale.
- Determinazione del coefficiente di smorzamento: decremento logaritmico ed energia dissipata in risonanza.
- Analisi delle principali cause di eccitazione.
- Misura e isolamento delle vibrazioni.
- Cenni sulle vibrazioni non lineari.
- Sistemi a più gradi di libertà. Scrittura delle equazioni col metodo di Lagrange e loro linearizzazione.

- Utilizzo del formalismo matriciale, proprietà delle matrici elastiche e inerziali e loro dipendenza dalla scelta del sistema di coordinate. Diagonalizzazione delle matrici.
- Frequenze naturali e modi principali di vibrare, loro determinazione: metodo diretto e metodo iterativo.
- Ortogonalità dei modi principali di vibrare e coordinate principali.
- Introduzione dello smorzamento e delle forzanti esterne.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nello sviluppo numerico di casi applicativi e nello svolgimento di esercizi in vista dell'esame.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale che prevede lo svolgimento di un esercizio e domande sugli argomenti trattati nel corso.

Libri consigliati

- F. Giordana: Lezioni di Meccanica delle Macchine, ed. Spiegel.
- E. Funaioli: Lezioni di Meccanica Applicata alle Macchine, ed. Pàtron.
- W. T. Thomson: Vibrazioni Meccaniche, ed. Tamburini

Libri ausiliari o di consultazione

- O. Sesini: Meccanica Applicata alle Macchine, ed. CEA
- J. Hirshom: Kinematics and Dynamics of plane Mechanisms, ed. McGraw-Hill
- G. H. Martin: Kinematics and Dynamics of Machines, ed. McGraw-Hill
- O. Sesini: Complementi di Meccanica Applicata alle Macchine, ed. CEA
- Meirovitch: Elements of Vibration Analysis, ed. McGraw-Hill
- P. Strinivasan: Mechanical Vibration Analysis, ed. McGraw-Hill
- W. Seto: Sistemi Vibranti, collana SHAUM - Esercizi

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE (1/2 ANN.)

000892

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Federico Casolo

Programma

STUDIO DEL COMPORTAMENTO DELLE MACCHINE PER LA GENERAZIONE, TRASMISSIONE E UTILIZZAZIONE DI POTENZA.

Macchine elementari, comportamento quasi statico. - Macchine motrici e utilizzatrici: lavoro, potenza, curve caratteristiche. - Accoppiamento diretto fra motore e utilizzatore: determinazione della velocità di regime. - Velocità di funzionamento ottimale, adattamento delle velocità, trasmissioni. - Regolazione della velocità di regime. - Effetto delle masse in moto vario, regime periodico e assoluto. - Transitori di avviamento e di arresto, accelerazione massima e tempo di avviamento. Regolazione del transitorio: volano e freno. - Stabilità della velocità di regime. - Effetto delle dissipazioni: rendimento della trasmissione, moto diretto e retrogrado, arresto spontaneo.

ANALISI DELLE PRINCIPALI CAUSE DI DISSIPAZIONE DI ENERGIA.

Attrito secco, leggi di Coulomb, natura del contatto fra superfici non lubrificate. Momento d'attrito in cuscinetti portanti e spingenti, ipotesi di Reye sull'usura. - Resistenze al rotolamento, attrito volvente e aderenza, verifica allo strisciamento. - Utilizzo dell'attrito radente: freni e frizioni. - Utilizzo dell'aderenza per la trasmissione del moto: ruote di frizione e trasmissione a cinghia. - Metodi per la riduzione delle resistenze di strisciamento: cenni sulla lubrificazione untuosa e idrodinamica.

MACCHINE PER LA TRASFORMAZIONE DEL MOVIMENTO.

Membri dei meccanismi e coppie cinematiche. Sistemi articolati piani: calcolo delle velocità, centri di istantanea rotazione del moto assoluto e relativo. Equilibri dinamici. Equazione del bilancio di potenze nei meccanismi.

COMPORTAMENTO DELLE MACCHINE IN PRESENZA DI ORGANI DEFORMABILI: VIBRAZIONI.

Generalità sui sistemi vibranti a un grado di libertà.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono dedicate all'approfondimento di temi trattati anche mediante lo sviluppo numerico di casi applicativi riguardanti sistemi per l'edilizia.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale preceduta dallo svolgimento di alcuni esercizi.

Libri consigliati

F. Giordana: *Lezioni di Meccanica delle Macchine*, ed. Spiegel.
 R. Riva, *Guida alla risoluzione dei temi d'esame di Meccanica Applicata alle Macchine*, ed. Spiegel, 1987.
 Argomenti fondamentali di *Meccanica delle Macchine e Macchine*, 1997 ed. Spiegel ISBN 88-/660_085-X

Libri ausiliari.

O. Sesini: *Meccanica Applicata alle Macchine*, ed. CEA
 W. T. Thomson: *Vibrazioni Meccaniche*, ed. Tamburini
 O. Sesini: *Complementi di Meccanica Applicata alle Macchine*, ed. C

MECCANICA DEI FLUIDI**AU0006**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica)

Prof. Maria Giovanna Tanda

Programma

Concetti fondamentali. I fluidi come sistemi continui. Classificazione dei fluidi. Proprietà fisiche dei fluidi. Tipi di moto. Regimi di movimento. Punti di vista Lagrangiano ed Euleriano. Sistemi e volumi di controllo.

Statica dei fluidi. Equazione della statica in forma differenziale. Distribuzione delle pressioni. Misura delle pressioni. Equazione di equilibrio statico in forma integrale. Spinte su superfici piane orizzontali e inclinate. Spinte su superfici di forma qualsiasi.

Cinematica dei fluidi. Campo cinematico. Ottica Lagrangiana ed Euleriana. Traiettorie, linee di corrente, linee di emissione. Derivata sostanziale. Scomposizione del moto nell'intorno di un punto. Funzione di corrente. Funzione potenziale. Condizioni di Cauchy-Riemann. Vorticità. Circolazione. Scomposizione cinematica del campo di moto.

Principi di conservazione in forma differenziale. Forma differenziale del principio di conservazione della massa. Equazione di continuità. Forma differenziale del principio di conservazione della quantità di moto. Equazione di Navier-Stokes. Forma differenziale del principio di conservazione dell'energia. Parte meccanica e parte termica dell'equazione dell'energia in forma differenziale.

Principi di conservazione in forma integrale. Forma integrale dei principi di conservazione di massa, quantità di moto ed energia. Spinte dinamiche. Principio di conservazione del momento della quantità di moto.

Analisi dimensionale e similitudine. Principio di omogeneità dimensionale. Teorema di Buckingham. Gruppi adimensionali. Resistenza e portanza. Nozione di similitudine. Criteri di similitudine. Forma adimensionale del sistema delle equazioni del moto dei fluidi reali.

Dinamica della vorticità. Equazione della vorticità in forma differenziale e integrale. Diffusione di vorticità.

Produzione di vorticità alla parete. Vortice sferico di Hill.

Moto dei fluidi ideali incompressibili. Caratteristiche del campo di moto. Equazione di Eulero. Integrale di Bernoulli. Equazione di Laplace in termini di potenziale e funzione di corrente. Potenziale complesso. Casi elementari di moti a potenziale. Moti che derivano dalla combinazione di casi elementari. Teorema di Kutta-Jukowski. Effetto Magnus. Trasformazioni conformi. Trasformazione di Jukowski. Condizione di Kutta.

Moti che rappresentano soluzioni esatte delle equazioni di Navier-Stokes. Classificazione delle soluzioni. Moti di Couette. Moto fra due lastre piane parallele. Moto fra due cilindri rotanti concentrici. Moti governati dalla pressione in condotte con sezione di forma diversa. Soluzione di Hagen-Poiseuille per la condotta a sezione circolare.

Moto dei fluidi reali incompressibili a bassi valori del numero di Reynolds: Caratteristiche del campo di moto. Equazione di Stokes. Moto di Stokes attorno ad una sfera. Moto di Stokes attorno a sfere fluide. Moto di Stokes attorno a particelle di forma arbitraria. Moto di Stokes in meati a sezione variabile. Equazione di Reynolds per la lubrificazione. Campo di moto in prossimità di un cilindro circolare. Equazione di Oseen.

Moto dei fluidi reali incompressibili a valori intermedi del numero di Reynolds. Caratteristiche del campo di moto. Moto nella zona di ingresso in una serie di lastre piane parallele. Soluzione bidimensionale discreta in termini di

vorticità e funzione corrente. Soluzione in termini di pressione. Moto intorno ad un cilindro e ad una sfera. Variazione del coefficiente di resistenza con il numero di Reynolds.

Moto dei fluidi reali incomprimibili ad alti valori del numero di Reynolds. Caratteristiche del campo di moto. Corrente principale non viscosa e strato limite alla parete. Campo delle pressioni risultante.

Strato limite. Soluzione di Blasius per il moto su una lastra piana. Spessore di spostamento e di quantità di moto. Equazione integrale di Von Karman. Metodo approssimato di Karman-Pohlhausen. Strato limite attorno a corpi snelli. Strato limite attorno al profilo di Jukowski. Separazione dello strato limite. Getti e scie.

Stabilità idrodinamica. Modi normali come perturbazioni. Instabilità di Kelvin-Helmholtz. Equazione di Orr-Sommerfeld. Equazione di Rayleigh. Instabilità di Taylor del flusso di Couette. Stabilità delle regioni ad alto contenuto di vorticità.

Turbolenza. Caratteristiche del campo di moto. Transizione alla turbolenza. Scomposizione di Reynolds. Intensità della turbolenza. Energia cinetica turbolenta. Profili di velocità in moto turbolento. Spettro dell'energia. Chiusura delle equazioni di Navier-Stokes. Tensore degli sforzi di Reynolds. Modelli di turbolenza.

Moto nelle condotte in pressione. Distribuzione della pressione. Estensioni del teorema di Bernoulli. Moto uniforme e moto permanente. Perdite di carico continue. Formula di Colebrook-White. Abaco di Moody. Formule pratiche. Perdite di carico localizzate. Dispositivi di strozzamento. Calcolo di una condotta. Correnti in depressione. Problemi relativi allo schema di lunga condotta.

Introduzione al moto dei fluidi polifase. Sistemi bifase gas-liquido. Sistemi bifase gas-solido. Estensione delle formule per la valutazione delle perdite di carico.

Modalità d'esame

L'esame consiste in due prove scritte nel corso del semestre e in una prova orale finale.

Libri consigliati

R. L. Panton: Incompressible flow. (Wiley Interscience)

R. A. Granger: Fluid Mechanics. (Holt, Rinehart & Winston)

G. Alfonsi, E. Orsi: Problemi di Idraulica e Meccanica dei Fluidi (Casa Editrice Ambrosiana)

Appunti dalle lezioni.

MECCANICA DEI FLUIDI + MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

000835

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Proff. Maria Giovanna Tanda, Alberto Zasso

Programma

Meccanica dei fluidi

Concetti fondamentali. I fluidi come sistemi continui. Classificazione dei fluidi. Proprietà fisiche dei fluidi: densità, peso specifico, viscosità, tensione superficiale, risalita capillare. Tipi di moto. Regimi di movimento. Punti di vista Lagrangiano ed Euleriano. Sistemi e volumi di controllo.

Statica dei fluidi. Equazione della statica in forma differenziale. Distribuzione delle pressioni. Misura delle pressioni. Equazione di equilibrio statico in forma integrale. Spinte su superfici piane orizzontali e inclinate. Spinte su superfici di forma qualsiasi.

Cinematica dei fluidi. Campo cinematico. Ottica Lagrangiana ed Euleriana. Traiettorie, linee di corrente, linee di emissione. Derivata sostanziale. Scomposizione del moto nell'intorno di un punto. Funzione di corrente. Funzione potenziale.

Principi di conservazione in forma differenziale. Forma differenziale del principio di conservazione della massa. Equazione di continuità. Forma differenziale del principio di conservazione della quantità di moto. Equazione di Navier-Stokes.

Principi di conservazione in forma integrale. Forma integrale dei principi di conservazione di massa e quantità di moto. Spinte dinamiche. Principio di conservazione del momento della quantità di moto.

Analisi dimensionale e similitudine. Principio di omogeneità dimensionale. Teorema di Buckingham. Gruppi adimensionali. Resistenza e portanza. Nozione di similitudine. Criteri di similitudine. Forma adimensionale del sistema delle equazioni del moto dei fluidi reali.

Moto dei fluidi ideali incomprimibili. Caratteristiche del campo di moto. Equazione di Eulero. Integrale di Bernoulli. Equazione di Laplace in termini di potenziale e funzione di corrente. Potenziale complesso. Casi elementari di moti a potenziale. Moti che derivano dalla combinazione di casi elementari.

Moto dei fluidi reali incomprimibili a bassi valori del numero di Reynolds. Caratteristiche del campo di moto. Equazione di Stokes. Moto di Stokes attorno ad una sfera. Moto di Stokes attorno a sfere fluide. Moto di Stokes attorno a particelle di forma arbitraria. Moto di Stokes in meati a sezione variabile. Equazione di Reynolds. Campo di moto in prossimità di un cilindro circolare. Equazione di Oseen.

Moto dei fluidi reali incomprimibili a valori intermedi del numero di Reynolds. Caratteristiche del campo di moto. Moto nella zona di ingresso in una serie di lastre piane parallele. Soluzione bidimensionale discreta in termini di vorticità e funzione corrente. Soluzione in termini di pressione. Moto intorno ad un cilindro e ad una sfera. Variazione del coefficiente di resistenza con il numero di Reynolds.

Strato limite. Soluzione di Blasius per il moto su una lastra piana. Spessore di spostamento e di quantità di moto. Separazione dello strato limite.

Turbolenza. Caratteristiche del campo di moto. Transizione alla turbolenza. Scomposizione di Reynolds. Tensore degli sforzi di Reynolds.

Moto nelle condotte in pressione. Distribuzione della pressione. Estensioni del teorema di Bernoulli. Moto uniforme e moto permanente. Perdite di carico continue. Formula di Colebrook-White. Abaco di Moody. Formule pratiche. Perdite di carico localizzate. Dispositivi di strozzamento. Calcolo di una condotta. Correnti in depressione.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale finale.

Libri consigliati

R. L. Panton, *Incompressible flow*, Wiley Interscience

R. A. Granger, *Fluid Mechanics*, Holt, Rinehart & Winston

G. Alfonsi, E. Orsi, *Problemi di Idraulica e Meccanica dei Fluidi*, Casa Editrice Ambrosiana

Appunti dalle lezioni

Meccanica applicata alle macchine

1. Introduzione: descrizione di un sistema meccanico e dei campi di forze agenti in condizioni statiche e dinamiche. Modellazione di un sistema meccanico e delle forze agenti.

2. Il modello a corpi rigidi: studio della statica, della cinematica e della dinamica dei sistemi di corpi rigidi. Cinematica e dinamica di meccanismi a un grado di libertà. Tipologia degli accoppiamenti cinematici, catene cinematiche e meccanismi. Analisi di posizione, velocità, accelerazione in meccanismi articolati piani: quadrilatero, manovellismo ordinario e sue inversioni (glifi), croce di Malta; notazione vettoriale e complessa. Determinazione delle forze d'inerzia, equilibri dinamici e bilanci energetici. Applicazioni all'equilibramento dei corpi rotanti e dei meccanismi articolati.

3. Forze di contatto e attriti: aderenza e strisciamento, usura e ipotesi del logoramento (applicazione all'innesto a frizione). Rotolamento: attrito volvente e microslittamenti. Considerazioni energetiche relative ai diversi modelli di attrito proposti.

4. Componenti fondamentali della macchina: motore, trasmissione, utilizzatore e organi ausiliari. Curve caratteristiche di motore e utilizzatore e punto di lavoro. Macchine schematizzabili come sistemi ad un grado di libertà: equilibrio dinamico, forze e inerzie ridotte. Trasmissione del moto: bilancio energetico, flusso diretto e retrogrado della potenza, rendimento della trasmissione. Equazione generale del moto, transitorio di avviamento/fermata e moto a regime. Dinamica del regime periodico: irregolarità del moto, dimensionamento di motore e volano. Linearizzazione dell'equazione del moto: cenni sulla stabilità del punto di lavoro e sulla regolazione.

5. Sistemi vibranti a un grado di libertà: studio del modello fondamentale con massa, molla e smorzatore: moto libero e moto forzato. Identificazione dei parametri fondamentali del modello: smorzamento adimensionale, pulsazione propria. Isolamento dalle vibrazioni: fondazione rigida e sospesa. Moto per eccitazione del vincolo. Risonanza e instabilità dinamica. Cenni sui sistemi a più gradi di libertà.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nello svolgimento con metodi numerici e grafici di problemi applicativi.

Modalità d'esame

L'esame orale può essere preceduto da una prima domanda scritta. L'allievo è tenuto a presentare alla commissione esaminatrice le esercitazioni svolte durante l'anno, che potranno essere oggetto di domande in accordo con il programma.

Libri consigliati

G. Mimmi, P. Pennacchi, *Meccanica Applicata alle Macchine*, ed. CUSL, 1998.

M. Falco, M. Gasparetto, *Appunti di Meccanica Applicata alle Macchine*, ed. Spiegel, 1994.

A: Zasso, *Appunti delle Lezioni del Corso*, Segreteria Didattica Dip. Meccanica.

- M. Nigg, W. Herzog, Biomechanics of the Musculo-Skeletal System, John Wiley & Sons, 1994.
 B. Finzi, Meccanica Razionale, Zanichelli.
 G. Diana, F. Cheli, Dinamica e Vibrazioni dei Sistemi Meccanici, UTET.
 O. Sesini, Meccanica Applicata alle Macchine, ed. C.E.A..
 F. Giordana, Lezioni di Meccanica delle Macchine, ed. Spiegel, 1991.
 E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, Lezioni di Meccanica Applicata alle Macchine, ed. Patron, Bologna, 1988.

MECCANICA DEI MATERIALI**AR0112***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali)***Prof. Laura Vergani***Programma***IN PRESENZA DI COMPORTAMENTO NON ELASTICO.**

Legami sforzi-deformazioni indipendenti dal tempo:

- dislocazioni, criteri di snervamento, superfici di snervamento nello spazio di Haigh-Westergaard;
- teoria incrementale delle deformazioni, equazioni di Prandtl-Reuss, flusso plastico associato a von Mises e Tresca;
- modelli di comportamento del materiale: perfettamente elastoplastico, con incrudimento, equazione di Ramberg-Osgood, effetto Bauschinger.

Legami sforzi-deformazioni dipendenti dal tempo:

- scorrimento viscoso, curve deformazioni-tempo, rilassamento, viscoelasticità lineare, viscoelasticità non lineare.

IN PRESENZA DI CARICHI CICLICI.

Fatica a basso numero di cicli:

- proprietà meccaniche: fenomeni di incrudimento e addolcimento, curve sforzi-deformazioni cicliche, ciclo di isteresi e definizione del lavoro plastico e totale, fenomeni microstrutturali;
- previsione della vita a fatica: curve deformazioni-numero di cicli, curve di Coffin-Manson, lavoro di deformazione plastica e totale e legame con la vita a fatica, influenza dell'intaglio, dello stato di sforzo composto, dello sforzo e della deformazione medi, del gradiente delle sollecitazioni e delle deformazioni, delle tensioni residue;
- nucleazione di cricche di fatica: fenomeni microstrutturali.

IN PRESENZA DI DIFETTI.

Meccanica della Frattura Lineare Elastica MFLE:

- analisi elastica dello stato di sforzo all'apice di una cricca, definizione del fattore di intensificazione degli sforzi KI, KII, KIII, definizione del fattore di intensificazione degli sforzi critico, effetto dello spessore e della temperatura, modalità di esecuzione delle prove per la determinazione della tenacità del materiale, criterio energetico e definizione dei parametri energetici, estensione della zona plasticizzata all'apice del difetto in stato di sforzo piano e stato di deformazione piana, limiti di validità della MFLE, fattore di intensificazione degli sforzi equivalente: modello di Dugdale e di Irwin.

Meccanica della Frattura Elasto Plastica MFEP:

- definizione dell'integrale J e delle sue proprietà, modalità di esecuzione della prova per la determinazione della tenacità del materiale, definizione del "crack tip opening displacement" CTOD.

Propagazione dei difetti a fatica:

- meccanismi di propagazione dei difetti, legge di Paris, influenza del fattore $R=K_{min}/K_{max}$, legge di Walker, legge di Forman, influenza dello spessore e della temperatura, propagazione in presenza di carichi ad ampiezza variabile, modello di Wheeler, influenza delle tensioni residue e condizione di non propagazione, propagazione in presenza di stato composto di sforzo.

Applicazione della MFLE alla sicurezza delle strutture fessurate:

- controlli non distruttivi, controlli periodici, identificazione del difetto, caratterizzazione del materiale, accettabilità cbl difetto secondo la normativa inglese e quella americana.

MATERIALI COMPOSITI.

Caratterizzazione:

- definizione dei compositi secondo la matrice (metallica, polimerica e ceramica), del rinforzo (metallico, polimerico e ceramico), caratteristiche meccaniche a temperatura ambiente, bassa ed elevata;
- definizione del composito a seconda dell'elemento rinforzante (a fibra lunga e a particelle), anisotropia, modulo di elasticità longitudinale e le altre caratteristiche meccaniche per i compositi a fibra lunga, laminati;
- comportamento dei compositi in presenza di carichi variabili e in presenza di difetti;
- criteri di cedimento;
- metodi di ottenimento.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni saranno affrontati i vari argomenti del corso considerandone l'aspetto applicativo. Si prevedono esercitazioni di laboratorio ed esercitazioni con l'utilizzo dell'elaboratore. Si ritiene il Corso adatto allo sviluppo e presentazione di tesi e/o progetti di laurea.

Libri consigliati

- N. E. Dowling: Mechanical Behavior of Materials, Prentice-Hall International, New Jersey, 1993.
 J. Lemaitre, J. L. Chaboche: Mécanique des Matériaux Solides, Bordas, Paris, 1988
 A. Carpinteri: Meccanica della Frattura e dei Materiali, Pitagora Editrice, Bologna, 1992.
 H. O. Fuchs, R. I. Stephens: Metal Fatigue in Engineering, John Wiley & Sons, 1980.
 T. L. Anderson: Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, CRC Press, 1995.
 B. Carlsson: Experimental Characterization of Advanced Composite Materials, Prentice-Hall, 1987.
 Autori vari: Cyclic Deformation and Fatigue of Metals, Ed. Matej Bily, Elsevier, 1993.

MECCANICA DEI MATERIALI E DELLA FRATTURA**AN0115**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria Civile, Ingegneria Biomedica)

Prof. Giulio Maier**Programma****PARTE I - Anelasticità e danneggiamento dei materiali strutturali.**

1. Comportamento elastoplastico dei principali materiali strutturali: indicazioni sperimentali e modelli costitutivi basilari. Postulato di Drucker.
2. Aspetti salienti del problema elastoplastico in termini incrementali. Proprietà fondamentali della soluzione.
3. Danneggiamento di materiali e di componenti strutturali inteso come degrado di rigidità e/o resistenza ("softening"): evidenze sperimentali e modelli costitutivi per materiali lapidei tipo calcestruzzo.
4. Comportamenti dipendenti dal tempo (viscosi): viscoelasticità lineare scorrimento viscoso ad alte temperature ("creep"); viscoplasticità.
5. Basi fisiche del comportamento anelastico dei materiali.
6. Materiali plurifase: poroelasticità e poroplasticità. Applicazioni nell'ingegneria delle dighe, in biomeccanica e nell'industria petrolifera.
7. Fondamenti di identificazione parametrica per la calibrazione di modelli costitutivi.

PARTE II - Meccanica della frattura.

1. Nozioni basilari di meccanica della frattura elastico-lineare: approccio energetico; analisi tensionale; fattori di intensità degli sforzi. Verifiche di stabilità di difetti. Criteri di propagazione.
2. Il metodo degli elementi finiti in meccanica della frattura elastico-lineare: elementi normali e speciali. Metodi per elementi di contorno ("boundary elements").
3. Fenomeni di fatica: sintesi di osservazioni ed esperienze; leggi di Paris-Erdogan; criterio di Miner e varianti; influenza della temperatura e di ambienti corrosivi.
4. Frattura di materiali "quasi-fragili" lapidei (calcestruzzi, ceramici, laterizi, murature e certe rocce) interpretata con il "cohesive crack model". Comportamenti strutturali fragili e duttili; effetti scala.
5. Frattura elastoplastica in metalli. L'integrale J. La soluzione di Hutchinson-Rice-Rosengren.
6. Aspetti meccanici e computazionali dei processi di frattura quasi-fragile e duttile: fenomeni di instabilità e di biforcazione.

PARTE III - Calcolo anelastico per elementi finiti.

1. Discretizzazione per elementi finiti (nello spazio) del problema elastoplastico incrementale quasi-statico.
2. Discretizzazione nel tempo: formulazione del problema nel passo finito. Tecniche risolutive del problema evolutivo anelastico quasi-statico.
3. Dinamica veloce (esplosioni, urti, "crash"): metodi "espliciti"; comportamento dei materiali ad alte velocità di deformazione.

PARTE IV - Materiali strutturali eterogenei.

1. Materiali compositi: motivazioni, rassegna di applicazioni, prospettive di sviluppo.

2. Legami costitutivi "in media" di compositi in campo elastico-lineare: anisotropie, metodi di omogeneizzazione in campo elastico.
3. Generalità sui problemi micromeccanici e meccanico-strutturali peculiari dell'analisi di strutture in composito agli stati-limite (frattura, delaminazione, rottura).
4. Omogeneizzazione in regime elastoplastico di materiali compositi fibro-rinforzati unidirezionali.
5. La muratura e il legno come materiali compositi anisotropi. Calcolo anelastico agli stati-limite di strutture murarie.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni sono sviluppati complementi alle lezioni, vengono discusse tipiche applicazioni concrete di interesse pratico e sono tenuti seminari.

Libri consigliati

- J. Lemaitre, C. Chaboche, *Mechanics of Solid Materials*, Cambridge University Press, 1990
 J. Lubliner, *Plasticity Theory*, Mcmillian Pubi. Co., New York, 1990.
 J. Lemaitre, *A Course on Damage Mechanics*, McMillian, 1992.
 L. Corradi dell'Acqua, *Meccanica delle strutture*, Voi. 1 e 3, McGraw-Hill, 1992.
 D. Broek, *The Practical Use of Fracture Mechanics*, Kluwer, 1989.
 A. Carpinteri (a cura di), *Meccanica dei materiali e della frattura*, Pitagora, 1992.
 M. Z. Cohn, G. Maier, Eds., *Engineering Plasticity by Mathematical Programming*, Pergamon Press, 1979.
 Z. Bazant, L. Cedolin, *Stability of Structures*, Cambridge University press, 1991.
 I. M. Daniel, O. Ishai, *Engineering Mechanics of Composite Materials*, Oxford Un. Press, 1994.
 D. Hull, T. W. Clyne, *An Introduction to Composite Materials*, Cambridge University press, 1996.

MECCANICA DEI ROBOT

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)

Prof. Alberto Rovetta

AR0110

Programma

L'insegnamento intende sviluppare gli aspetti connessi con la meccanica delle macchine a controllo con calcolatore, in relazione ai processi dinamici, alle interazioni sensoriali, alla integrazione con la fabbrica ad alta automazione.

MECCANICA IN ROBOTICA.

Introduzione.

Tecnologia e scienza nella robotica. Caratteristiche dei robot. Integrazione dei robot nei sistemi di produzione. Il rapporto uomo/macchina. I telemanipolatori. Modelli geometrici, cinematici, dinamici, funzionali di robot.

Meccanica dei robot.

Configurazione sistemistiche. La meccanica nei robot: componenti meccanici, azionamenti, trasmissioni. Gradi di libertà. Morfologia e funzionalità delle estremità. Ridondanza nei robot. Teoria dei sistemi multicorpo. Meccanica dei sistemi rigidi e deformabili a più gradi di libertà.

Cinematica dei robot.

Coppie fondamentali nella trasmissione del moto. Sistemi di riferimento. Applicazioni delle trasformazioni matriciali nello studio della meccanica di un robot. Coordinate omogenee. Coordinate assolute, angoli di Eulero e angoli assoluti per l'estremità del robot. Cinematica diretta: posizione dell'estremità dei robot. Cinematica inversa: soluzioni analitiche e numeriche.

Dinamica dei robot.

Modello matematico per l'analisi dinamica di robot. Applicazione dei sistemi multicorpo. Equazioni di Lagrange. Equazioni di Newton-Eulero. Sintesi ed analisi dinamica per il moto di estremità di robot lungo traiettorie prefissate. Matematica simbolica a supporto delle soluzioni. Determinazione delle condizioni dinamiche nominali di funzionamento e valutazione dei fenomeni di transitorio.

Funzionalità meccaniche dei robot.

Analisi di funzionalità. Analisi dinamica e modellizzazione del processo. Progetto della struttura meccanica e del software di controllo. Integrazione di CAD e CAM nell'automazione avanzata e nella robotica.

INTEGRAZIONE DEI ROBOT.

Applicazioni di robot.

Robot di saldatura, di verniciatura, di montaggio, di manipolazione. Robot per applicazioni spaziali, sottomarine, nucleari, mediche, ecc.. Robot da laboratorio. Evoluzione dei robot e dei robot industriali. Costo del robot e costo del lavoro umano. Economia dei robot in relazione alle prestazioni. I robot e l'ambiente di lavoro. Affidabilità dei robot.

Manutenzione dei robot. Sicurezza nell'applicazione dei robot. Integrazione dei robot nelle attuali strutture produttive.

Approfondimenti di cinematica e dinamica dei robot.

Impiego delle matrici di trasferimento per la definizione dello Jacobiano del sistema. Definizione dei punti di singolarità. Precisione di posizionamento dei robot. Valutazioni comparative dei metodi di calcolo con equazioni di Lagrange, Newton-Eulero e altri metodi misti di riferimento al calcolo numerico. Processi di iterazione e metodi numerici. Cinematica dei robot paralleli. Rendimenti delle trasmissioni e irreversibilità del moto. Fenomeni di instabilità dinamica dell'azionamento dei robot.

I sensori.

I sensori nei sistemi automatici. Sensorialità nei robot: sensori interni e esterni. Sensori e software. Integrazione dei sensori nel controllo dei robot.

Controllo e programmazione di un robot.

Strategie e soluzioni tecniche nel controllo di un robot. Schema del controllo. Modelli matematico-meccanici per il controllo. Programmazione di robot industriali. Programmazione in linea e fuori linea. Linguaggi nella robotica. Sistemi esperti nella robotica. Esempi di software nella robotica.

Integrazione di sistemi nella robotica.

Integrazione del calcolatore di controllo in rete CIM per la gestione completa del processo di automazione. FMS e robotica. Principi di telerobotica. Controllo vocale, analisi del linguaggio parlato. Sistemi di visione per la robotica: riconoscimento e interpretazione dell'immagine. Impiego di sistemi a calcolo parallelo per l'azionamento di robot e sistemi automatici. Applicazione di principi di robotica in sistemi biomeccanici.

Esercitazioni

Le esercitazioni sviluppano aspetti applicativi.

Applicazioni di sistemi robotici.

Mani meccaniche robotizzate. Robot a comando vocale. Protesi a controllo elettronico. Stazioni telerobotiche. Sistemi di visione e presa con calcolatori paralleli. Modellazione di robot. Sistemi esperti per il montaggio robotizzato. CAD per progettazione di robot.

Libri consigliati

K. Fu, R. Gonzales, C.S. Lee: Robotica, McGraw Hill, 1989.

M. Vukobratovic: Introduction to Robotics, ed. Springer, 1989.

R. Paul: Robot Manipulator: Mathematics, Programming and Control, MIT Press, Cambridge, 1981.

A. Rovetta: Fondamenti di robotica, ed. Hoepli, 1990.

A. Rovetta, E. Turci: Robot senza miti, ed. CLUP, 1987.

A. Rovetta: On the prehension of human hand, in *Naturai Computation*, Ed. Richards, MIT Press, Cambridge, 1989.

R. Dorf: Encyclopedia of Robotics, Ed. J. Wiley, 1988.

MECCANICA DELLE ROCCE**AN0046**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Giancarlo Gioda

Programma**1. Introduzione.**

Definizione - Cenni storici - Connessioni tra la Meccanica delle Rocce e le altre discipline dell'Ingegneria Geotecnica - Concetti fondamentali di "Roccia" (roccia intatta intesa come materiale) e di "Ammasso Roccioso" (inteso come corpo discontinuo) - Genesi delle rocce e loro classificazione geologica - Mutamenti e degrado delle rocce.

2. Il "materiale" roccia.

Classificazione ingegneristica delle rocce - Prove di laboratorio per la determinazione delle caratteristiche meccaniche delle rocce intatte - Fattori che influenzano i risultati delle prove di laboratorio: interazione tra campione e macchina di prova, rigidità della macchina di prova, disomogeneità dello stato di sforzo all'interno del campione, dimensioni del campione - Criteri di rottura - Influenza del tempo sul comportamento meccanico delle rocce - Influenza delle deformazioni sui parametri di rigidità e resistenza meccanica delle rocce - Anisotropia delle rocce.

3. Ammassi rocciosi.

Discontinuità presenti negli ammassi rocciosi: loro geni e classificazione - Indici di qualità della roccia - Metodi della geologia strutturale per la descrizione geometrica delle discontinuità piane - Proprietà meccaniche delle discontinuità: prove in laboratorio ed in sito - Influenza delle discontinuità sul comportamento globale di ammassi rocciosi - Stato tensionale negli ammassi rocciosi, sua determinazione e sua influenza sulle opere di ingegneria.

4. Opere superficiali in roccia e casi particolari di opere in terra.

Opere superficiali in roccia - Fondazioni - Stabilità statica e dinamica dei pendii - Analisi di stabilità in campo bi- e tri-dimensionale - Cenni sulle dighe in terra - Analisi della filtrazione non confinata - Scavi aperti - Opere di sostegno - Illustrazione di alcuni casi.

5. Opere profonde in roccia.

Le gallerie e le aperture sotterranee - Determinazione dello stato di sforzo e di deformazione attorno a gallerie - Il metodo della curva caratteristica - Stabilità del fronte di scavo - Aperture sotterranee di grandi dimensioni - Opere di supporto degli scavi sotterranei - Influenza del moto di filtrazione delle acque sulla stabilità delle gallerie - Cenni sulle tecniche di scavo e di supporto delle gallerie, sui metodi di drenaggio e di consolidamento della roccia - Valutazione di cedimenti superficiali indotti da scavi sotterranei in terra e roccia - Importanza dell'Observational Design Method nel progetto e nell'esecuzione di opere in roccia - Illustrazione di alcuni casi.

6. Metodi di calcolo automatico.

L'impiego dei metodi degli elementi finiti e delle equazioni integrali di contorno nell'analisi di opere in roccia - Applicazione a problemi elastici lineari, elasto-plastici e visco-plastici - Analisi delle discontinuità mediante elementi "di giunto" - Analisi di processi di scavo e costruzione incrementali - Illustrazione di alcuni casi - Cenni sui problemi di identificazione o "back analysis".

Libri consigliati

K. G. Stagg, O. C. Zienkiewicz: Rock Mechanics in Engineering Practice, J. Wiley & Sons, 1969.

Z. T. Bieniawski: Rock Mechanics Design in Mining and Tunneling, Balkema, 1984

J. C. Jaeger, N. G. W. Cook: Fundamentals of Rock Mechanics, Chapman and Hall, 1979.

L. Oberi, W. I. Duvall: Rock Mechanics and the Design of Structures in Rock, J. Wiley & Sons, 1967.

R. E. Goodman: Methods of Geological Engineering in Discontinuous Rocks, West Publishing Co., 1976.

R. E. Goodman: Introduction to Rock Mechanics, J. Wiley & Sons, 1980.

C. Jaeger: Rock Mechanics and Engineering, Cambridge University Press, 1979.

G.N. Pandey, G. Beer, J. R. Williams: Numerical Methods in Rock Mechanics, J. Wiley & Sons, 1990.

E. Hoek, J. W. Bray: Rock Slope Engineering, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1974.

E. Hoek, E. T. Brown: Underground Openings in Rock, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1980.

N. Cristescu: Rock Rheology, Kluwer Academic Publisher, 1989.

K. Szechy: The Art of Tunneling, Akademiai Kiado; Budapest, 1973.

G. Gioda: Dispense di Meccanica delle Rocce, Clup, Milano, 1981.

MECCANICA RAZIONALE**AP0011**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, Ingegneria Civile, Ingegneria Nucleare) (Sede di Cremona)

Prof. Maurizio Vianello*Programma*

Richiami di calcolo vettoriale.

Vettori, versori, componenti. Prodotto scalare. Teme ortonormali. Prodotto vettore. Doppio prodotto vettore. Curve nello spazio. Ascissa curvilinea e tema intrinseca.

Cinematica del punto.

Moto, traiettoria, legge oraria. Velocità, accelerazione e loro componenti su tema intrinseca. Moto circolare. Moto piano e moto centrale. Velocità areolare.

Cinematica del corpo rigido.

Definizione di sistema rigido. Tema solidale, matrice dei coseni direttori. Moto rigido piano. Angoli di rotazione. Teorema di Poisson, velocità angolare. Atto di moto rototraslatorio e sue proprietà. Atti di moto traslatorio e rotatorio. Invariante scalare. Asse di moto (asse del Mozzi) ed asse di istantanea rotazione. Velocità angolare nel caso piano e teorema di Chasles. Campo delle accelerazioni nel moto rigido.

4. Dinamica. - Principi fondamentali della dinamica. Moto oscillatorio armonico. Oscillazioni smorzate, oscillazioni forzate, risonanza. Moto centrale. Dinamica relativa. Centro di massa, momenti di inerzia, ellissoide d'inerzia. Equazioni cardinali. Teorema dell'energia cinetica. Integrali primi del moto. Principio d'Alembert. Dinamica dei sistemi olonomi, equazioni di Lagrange e di Hamilton. Principio variazionale di Hamilton.
5. Stabilità e piccole oscillazioni. - Stabilità di un sistema dinamico e stabilità dell'equilibrio. Teorema di Dirichlet. Piccole oscillazioni attorno ad una posizione di equilibrio stabile.
6. Meccanica dei continui. - Punto di vista euleriano e lagrangiano. Equazione di bilancio della massa. Tensore di deformazione. Tensore degli sforzi, relazione di Cauchy. Equazioni indefinite di equilibrio. Equazioni di bilancio della quantità di moto e del momento della quantità di moto. Teorema dell'energia cinetica. Equazione del calore. Relazioni costitutive nei materiali. Corpi elastici, fluidi perfetti, fluidi viscosi. Equilibrio di un fluido, Equazione di moto di un fluido perfetto, teorema di Bernoulli. Equazione di Navier-Stokes per i fluidi viscosi.
7. Problemi di propagazione e di diffusione. - Equazioni differenziali alle derivate parziali fondamentali della Fisica Matematica (equazione delle onde, del calore, di Laplace, di Poisson). Classificazione. Nozione di problema ben posto. Esempi di metodi di integrazione. Applicazioni a particolari problemi di Fisica Matematica.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella risoluzione di problemi attinenti agli argomenti del corso.

Modalità d'esame

L'esame comporta una prova scritta (non eliminatoria), seguita da una prova orale.

Libri consigliati

- A. M. Manarini Merri: *Lezioni di Meccanica Razionale*, Voli. I e II, Ed. Masson.
 C. Cercignani: *Spazio Tempo Movimento (Introduzione alla Meccanica Razionale)*, Zanichelli, Bologna.
 B. Finzi: *Meccanica Razionale*, Voli. I e II, Zanichelli, Bologna.
 M. D. Vivarelli: *Appunti di Meccanica Razionale*, Masson, Milano.
 S. J. Farlow: *Partial Differential Equations for Scientist and Engineers*, Wiley, New York.
 L. Amerio: *Analisi Matematica 3 (Metodi matematici e applicazioni)*, Voli. I e II, UTET
 B. Finzi, P. Udeschini: *Esercizi di Meccanica Razionale*, Masson, Milano.
 G. Belli, C. Morosi, E. Alberti: *Meccanica Razionale - Esercizi*, Masson, Milano.
 G. Nespola: *Esercitazioni di Meccanica Razionale*, CUSL, Milano.

MECCANICA RAZIONALE

AP0011

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)

Prof. Giancarlo Spinelli

Programma

1. Calcolo vettoriale. - Generalità. Geometria delle linee.
2. Statica. - Statica del punto e dei sistemi di punti; reazioni vincolari; attrito. Sistemi equipollenti di forze. Baricentro. Statica dei corpi rigidi liberi e vincolati. Equazioni cardinali. Postulati della statica dei sistemi deformabili. Statica dei sistemi articolati. Statica dei fili e delle verghe. Sforzi nei continui tridimensionali.
3. Principio dei lavori virtuali. - Gradi di libertà e coordinate libere. Spostamento di un punto e di un sistema; spostamenti rigidi finiti e infinitesimi; spostamento regolare infinitesimo. Spostamenti virtuali. Principio dei lavori virtuali; equilibrio dei sistemi olonomi; equilibrio dei sistemi pesanti.
4. Cinematica del corpo rigido e di sistemi di corpi rigidi. - Introduzione del formalismo matriciale in cinematica. Movimento di un punto e di un sistema. Velocità ed atto di moto. Atti di moto traslatorio, rotatorio, roto-traslatorio. Descrizione geometrica del moto rigido. Atto di moto di un sistema vincolato. Atto di moto virtuale. Accelerazione. Moto centrale e moto kepleriano. Distribuzione delle accelerazioni nel moto rigido. Cinematica relativa.
5. Dinamica fisica. - Riferimenti. Leggi fondamentali della dinamica. Lavoro ed energia. Quantità meccaniche: momento d'inerzia, quantità di moto, momento delle quantità di moto, energia cinetica. Teoremi di conservazione. Equazioni cardinali della dinamica. Teorema dell'energia cinetica. Metodi dimensionali. Meccanica relativa.
6. Calcolo del movimento. - Dinamica del punto materiale libero e vincolato; attrito dinamico. Dinamica del corpo rigido libero e vincolato; corpo rigido con asse fisso e con punto fisso. Postulati della dinamica dei sistemi. Principio di d'Alembert e sue applicazioni alla dinamica del corpo rigido e dei sistemi di corpi rigidi mutuamente accoppiati.

Dinamica dei sistemi olonomi; equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio e vibrazioni. Principio variazionale di Hamilton.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella risoluzione di problemi attinenti agli argomenti del corso.

Modalità d'esame

L'esame comporta una prova scritta (non eliminatoria), seguita da una prova orale.

Libri consigliati

- B. Finzi: Meccanica Razionale, Voli. I e II, Zanichelli, Bologna.
- C. Cercignani: Spazio Tempo Movimento (Introduzione alla Meccanica Razionale), Zanichelli, Bologna.
- A. M. Meni Manarini: Lezioni di Meccanica Razionale, Voli. I e II, Masson, Milano.
- B. Finzi, P. Udeschini: Esercizi di Meccanica Razionale, Masson, Milano.
- G. Belli, C. Morosi, E. Alberti: Meccanica Razionale: Esercizi, Masson, Milano.

MECCANICA RAZIONALE

AP0011

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Maria Lampis

Programma

1. Cinematica. - Gradi di libertà e coordinate libere. Spostamento di un punto e di un sistema; spostamenti rigidi finiti e infinitesimi; spostamenti virtuali. Movimento di un punto e di un sistema. Velocità ed atto di moto. Atti di moto rigido e sue riduzioni. Atto di moto dei sistemi olonomi. Accelerazione. Moti centrali. Distribuzione delle accelerazioni nei moti rigidi. Cinematica relativa: composizione di velocità e accelerazioni. Rappresentazione vettoriale e matriciale di spostamenti, velocità e accelerazione nei moti piani.
2. Statica. - Statica del punto e dei sistemi di punti; reazioni vincolari; attrito. Statica del corpo rigido: sistemi equipollenti di forze; baricentri; equazioni cardinali. Statica dei sistemi articolati. Azioni interne. Postulati della statica dei continui deformabili. Statica dei fili e delle verghe. Statica dei continui deformabili tridimensionali: sforzi, relazione di Cauchy, equazioni indefinite di equilibrio. Statica dei fluidi. Principio dei lavori virtuali; equilibrio dei sistemi olonomi; stazionarietà del potenziale.
3. Dinamica fisica. - Osservatori. Legge d'inerzia, legge fondamentale, principio di azione e reazione. Lavoro ed energia. Quantità meccaniche: quantità di moto, momento delle quantità di moto, energia cinetica. Momenti di inerzia, elissoide e matrice d'inerzia. Equazioni cardinali della dinamica, equazione dell'energia cinetica e teoremi di conservazione. Meccanica relativa: forze apparenti e loro proprietà.
4. Calcolo del movimento. - Dinamica del punto materiale libero e vincolato. Oscillatore armonico libero, smorzato, forzato; risonanza e battimenti. Dinamica del corpo rigido libero e vincolato; attrito dinamico per il punto e per i sistemi; il vincolo di puro rotolamento e l'attrito volvente. Corpo rigido con asse fisso: calcolo delle reazioni vincolari ed equilibramento dinamico dei corpi rotanti. Dinamica del corpo rigido con punto fisso: moti per inerzia, fenomeni giroscopici elementari. Dinamica dei sistemi di corpi rigidi. Principio di d'Alembert: applicazioni alla dinamica di sistemi articolati piani. Dinamica dei sistemi olonomi; equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio; linearizzazione delle equazioni di moto nell'intorno di configurazioni stabili per sistemi con un grado di libertà, frequenze caratteristiche.

Esercitazioni

Durante il corso vengono tenute esercitazioni sulle applicazioni e sulla risoluzione di problemi attinenti agli argomenti del corso.

Modalità d'esame

L'esame comporta una prova scritta ed una prova orale, che vertono su teoria ed applicazioni.

Libri consigliati

- B. Finzi: Meccanica Razionale, Voli. I e II Zanichelli, Bologna.
- C. Cercignani: Spazio Tempo Movimento (Introduzione alla Meccanica Razionale) Zanichelli, Bologna.
- A. M. Metri Manarini: Lezioni di Meccanica Razionale, Voli. I e II, Masson, Milano.

G. Belli, C. Morosi, E. Alberti: *Meccanica Razionale: Esercizi*, Masson, Milano.
B. Finzi, P. Udeschini: *Esercizi di Meccanica Razionale*, Masson, Milano
G. Nespoli: *Esercitazioni di Meccanica Razionale, Voli. I e II*, CUSL, Milano.

MECCANICA RAZIONALE**AP0011***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica)***Prof. Carlo Cercignani***Programma*

1. Campi vettoriali. - Generalità. Circolazione e flusso. Campi irrotazionali e solenoidali.
2. Cinematica. - Gradi di libertà e coordinate libere. Spostamento di un punto e di un sistema; spostamenti rigidi finiti e infinitesimi; spostamento regolare infinitesimo. Spostamenti virtuali. Movimento di un punto e di un sistema. Velocità ed atto di moto. Atti di moto traslatorio, rotatorio, roto-traslatorio. Descrizione geometrica del moto rigido. Atto di moto di un sistema vincolato. Atto di moto virtuale. Accelerazione. Moto centrale e moto kepleriano. Distribuzione delle accelerazioni nel moto rigido. Cinematica relativa.
3. Statica. - Statica del punto e dei sistemi di punti; reazioni vincolari; attrito. Sistemi equipollenti di forze. Baricentro. Statica dei corpi rigidi liberi e vincolati. Equazioni cardinali. Postulati della statica dei sistemi deformabili. Statica dei sistemi articolati. Statica dei fili e delle verghe. Statica dei continui tridimensionali deformabili: sforzi, relazione di Cauchy, equazioni indefinite. Statica dei fluidi. Principio dei lavori virtuali; equilibrio dei sistemi olonomi; equilibrio dei sistemi pesanti.
4. Dinamica fisica. - Riferimenti. Leggi fondamentali della dinamica. Lavoro ed energia. Quantità meccaniche: momento d'inerzia, quantità di moto, momento delle quantità di moto, energia cinetica. Teoremi di conservazione. Equazioni cardinali della dinamica. Teorema dell'energia cinetica. Metodi dimensionali. Meccanica relativa.
5. Calcolo del movimento. - Dinamica del punto materiale libero e vincolato; attrito dinamico. Dinamica del corpo rigido libero e vincolato; corpo rigido con asse fisso e con punto fisso. Postulati della dinamica dei sistemi. Principio di d'Alembert. Dinamica dei sistemi olonomi; equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio e vibrazioni. Principio variazionale di Hamilton.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella risoluzione di problemi attinenti agli argomenti del corso.

Modalità d'esame

L'esame comporta una prova scritta (non eliminatoria), seguita da una prova orale.

Libri consigliati

Bruno Finzi: *Meccanica Razionale, Voli. I e II* Zanichelli, Bologna.
Carlo Cercignani: *Spazio Tempo Movimento (Introduzione alla Meccanica Razionale)* Zanichelli, Bologna.
Bruno Finzi, Paolo Udeschini: *Esercizi di Meccanica Razionale*, Masson, Milano
G. Belli, C. Morosi, E. Alberti: *Meccanica Razionale: Esercizi*, Masson, Milano.

MECCANICA RAZIONALE (1/2 ANN.)**AP0106***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Gestionale) (Sede di Cremona)***Prof. Maurizio Vianello***Programma*

Richiami di calcolo vettoriale.

Vettori, versori, componenti. Prodotto scalare. Teme ortonormali. Prodotto vettore. Prodotto misto. Doppio prodotto vettore. Curve nello spazio. Ascissa curvilinea e tema intrinseca.

Cinematica del punto.

Moto, traiettoria, legge oraria. Velocità, accelerazione e loro componenti su tema intrinseca. Moto circolare.

Cinematica del corpo rigido.

Definizione di sistema rigido. Tema solidale, matrice dei coseni direttori. Moto rigido piano. Angoli di rotazione. Teorema di Poisson, velocità angolare. Atto di moto rototraslatorio e sue proprietà. Atti di moto traslatorio e rotatorio.

Invariante scalare. Asse di moto (asse del Mozzi) ed asse di istantanea rotazione. Velocità angolare nel caso piano e teorema di Chasles. Campo delle accelerazioni nel moto rigido.

Cinematica relativa.

Legge di composizione delle velocità (teorema di Galileo). Legge di composizione delle accelerazioni (teorema di Coriolis). Legge di composizione delle velocità angolari.

Cinematica dei sistemi.

Vincoli olonomi. Coordinate libere. Vincoli fissi e mobili. Vincoli anolonomi. Esempio di vincolo anolonomo. Spostamenti infinitesimi. Spostamenti virtuali e loro espressione analitica. Gradi di libertà. Sistemi labili e iperstatici. Vincolo di rotolamento senza strisciamento e vincolo di contatto.

Forze.

Sistemi di forze. Risultante. Momento. Legge del cambiamento di polo. Coppie. Sistemi equivalenti. Invariante scalare. Retta di applicazione del risultante. Forze parallele. Centro di forze parallele. Baricentro e sue proprietà. Asse centrale. Lavoro e potenza. Forze posizionali. Lavoro elementare e forme differenziali. Potenziali. Forze conservative.

Quantità meccaniche.

Massa e centro di massa di un sistema. Momento d'inerzia rispetto ad un asse. Momenti d'inerzia rispetto ad assi paralleli (teorema di Huygens). Momenti d'inerzia rispetto ad assi concorrenti in un punto. Prodotti d'inerzia. Matrice d'inerzia. Ellissoide d'inerzia. Assi e momenti principali d'inerzia. Casi particolari: corpi piani. Quantità di moto di un punto e di un sistema. Teorema della quantità di moto. Momento della quantità di moto di un punto e di un sistema. Legge del cambiamento di polo. Momento della quantità di moto rispetto al centro di massa. Espressione del momento della quantità di moto in un atto di moto rotatorio. Energia cinetica di un punto e di un sistema. Energia cinetica in un atto di moto rotatorio. Teorema di König. Potenza di un sistema di forze. Espressione della potenza per un atto di moto roto traslatorio.

Statica e dinamica del punto.

Osservatore inerziale e legge di Newton. Principio di Galileo. Statica del punto. Punto vincolato e reazioni vincolari. Vincoli lisci e scabbi. Diseguaglianza di Coulomb. Teorema dell'energia cinetica (I e II forma). Teorema di conservazione dell'energia.

Statica e dinamica dei sistemi.

Deduzione della prima e della seconda equazione cardinale della dinamica dei sistemi. Statica del corpo rigido e statica dei sistemi. Teorema di moto del baricentro. Equazioni cardinali e moto del corpo rigido. Teorema dell'energia cinetica (I e II forma). Teorema di conservazione dell'energia. Moto del corpo rigido soggetto solo al proprio peso. Equazioni di Eulero. Rotazioni permanenti.

Dinamica relativa.

Osservatori non inerziali. Forze apparenti: forza di trascinamento e forza di Coriolis. Statica relativa. Equazioni cardinali e teorema dell'energia cinetica in dinamica relativa. Caso di un osservatore in moto rotatorio uniforme: forza centrifuga. Potenziale della forza centrifuga.

Meccanica analitica.

Lavoro virtuale. Vincoli perfetti. Principio dei lavori virtuali. Deduzione delle equazioni pure di equilibrio per sistemi olonomi. Principio di stazionarietà del potenziale. Equazione simbolica della dinamica. Deduzione delle equazioni di Lagrange per un sistema olonomo. Caso conservativo e non conservativo. Funzione di Lagrange. Integrali del moto. Integrale dei momenti cinetici. Funzione di Hamilton. Integrale dell'energia generalizzata. Stabilità dell'equilibrio. Spazio degli stati. Teorema di Dirichlet.

MECCANICA RAZIONALE (1/2 ANN.)

AP0106

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Giancesare Belli

Programma

1 - Richiami di Calcolo Vettoriale.

Generalità. Geometria delle linee e delle superfici. Campi scalari e vettoriali.

2 - Statica.

Statica del punto e dei sistemi di punti, reazioni vincolari, attrito. Sistemi di forze equipollenti, baricentro, asse centrale. Equazioni cardinali. Vincoli, gradi di libertà e spostamenti virtuali. Principio dei lavori virtuali e stazionarietà del potenziale.

3 - Cinematica.

Spostamenti e velocità del punto. Spostamenti e atti di moto rigidi. Accelerazione. Moti centrali. Cinematica relativa.

4 - Dinamica.

Osservatori. Le tre leggi della dinamica. Dinamica del punto libero e vincolato. Attrito dinamico. Oscillazioni e risonanza. Equazioni cardinali della dinamica. Teorema dell'energia. Momenti di inerzia. Dinamica del corpo rigido con asse fisso e con punto fisso. Dinamica relativa. Principio di d'Alembert. Equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio e piccole oscillazioni per sistemi conservativi con un grado di libertà.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nell'applicazione della teoria a sistemi meccanici piani, semplicemente schematizzati.

Modalità d'esame

L'esame si compone di una prova scritta di carattere teorico e applicativo, seguita da una discussione orale.

Libri consigliati

- C. Cercignani: Spazio, tempo, movimento..., Zanichelli.
- B. Finzi: Meccanica Razionale, Zanichelli.
- A. M. Merri Manarini: Lezioni di Meccanica Razionale, Masson.
- G. Belli, C. Morosi, E. Alberti: Meccanica Razionale: Esercizi, Masson.
- B. Finzi, P. Udeschini: Esercizi di Meccanica Razionale, Masson.
- G. Nespoli: Esercitazioni di Meccanica Razionale, Masson.
- M. D. Vivarelli: Appunti di Meccanica Razionale, Masson.

MECCANICA RAZIONALE (1/2 ANN.)**AP0106**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)

Prof. Maria D. Vivarelli

Programma

Cinematica. Richiami sui campi vettoriali. Cinematica del corpo rigido: configurazione, atto di moto, distribuzione delle accelerazioni. Vincoli e atto di moto virtuale. Cinematica relativa.

Meccanica newtoniana. Richiami di dinamica del punto. I teoremi generali della meccanica: della quantità di moto, del momento delle quantità di moto, dell'energia cinetica. Le equazioni cardinali della dinamica e della statica. Casi notevoli di equilibrio e di moto del punto e del corpo rigido vincolato. Cenni di meccanica dei sistemi articolati. Meccanica relativa.

Meccanica analitica. Principio dei lavori virtuali e stazionarietà del potenziale. La relazione simbolica della dinamica. Equazioni di Lagrange per sollecitazione generica e conservativa. Costanti del moto. Cenni di stabilità dell'equilibrio.

Avvertenza. Per gli studenti del vecchio Corso di Laurea in Ingegneria delle Tecnologie Industriali il programma del corso è quello dell'annualità comune agli altri corsi di laurea (Ingegneria Meccanica esclusa).

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella risoluzione di problemi attinenti agli argomenti del corso.

Modalità d'esame

L'esame comporta una prova scritta, seguita da una prova orale.

Libri consigliati

Gli argomenti svolti nel corso e nelle applicazioni sono contenuti in

- C. Cercignani: Spazio, tempo, movimento. Introduzione alla Meccanica Razionale, Zanichelli.
- B. Finzi: Meccanica Razionale, Zanichelli.
- T. Levi-Civita, U. Arnaldi: Compendio di Meccanica Razionale, Zanichelli.

- A. M. Merri Manarini: Lezioni di Meccanica Razionale, Masson.
M. D. Vivarelli: Appunti di Meccanica Razionale, Corso semiannuale, Masson.
B. Finzi, P. Udeschini: Esercizi di Meccanica Razionale, Masson.
G. Belli, C. Morosi, E. Alberti: Meccanica Razionale: Esercizi, Masson.
G. Nespoli: Esercitazioni di Meccanica Razionale, CUSL.

METALLURGIA (C)**AR0131***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare)***Prof. Walter Nicodemi***Programma***1.1 metalli e le leghe.**

Solidificazione; dendritismo. Solidi monocristallini e policristallini. Legame metallico. Reticoli cristallini; celle elementari. Difetti di punto e difetti di linea; dislocazioni; bordi di grano. Diffusione allo stato solido. Meccanismi di rafforzamento dei materiali metallici. Deformazione plastica. Soluzioni solide. Composti. Ricristallizzazione; crescita del grano.

Diagrammi di stato delle leghe metalliche: diagrammi binari; cenno ai diagrammi ternari. Sistemi Fe-Ni, Fe-Cr, Cu-Zn, Al-Cu. Diagramma Fe-C; fasi e costituenti strutturali del sistema Fe-C.

2. Influenza degli elementi aggiunti al metallo base.

Influenza degli elementi aggiunti al ferro sul campo gamma e sulle proprietà; diagrammi strutturali allo stato ricotto degli acciai legati al Ni, Mn, Cr, ecc. e al Cr-Ni. Influenza degli elementi aggiunti all'alluminio. Influenza degli elementi aggiunti al rame.

3. Trasformazioni di fase e trattamenti termici.

Trattamenti termici delle leghe ferrose: punti critici, influenza della velocità di raffreddamento, curve isoterme ed anisoterme, strutture degli acciai. Ricottura, normalizzazione, tempra, rinvenimento, bonifica. Trattamenti termochimici di diffusione. Trattamenti termici di metalli e leghe non ferrose.

4. Proprietà fisiche e proprietà meccaniche.

Prove di durezza, trazione, resilienza, tenacità alla frattura, fatica, scorrimento viscoso. Esami metallografici; controlli non distruttivi; prove di laboratorio e sul campo.

5. Cedimento in servizio.

Frattura duttile e fragile; cedimento per fatica; deformazione e frattura ad alta temperatura; scorrimento viscoso; usura; corrosione.

6. Gli acciai e le ghise

Classificazione, criteri di scelta, proprietà ed applicazioni. Acciai di base e di qualità. Acciai speciali (da bonifica, autotemperanti, per molle, da cementazione, da nitrurazione). Cenni sugli acciai per utensili, ed inossidabili. Ghise grigie e ghise bianche; cenni sulle ghise malleabili e sferoidali.

7. Classificazione, criteri di scelta, proprietà ed applicazioni dei principali metalli e leghe non ferrose: alluminio, rame, nichel, magnesio, titanio.**8. La metallurgia nei processi di lavorazione e di trasformazione.**

Metallurgia della saldatura, delle lavorazioni per asportazione di truciolo, delle lavorazioni per deformazione plastica a caldo e a freddo, dei processi fusori e di fonderia; metallurgia delle polveri.

Libri consigliati

W. Nicodemi: Metallurgia, Ed. Masson, 1997.

W. Nicodemi, M. Vedani: La Metallurgia nelle tecnologie di produzione, Ed. AIM, 1998

METODI E MODELLI PER IL SUPPORTO ALLE DECISIONI**000869***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)***Prof. Carlo Vercellis***Programma***Obbiettivi del corso**

L'insegnamento Metodi e modelli per il supporto alle decisioni si pone l'obiettivo di fornire agli studenti la conoscenza di modelli, algoritmi e strumenti informatici che consentano di affrontare processi decisionali complessi, che si presentano nella gestione di imprese o di altre organizzazioni. Il corso rappresenta una naturale estensione dell'insegnamento di Ricerca Operativa, nel cui ambito vengono impartite le conoscenze di base teoriche e metodologiche relative alle tecniche di ottimizzazione, di simulazione, di analisi statistica dei dati e di analisi decisionale. Assumendo pertanto che tali nozioni siano note, il corso Metodi e modelli per il supporto alle decisioni illustra specifici modelli e strumenti informatici utilizzabili in diversi domini di applicazione, quali la produzione, il marketing, la pianificazione e il controllo, i sistemi di servizio. Tali tematiche vengono affrontate in una prospettiva multidisciplinare, che investe aspetti modellistici, informatici e organizzativi.

Il corso è strutturato in due parti. Nella prima vengono fornite conoscenze di carattere generale, relative alla rappresentazione dei processi decisionali, allo sviluppo degli strumenti informatici, alle tecniche avanzate di modellazione. La seconda parte, invece, riguarda i diversi ambiti di applicazione di modelli di supporto decisionale.

Parte I: Generalità.

1. Introduzione al corso. Analisi e rappresentazione del processo decisionale. Misura delle prestazioni e valutazione delle alternative. Paradigmi di decisione.
2. Modelli e metodi avanzati di ottimizzazione. Paradigmi di rappresentazione. Formulazioni equivalenti di problemi di ottimizzazione. Paradigmi algoritmici. Modelli a obiettivi multipli. Modelli di grandi dimensioni. Modelli gerarchici. Metodi di rilasciamento. Metodi di scomposizione. Metodi approssimati.
- 3.1 sistemi di supporto alle decisioni. Relazioni tra sistemi informativi aziendali e sistemi di supporto alle decisioni. Le componenti di un sistema di supporto alle decisioni: modelli, dati e strutture organizzative. La realizzazione di sistemi di supporto alle decisioni: scelta delle modalità di colloquio; scelta degli ambienti di sviluppo; valutazione economica; impatto organizzativo.

Parte II: Applicazioni Specifiche.

4. Modelli per la progettazione e la pianificazione di sistemi di produzione. Paradigmi di rappresentazione dei sistemi di produzione. Processi decisionali e misura delle prestazioni. Scelte di investimento. Pianificazione della capacità produttiva. Analisi tattica e miglioramento continuo. Modelli di pianificazione gerarchica. Modelli di lot-sizing a capacità finita.
5. Modelli per l'analisi finanziaria. Analisi e gestione del rischio, ingegneria finanziaria. Portafogli obbligazionari e immunizzazione. Modelli mean-variance. Analisi best/worst case per prodotti derivati.
6. Modelli per il dimensionamento e l'allocazione della forza di vendita. Modelli per l'integrazione interfunzionale tra marketing e produzione.
7. Modelli per il benchmarking e l'analisi delle prestazioni. Tecniche di Data Envelopment Analysis.

Testi consigliati

Il materiale didattico è costituito in prevalenza da una raccolta di dispense e articoli che saranno distribuiti durante lo svolgimento del corso. Gli studenti possono consultare anche i seguenti testi, relativi alla prima parte del corso:

- A. P. Sage: Decision support System engineering, Wiley, 1991.
M. W. Davis: Applied decision support, Prentice Hall, 1988.
L. S. Lasdon: Optimization theory for large System, MacMillan, 1970.
J. F. Shapiro: Mathematical programming: structures and algorithms, Wiley, 1979.

Modalità d'esame

L'esame si articola attraverso due fasi: lo svolgimento di un progetto durante il corso, e una prova orale al termine.

METODI E MODELLI PER IL SUPPORTO ALLE DECISIONI (PER IL TERRIT.)**000924***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)***Prof. Alberto Colorni***Programma*

Si vuole costruire una competenza specifica nel settore degli strumenti per il governo dei processi decisionali, sia dal punto di vista delle metodologie che da quello delle principali applicazioni (prevalentemente) mirate al governo del territorio. Si vuole inoltre fornire allo studente una panoramica sui principali strumenti software esistenti (DSS, Decision Support System). Di anno in anno vengono approfonditi alcuni temi della parte Modelli e trattati alcuni casi della parte Metodi.

Esiste una certa connessione con i corsi di Basi di dati e di Sistemi informativi, per quanto riguarda l'organizzazione delle informazioni, con i corsi di Trattamento delle osservazioni e di Cartografia numerica, per quanto riguarda i collegamenti con la realtà territoriale (che nel caso specifico è quella del territorio comasco), con il corso di Ingegneria del software, per la possibilità di sviluppare sistemi software mirati alle applicazioni studiate. Presso la sede di Como è operante dal 1999 il LAMSIT (Laboratorio di Analisi della Mobilità e Sistemi Innovativi di Trasporto), cui fanno capo le basi dati e i modelli utilizzati nel corso, a supporto dei progetti sviluppati dagli studenti.

Metodi

- La struttura dei problemi decisionali: storia e caratteristiche generali dei DSS; decisori, obiettivi, informazione; procedure decisionali, basi-dati, sistemi informativi mirati.
- Problemi con un decisore, un obiettivo, ambiente deterministico: programmazione matematica (continua e discreta), struttura delle preferenze del decisore, alcuni software.
- Decisioni con obiettivi multipli: analisi a molti criteri e uso dei pesi, metodi di scomposizione e analisi gerarchica, incomparabilità e metodi Electre, principali software esistenti.
- Decisioni in condizioni di incertezza: definizioni di incertezza/ignoranza/rischio, criteri per il trattamento dell'incertezza, esperimenti e teoria delle decisioni, analisi di rischio e criteri di valutazione.
- Decisioni in situazioni di conflitto: teoria dei giochi, cooperazione/coalizione/conflitto, il dilemma dei prigionieri e le sue applicazioni, giochi a due persone e a somma nulla, alcuni software.
- Decisioni di gruppo e tecniche di negoziazione: due percorsi possibili per le decisioni di gruppo, distanza tra i decisori e procedure di riduzione, determinazione dei pesi dei decisori, alcuni software.

Modelli

- Problemi di localizzazione di impianti e servizi: spazio continuo e discreto, vincoli tecnologici, soluzioni esatte e uso di metodi euristici, la localizzazione degli impianti di smaltimento dei rifiuti, la localizzazione delle piattaforme petrolifere.
- Problemi di zonizzazione e creazione di distretti: tecniche di esplorazione dell'albero delle soluzioni, tecniche di clustering, la definizione di aree omogenee per i bacini di trasporto, la creazione di distretti scolastici.
- Reti di distribuzione e scheduling dei servizi: richiami di teoria dei grafi (problemi di cammini e di cicli ottimi, metodi esatti e metodi euristici), il problema del commesso viaggiatore e le sue varianti, le reti telefoniche (grafi biconnessi), la determinazione dell'orario (per scuole e servizi pubblici).
- Sistemi di trasporto e loro gestione: il modello di trasporto classico a quattro fasi, l'analisi della domanda e la sua classificazione, i modelli di car-pool e di dial-a-ride, il sistema "Prontobus" a chiamata, i sistemi di road pricing per i centri urbani, l'esperienza del progetto Save nella città di Como.
Valutazione di impatto ambientale (VIA): le tre fasi di orientamento/analisi/valutazione, gli indicatori ambientali e la loro classificazione, la scelta finale e l'analisi di sensitività, il caso della tangenziale di Mantova, altri casi di VIA.
- Sistemi informativi mirati ai processi decisionali: sistemi informativi e decisione, una guida ipertestuale alle procedure decisionali, software specifici sviluppati per alcuni dei problemi precedenti.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prima parte (orale) di verifica della preparazione generale sui Metodi. La parte principale dell'esame riguarda lo sviluppo di un progetto, scelto tra quelli presentati nella parte Modelli, fatto da gruppi di studenti coordinati dal docente.

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA**AP0013***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Civile, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Prof. Giovanni Prouse***Programma*

1. Teoria delle distribuzioni. Gli spazi D e D' . Definizione delle operazioni fondamentali. Derivazione ed integrazione. Convoluzione. Distribuzioni temperate. Distribuzioni periodiche e serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Trasformata di Laplace. Equazioni di convoluzione. Distribuzioni in più variabili.
2. Equazioni alle derivate parziali nell'ambito della teoria delle distribuzioni. Definizione di soluzione e di problema ben posto. L'equazione di D'Alembert nell'ambito delle distribuzioni: soluzione fondamentale, integrale generale, discontinuità. Introduzione alla teoria hilbertiana delle equazioni alle derivate parziali. L'equazione generalizzata di Poisson: definizione di soluzione debole e sua interpretazione fisica, teoremi di esistenza ed unicità, soluzione fondamentale, autovalori ed autosoluzioni. Altri esempi di equazioni di tipo ellittico. L'equazione generalizzata delle onde: definizione di soluzione debole e sua interpretazione fisica, problemi di propagazione, teoremi di esistenza ed unicità. L'equazione generalizzata del calore: definizione di soluzione debole, teoremi di esistenza ed unicità. L'equazione di Schrödinger. Risoluzione di equazioni di evoluzione con il metodo delle trasformate.
3. Analisi funzionale. Operatori lineari limitati negli spazi di Banach. Spazio duale. Teorema di Hahn-Banach. Prodotto di operatori. Polinomi e serie di potenze di operatori. Teorema dell'uniforme limitatezza. Convergenza forte di una successione di operatori. Operatore inverso; teoremi di limitatezza e di dipendenza continua. Operatore aggiunto negli spazi di Hilbert. Operatori autoaggiunti. Proiettori ed operatori unitari. Convergenza scalare e convergenza debole. Compattezza debole negli spazi di Hilbert. Autovalori, autosoluzioni, autovettori; caso autoaggiunto. Valori singolari. Risoluzione dell'equazione di Fredholm. Teoremi di Fredholm. L'equazione di Fredholm nel caso autoaggiunto. Sviluppi in serie di autosoluzioni. Teoremi di punto unito. L'integrale di Stieltjes.
4. Teoria spettrale degli operatori. Ordinamento parziale degli operatori autoaggiunti. Funzioni di un operatore autoaggiunto. Analisi spettrale degli operatori autoaggiunti limitati. Operatori illimitati. Aggiunto di un operatore illimitato; operatori simmetrici ed autoaggiunti. Teorema di decomposizione spettrale di Von Neumann. Risolvente e spettro di un operatore lineare. Analisi spettrale degli operatori autoaggiunti illimitati. Teorema di Stone ed applicazioni all'equazione di Schrödinger.
5. Calcolo delle variazioni. Insiemi compatti. Funzionali semicontinui inferiormente. Teorema fondamentale di esistenza di un minimo. Successioni relativamente compatte; teoremi di Ascoli-Arzelà e di Tonelli. Teoremi di semicontinuità inferiore. Teorema di esistenza di un minimo. Equazione non lineare della corda vibrante; interpretazione variazionale ed esistenza di una configurazione di equilibrio nel caso statico; teorema di unicità. Teorema di densità. Calcolo numerico delle funzioni di minimo; metodi di Ritz e di penalizzazione. Cenni sugli ulteriori sviluppi del calcolo delle variazioni.
6. Analisi qualitativa di sistemi differenziali ordinari non lineari. Posizione del problema. Sistemi autonomi e sistemi periodici. Analisi nell'intorno di un punto singolare. Traiettorie di separazione o di addensamento. Soluzioni periodiche e cicli limiti. Teorema topologico di Brouwer. Analisi qualitativa di equazioni non lineari della meccanica e dell'elettronica. Modelli matematici biologici. Analisi qualitativa nel campo analitico.

Modalità d'esame

L'esame consiste di una prova orale.

Il programma consta degli argomenti:

- 1, 2, 3 e di uno, a scelta, tra 4, 5, 6 per gli studenti che abbiano seguito il corso annuale di Analisi Matematica III, 1;
- 2, 3, 4, 5 per gli studenti che abbiano seguito il corso annuale di Analisi Matematica III, 2;
- 2, 3 e due, a scelta, tra 4, 5, 6 per gli studenti che abbiano seguito il corso semiannuale di Analisi Matematica III, 1;
- 1, 3 e due, a scelta, tra 4, 5, 6 per gli studenti che abbiano seguito il corso semiannuale di Analisi Matematica III, 2.

Libri consigliati

- L. Amerio: *Analisi Matematica con elementi di Analisi Funzionale. Metodi Matematici ed applicazioni*, parte I e II UTET, 1986.
- L. Schwarz: *Theorie des distributions*, vol. I e II, Hermann, 1966.
- L. Schwarz: *Methodes mathematiques pour les Sciences physiques*, Hermann, 1965.
- O. A. Ladyzhenskaja: *The boundary value problems of mathematical physics*, Springer, 1985.
- F. Riesz, B. Sz Nagy: *Lecons d'analyse fonctionnelle*, Gauthier-Villars, 1965.
- K. Yoshida: *Functional Analysis*, Springer, 1966.
- E. Lorch: *Spectral theory*, Oxford University Press, 1962.
- L. Tonelli: *Fondamenti di Calcolo delle variazioni*, vol. I e II, Zanichelli, 1928.

C. B. Morrey: Multiple integrals in the Calculus of variations, Springer, 1966.

V. Nemitskii, V. V. Stepanov: Qualitative theory of differential equations, Princeton University Press, 1960.

METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA (1/2 ANN.)

APOI 13

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica, Ingegneria Civile, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Alfio Quarteroni

Programma

Scopo.

Il corso intende fornire una presentazione rigorosa dei "moderni" metodi di approssimazione di problemi alle derivate parziali, con riferimento alle proprietà di stabilità, convergenza, accuratezza. Si presentano inoltre algoritmi efficienti di risoluzione di sistemi sparsi di grandi dimensioni, derivanti da discretizzazioni basate sul metodo degli elementi finiti, delle differenze finite e sui metodi spettrali, con riferimento a vari problemi della fisica-matematica.

In particolare, si considerano problemi associati a equazioni di tipo ellittico (con riferimento a problemi di potenziale e dell'elasticità lineare), parabolico (equazioni di diffusione e trasporto), e iperbolico (con riferimento a leggi di conservazione), nonché alcune applicazioni rilevanti a problemi dell'ingegneria.

Questo corso mette a fuoco gli aspetti numerici dei problemi alle derivate parziali. I corrispondenti aspetti analitici sono invece sviluppati nel corso (semi-annuale) di Analisi Matematica III (2). I due corsi pertanto saranno strettamente coordinati.

Contenuti.

1. Richiami di formulazioni "variazionali" di problemi differenziali al contorno.
2. Generalità sulle moderne metodologie di approssimazione: il metodo di Galerkin e di collocazione. Analisi di stabilità e convergenza.
3. Due esempi notevoli di approssimazione: gli elementi finiti e i metodi spettrali.
4. Problemi di evoluzione per equazioni di tipo parabolico (equazioni di diffusione e diffusione-trasporto).
5. Il metodo Petrov-Galerkin e la viscosità numerica: metodi di stabilizzazione.
6. Approssimazione di problemi di evoluzione per equazioni di tipo iperbolico (leggi di conservazione, equazione delle onde).
7. Algoritmi moderni di risoluzione di sistemi lineari di grandi dimensioni associati ad equazioni a derivate parziali. Metodi iterativi con preconditionamento, metodi multigrid.
8. Tecniche numeriche per la discretizzazione della derivata temporale in processi evolutivi: metodi alle differenze finite, e metodi di tipo "fractional step". Applicazione alle equazioni paraboliche ed iperboliche.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale. Per quegli studenti che avessero seguito il corso semiannuale di Analisi Matematica III (2) è prevista una prova d'esame coordinata fra i due corsi.

Testi consigliati

- A. Quarteroni, A. Valli: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer-Verlag, Berlin, 1994.
 A. Quarteroni: Introduzione alla Modellistica Numerica per Problemi Differenziali, Springer-Italia, Milano, 2000.
 C. Johnson: Numerical solution of partial equations by the finite element method, Cambridge University Press, 1987.
 P. A. Raviart, J. M. Thomas: Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, Masson, Paris, 1983.
 C. Canuto, M. Y. Hussaini, A. Quarteroni, T. A. Zang: Spectral Methods in Fluid Dynamics, Springer, New York, 1988

METODI PROBABILISTICI, STATISTICI E PROCESSI STOCASTICI**AP0102***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica) (Sede di Cremona)***Prof. Egidio Battistini***Programma*

1. Probabilità.

Richiami di teoria degli insiemi e di calcolo combinatorio. Spazio dei campioni, eventi, spazio degli eventi. Definizione assiomatica di probabilità.

Proprietà della funzione di probabilità. Probabilità condizionata e indipendenza stocastica. Formule delle probabilità totali e di Bayes, regola del prodotto. Esempi ed applicazioni.

2. Variabili casuali.

Definizione di variabile casuale e di funzione di distribuzione cumulativa o di ripartizione. Variabili casuali discrete e continue e funzioni di densità.

Media, varianza, deviazione standard di una variabile casuale. Valore atteso di una funzione di una variabile casuale; proprietà. Momenti e momenti centrali.

Funzione generatrice dei momenti e funzione caratteristica di una variabile casuale; proprietà. Distribuzioni discrete: distribuzione uniforme, di Bernoulli, binomiale, ipergeometrica, di Poisson, geometrica, ... Distribuzioni continue e funzioni di densità di probabilità: distribuzione uniforme,

gaussiana, esponenziale, gamma, chi quadrato, t di Student, ... Funzioni di distribuzione congiunte; densità nel caso discreto e continuo. Valori attesi di funzioni di più variabili casuali, covarianza, coefficiente di correlazione.

Momenti, funzione generatrice dei momenti congiunta e funzione caratteristica congiunta. Variabili casuali stocasticamente indipendenti. Distribuzioni condizionate. Valori attesi condizionati. Matrice di covarianza e sue proprietà; varianza e covarianza per combinazioni lineari di variabili casuali.

Distribuzione gaussiana multivariata. Distribuzioni per funzioni di variabili casuali. Distribuzione del minimo e del massimo di variabili casuali. Somma di variabili casuali: convoluzione, funzione caratteristica, funzione generatrice dei momenti. Mediana, quartili, quantili; uso delle tabelle dei quantili per le principali distribuzioni. Esempi ed applicazioni.

3. Disuguaglianze, convergenze, teoremi limite.

Disuguaglianza di Chebishev. Legge debole dei grandi numeri. Disuguaglianza di Cauchy-Schwarz e coefficiente di correlazione. Media campionaria. Teorema limite centrale ed approssimazione normale. Convergenze in probabilità, in legge e in media quadratica. Approssimazione della binomiale con la poissoniana e dell'ipergeometrica con la binomiale. Esempi ed applicazioni.

4. Inferenza statistica. Stima di parametri e verifica d'ipotesi.

Modello statistico, caso parametrico e caso non parametrico; campione casuale, statistica. Stimatore, errore quadratico medio, stimatore non distorto; consistenza. Momenti campionari; media e varianza campionarie. Distribuzioni collegate al campionamento da popolazioni normali. Metodi di ricerca di stimatori: metodo dei momenti e metodo di massima verosimiglianza. Proprietà d'invarianza e proprietà asintotiche degli stimatori di massima verosimiglianza. Intervalli e limiti di confidenza; livello e coefficiente di confidenza. Intervalli di confidenza per la media e la varianza di popolazioni normali, per la proporzione in caso di popolazioni bernoulliane, per parametri di popolazioni qualunque in caso di grandi campioni. Ipotesi statistiche; confronto fra due ipotesi; tipi d'errore. Test non casualizzati; regione critica; funzione di potenza e ampiezza del test; test uniformemente più potenti. Statistica test; ampiezza osservata o p-value. Test per media e varianza in caso di popolazioni normali (z-test, t-test, test di Fisher-Snedecor). Il test del chi quadrato di buon adattamento. Test di normalità. Esempi ed applicazioni.

5. Il modello statistico lineare. Regressione.

Modelli di previsione. Il metodo dei minimi quadrati. Modelli statistici lineari. Regressione lineare semplice e multipla. Inferenze sui parametri di regressione; intervalli di confidenza e test. Predizione. Analisi dei residui e valutazione del modello. Esempi ed applicazioni.

6. Processi stocastici.

Definizione di processo stocastico, distribuzioni finito dimensionali, funzione valor medio e funzione di covarianza. Il processo di Poisson; tempi d'attesa.

Cenni sul processo di Wiener e sui processi gaussiani. Processi di Markov: definizioni e principali proprietà. Catene di Markov omogenee a parametro discreto. Distribuzione di probabilità ad un tempo. Probabilità di transizione in n passi. La distribuzione d'equilibrio. Tempi d'attesa, tempi d'attesa medi e connessione con la soluzione d'equilibrio. Esempi ed applicazioni.

Non tutti gli argomenti dei punti 5 e 6 verranno svolti ogni anno; la scelta dipende dal docente del corso specifico. Similmente possono esserci diversità tra i corsi nell'approfondimento degli argomenti dei punti precedenti.

Modalità d'esame

L'esame è composto da una prova scritta ed una prova orale

Testi consigliati e di consultazione (il testo adottato nel singolo corso sarà comunicato dal docente all'inizio delle lezioni)

- P. Baldi: Calcolo delle Probabilità e Statistica. Seconda Edizione. McGraw-Hill Italia, Milano 1998.
- A. M. Mood, F. A. Graybill, D. C. Boes: Introduzione alla Statistica. McGraw-Hill Italia, Milano 1988.
- S. M. Ross: Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists. Wiley, New York 1987.
- M. Verri, A. Barchielli: Modelli di Previsione e Regressione Lineare. Edizioni CUSL, Milano 1998.

Eserciziari

- B. Apolloni, A. Barchielli, E. Battistini, D. de Falco, M. Verri: Problemi Svolti di Probabilità e Statistica Matematica. McGraw-Hill Italia, Milano 1993.
- P. Baldi, R. Giuliano, L. Ladelli. Laboratorio di Statistica e Probabilità. McGraw-Hill Italia, Milano 1995.
- M. Maravalle, E. Benedetti, M. Coccia, P. Iaffella, M. C. Parisi: Esercizi di Statistica svolti dal manuale di Mood, Graybill, Boes. McGraw-Hill Italia, Milano 1996.
- C. Carota, F. Corielli, S. Petrone: Esercizi di Calcolo delle Probabilità e Statistica Inferenziale. Spiegel, Milano 1992

METODI PROBABILISTICI, STATISTICI E PROCESSI STOCASTICI**AP0102**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Alberto Barchielli, Lucia Ladelli, Maurizio Verri, Federico Marchetti

Programma

1. Probabilità.

Richiami di teoria degli insiemi e di calcolo combinatorio. Spazio dei campioni, eventi, spazio degli eventi. Definizione assiomatica di probabilità.

Proprietà della funzione di probabilità. Probabilità condizionata e indipendenza stocastica. Formule delle probabilità totali e di Bayes, regola del prodotto. Esempi ed applicazioni.

2. Variabili casuali.

Definizione di variabile casuale e di funzione di distribuzione cumulativa o di ripartizione. Variabili casuali discrete e continue e funzioni di densità.

Media, varianza, deviazione standard di una variabile casuale. Valore atteso di una funzione di una variabile casuale; proprietà. Momenti e momenti centrali.

Funzione generatrice dei momenti e funzione caratteristica di una variabile casuale; proprietà. Distribuzioni discrete: distribuzione uniforme, di Bemoulli, binomiale, ipergeometrica, di Poisson, geometrica, ... Distribuzioni continue e funzioni di densità di probabilità: distribuzione uniforme, gaussiana, esponenziale, gamma, chi quadrato, t di Student,...

Funzioni di distribuzione congiunte; densità nel caso discreto e continuo. Valori attesi di funzioni di più variabili casuali, covarianza, coefficiente di correlazione.

Momenti, funzione generatrice dei momenti congiunta e funzione caratteristica congiunta. Variabili casuali stocasticamente indipendenti. Distribuzioni condizionate. Valori attesi condizionati. Matrice di covarianza e sue proprietà; varianza e covarianza per combinazioni lineari di variabili casuali.

Distribuzione gaussiana multivariata. Distribuzioni per funzioni di variabili casuali. Distribuzione del minimo e del massimo di variabili casuali. Somma di variabili casuali: convoluzione, funzione caratteristica, funzione generatrice dei momenti. Mediana, quartili, quantili; uso delle tabelle dei quantili per le principali distribuzioni. Esempi ed applicazioni.

3. Disuguaglianze, convergenze, teoremi limite.

Disuguaglianza di Chebishev. Legge debole dei grandi numeri. Disuguaglianza di Cauchy-Schwarz e coefficiente di correlazione. Media campionaria. Teorema limite centrale ed approssimazione normale. Convergenze in probabilità, in legge e in media quadratica. Approssimazione della binomiale con la poissoniana e deH'ipergeometrica con la binomiale. Esempi ed applicazioni.

4. Inferenza statistica. Stima di parametri e verifica d'ipotesi.

Modello statistico, caso parametrico e caso non parametrico; campione casuale, statistica. Stimatore, errore quadratico medio, stimatore non distorto; consistenza. Momenti campionari; media e varianza campionarie. Distribuzioni collegate al campionamento da popolazioni normali. Metodi di ricerca di stimatori: metodo dei momenti e metodo di massima verosimiglianza. Proprietà d'invarianza e proprietà asintotiche degli stimatori di massima verosimiglianza. Intervalli e limiti di confidenza; livello e coefficiente di confidenza. Intervalli di confidenza per la media e la varianza di popolazioni normali, per la proporzione in caso di popolazioni bernoulliane, per parametri di popolazioni qualunque in caso di grandi campioni. Ipotesi statistiche; confronto fra due ipotesi; tipi d'errore. Test non casualizzati; regione critica; funzione di potenza e ampiezza del test; test uniformemente più potenti. Statistica test; ampiezza osservata o p-value. Test per media e varianza in caso di popolazioni normali (z-test, t-test, test di Fisher-Snedecor). Il test del chi quadrato di buon adattamento. Test di normalità. Esempi ed applicazioni.

5. Il modello statistico lineare. Regressione.

Modelli di previsione. Il metodo dei minimi quadrati. Modelli statistici lineari. Regressione lineare semplice e multipla. Inferenze sui parametri di regressione; intervalli di confidenza e test. Predizione. Analisi dei residui e valutazione del modello. Esempi ed applicazioni.

6. Processi stocastici.

Definizione di processo stocastico, distribuzioni finito dimensionali, funzione valor medio e funzione di covarianza. Il processo di Poisson; tempi d'attesa.

Cenni sul processo di Wiener e sui processi gaussiani. Processi di Markov: definizioni e principali proprietà. Catene di Markov omogenee a parametro discreto. Distribuzione di probabilità ad un tempo. Probabilità di transizione in n passi. La distribuzione d'equilibrio. Tempi d'attesa, tempi d'attesa medi e connessione con la soluzione d'equilibrio. Esempi ed applicazioni.

Non tutti gli argomenti del punto 6 verranno svolti ogni anno; la scelta dipende dal docente del corso specifico. Similmente possono esserci diversità tra i corsi nell'approfondimento degli argomenti dei punti precedenti.

Modalità d'esame

L'esame è composto da una prova scritta ed una prova orale

Testi consigliati e di consultazione (il testo adottato nel singolo corso sarà comunicato dal docente all'inizio delle lezioni)

- P. Baldi: Calcolo delle Probabilità e Statistica. Seconda Edizione. McGraw-Hill Italia, Milano 1998.
- A. M. Mood, F. A. Graybill, D. C. Boes: Introduzione alla Statistica. McGraw-Hill Italia, Milano 1988.
- S. M. Ross: Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists. Wiley, New York 1987.
- M. Verri, A. Barchielli: Modelli di Previsione e Regressione Lineare. Edizioni CUSL, Milano 1998.

Eserciziari

- B. Apolloni, A. Barchielli, E. Battistini, D. de Falco, M. Verri: Problemi Svolti di Probabilità e Statistica Matematica. McGraw-Hill Italia, Milano 1993.

- P. Baldi, R. Giuliano, L. Ladelli. Laboratorio di Statistica e Probabilità. McGraw-Hill Italia, Milano 1995.
- M. Maravalle, E. Benedetti, M. Coccia, P. Iaffella, M. C. Parisi: Esercizi di Statistica svolti dal manuale di Mood, Graybill, Boes. McGraw-Hill Italia, Milano 1996.
- C. Carota, F. Corielli, S. Petrone: Esercizi di Calcolo delle Probabilità e Statistica Inferenziale. Spiegel, Milano 1992.

METODI PROBABILISTICI, STATISTICI E PROCESSI STOCASTICI (1/2 ANN.)**AP0103***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio) (Sede di Cremona)***Prof. Egidio Battistini***Programma*

1. Probabilità.

Richiami di teoria degli insiemi e di calcolo combinatorio. Spazio dei campioni, eventi, spazio degli eventi. Definizione assiomatica di probabilità.

Proprietà della funzione di probabilità. Probabilità condizionata e indipendenza stocastica. Formule delle probabilità totali e di Bayes, regola del prodotto. Esempi ed applicazioni.

2. Variabili casuali.

Definizione di variabile casuale e di funzione di distribuzione cumulativa o di ripartizione. Variabili casuali discrete e continue e funzioni di densità.

Media, varianza, deviazione standard di una variabile casuale. Valore atteso di una funzione di una variabile casuale; proprietà. Momenti e momenti centrali.

Funzione generatrice dei momenti e funzione caratteristica di una variabile casuale; proprietà. Distribuzioni discrete: distribuzione uniforme, di Bernoulli, binomiale, ipergeometrica, di Poisson, geometrica, ... Distribuzioni continue e funzioni di densità di probabilità: distribuzione uniforme, gaussiana, esponenziale, gamma, chi quadrato, t di Student, ... Funzioni di distribuzione congiunte; densità nel caso discreto e continuo (cenni). Valori attesi di funzioni di più variabili casuali, covarianza, coefficiente di correlazione.

Momenti. Variabili casuali stocasticamente indipendenti. Distribuzioni condizionate. Valori attesi condizionati. Matrice di covarianza e sue proprietà; varianza e covarianza per combinazioni lineari di variabili casuali.

Distribuzione gaussiana multivariata. Distribuzioni per semplici funzioni di variabili casuali. Distribuzione del minimo e del massimo di variabili casuali. Somma di variabili casuali: convoluzione, funzione caratteristica, funzione generatrice dei momenti. Mediana, quartili, quantili; uso delle tabelle dei quantili per le principali distribuzioni. Esempi ed applicazioni.

3. Disuguaglianze, convergenze, teoremi limite.

Disuguaglianza di Chebishev. Legge debole dei grandi numeri. Disuguaglianza di Cauchy-Schwarz e coefficiente di correlazione. Media campionaria. Teorema limite centrale ed approssimazione normale. Convergenze in legge e in media quadratica. Esempi ed applicazioni.

4. Inferenza statistica. Stima di parametri e verifica d'ipotesi.

Modello statistico, caso parametrico e caso non parametrico; campione casuale, statistica. Stimatore, errore quadratico medio, stimatore non distorto; consistenza. Momenti campionari; media e varianza campionarie. Distribuzioni collegate al campionamento da popolazioni normali. Metodi di ricerca di stimatori: metodo dei momenti e metodo di massima verosimiglianza. Proprietà d'invarianza e proprietà asintotiche degli stimatori di massima verosimiglianza. Intervalli e limiti di confidenza; livello e coefficiente di confidenza. Intervalli di confidenza per la media e la varianza di popolazioni normali, per la proporzione in caso di popolazioni bernoulliane, per parametri di popolazioni qualunque in caso di grandi campioni. Ipotesi statistiche; confronto fra due ipotesi; tipi d'errore. Test non casualizzati; regione critica; ampiezza del test. Statistica test; ampiezza osservata o p-value. Test per media e varianza in caso di popolazioni normali (z-test, t-test, test di Fisher-Snedecor). Il test del chi quadrato di buon adattamento. Test di normalità. Esempi ed applicazioni.

5. Processi stocastici.

Cenni sulle catene di Markov omogenee a parametro discreto. Distribuzione di probabilità ad un tempo. Probabilità di transizione in n passi. La distribuzione d'equilibrio. Esempi ed applicazioni.

Modalità d'esame

L'esame è composto da una prova scritta ed una prova orale

Testi consigliati e di consultazione (il testo adottato nel singolo corso sarà comunicato dal docente all'inizio delle lezioni)

- P. Baldi: Calcolo delle Probabilità e Statistica. Seconda Edizione. McGraw-Hill Italia, Milano 1998.
- A. M. Mood, F. A. Graybill, D. C. Boes: Introduzione alla Statistica. McGraw-Hill Italia, Milano 1988.
- S. M. Ross: Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists. Wiley, New York 1987.

Eserciziari

- B. Apolloni, A. Barchielli, E. Battistini, D. de Falco, M. Verri: Problemi Svolti di Probabilità e Statistica Matematica. McGraw-Hill Italia, Milano 1993.
- P. Baldi, R. Giuliano, L. Ladelli. Laboratorio di Statistica e Probabilità. McGraw-Hill Italia, Milano 1995.
- M. Maravalle, E. Benedetti, M. Coccia, P. Iaffella, M. C. Parisi: Esercizi di Statistica svolti dal manuale di Mood, Graybill, Boes. McGraw-Hill Italia, Milano 1996.
- C. Carota, F. Corielli, S. Petrone: Esercizi di Calcolo delle Probabilità e Statistica Inferenziale. Spiegel, Milano 1992.

METODI PROBABILISTICI, STATISTICI E PROCESSI STOCASTICI (1/2 ANN.)**AP0103***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)***Prof. Elio Piazza***Programma*

0. Statistica descrittiva

Tipi di variabili, distribuzioni di frequenza, istogrammi e grafici di frequenza cumulativa, media e varianza per dati raggruppati, correlazione tra variabili, metodo dei minimi quadrati, regressione.

1. Probabilità

Probabilità: eventi, algebra degli eventi, definizione assiomatica di probabilità, spazio dei campioni, probabilità condizionali, probabilità totali, formula di Bayes, indipendenza stocastica.

2. Variabili aleatorie

Funzione di ripartizione e di densità, valori di sintesi di variabili aleatorie (valore atteso, varianza, momenti, mediana, moda). Disuguaglianza di Cebicev.

3. Funzioni di distribuzione più comuni

Caso discreto: funzione indicatrice di un evento (distribuzione di Bemoulli), estrazioni seguite da reimbussolamento (distribuzione binomiale), estrazioni senza reimbussolamento (distribuzione ipergeometrica), tempo di attesa del primo successo (distribuzione geometrica) e dell'ennesimo successo (distribuzione binomiale negativa), distribuzione di Poisson. Caso continuo: distribuzione uniforme, gaussiana, esponenziale (tempo di attesa nel continuo), gamma. Momenti e funzione generatrice di momenti.

4. Distribuzioni congiunte e condizionate

Vettori aleatori (caso discreto e continuo in due dimensioni). Indipendenza stocastica. Funzioni di distribuzione congiunte, esempi: distribuzione multinomiale, uniforme, gaussiana. Valori di sintesi del vettore aleatorio: covarianza, matrice di covarianza, coefficiente di correlazione lineare. Distribuzioni condizionate per variabili aleatorie discrete e continue. Valori attesi condizionati. Disuguaglianza di Cauchy-Schwarz. Funzioni di più variabili aleatorie. Massimo, minimo e somma di variabili aleatorie.

5. Convergenza

Convergenza in legge, in probabilità (cenni), quasi certa (cenni), in media quadratica. Legge debole dei grandi numeri. Teorema limite centrale e sua rilevanza ai fini inferenziali, approssimazioni normali. Altre approssimazioni. Esempi ed applicazioni.

6. Regressione lineare

Regressione lineare, minimi quadrati, curve e rette di regressione.

7. Inferenza statistica

Popolazione, campionamento, statistiche, frequenza campionaria, media campionaria, varianza campionaria, momenti campionari, distribuzioni campionarie notevoli. Stima puntuale di parametri. Metodo dei momenti. Stimatori di massima verosimiglianza e loro proprietà. Stimatori corretti, consistenti, UMVUE. Disuguaglianza di Cramér-Rao. Stima per intervalli. Intervalli di confidenza. Quantità pivotali. Stima di parametri di una distribuzione normale e bemoulliana (campione numeroso), relazione fra numerosità del campione e ampiezza dell'intervallo (a parità di confidenza). Intervalli di confidenza asintotici. Confronto fra due ipotesi statistiche. Ipotesi semplici ed ipotesi composte. Regione critica. Errori di prima e di seconda specie. Esempi. Il test chi-quadrato. Il test di Kolmogorov-Smirnov. Esempi.

8. Processi di Markov

Cenni.

Modalità d'esame

Prova scritta e prova orale.

Testi consigliati

Lello Piazza, Probabilità e Statistica (II edizione), Esculapio, Bologna, 1999.

A. M. Mood, F. A. Graybill, D. C. Boes: Introduzione alla Statistica, McGraw-Hill Italia, Milano, 1988.

Testi di consultazione

M. Bramanti: Calcolo delle Probabilità e statistica per il Corso di Diploma in Ingegneria, CUSL, 1996

G. Prodi: Metodi matematici e statistici, McGraw-Hill, 1992

F. Sansò: Il trattamento statistico dei dati, CLUP, 1989.

Testi di esercizi

B. Apolloni, A. Barchielli, E. Battistini, D. de Falco, M. Verri: Problemi svolti di probabilità e statistica matematica, McGraw-Hill Italia, Milano, 1993

M. Cerasoli: Problemi risolti di Calcolo delle Probabilità, CEA, Milano, 1991.

G. Cicchitelli, M. A. Pannone: Complementi ed esercizi di statistica descrittiva ed inferenziale, Maggioli, Rimini, 1991.

V. Comincioli: Problemi e modelli matematici nelle scienze applicate. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1993.

MICROELETTRONICA**000865**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica)

Prof. Mario Bertolaccini

*Programma***1. Rumore elettronico nei componenti, nei circuiti e nei sistemi.**

Sorgenti di rumore nei componenti passivi ed attivi. Circuiti equivalenti dal punto di vista del rumore. Tecniche di calcolo del rumore nei circuiti elettronici. Tecniche di progetto volte a minimizzare il rumore in applicazioni diverse ed esempi relativi.

2. Fenomeni di distorsione.

Distorsione lineare: di ampiezza, di fase. Distorsione non lineare: distorsione armonica, effetto della contoreazione, analisi e progetto delle strutture fondamentali; distorsione dinamica, analisi e criteri di progetto, esempi.

3. Amplificatori operazionali integrati a tecnologia bipolare e bifet.

Stadi di ingresso: parametri caratteristici, configurazioni fondamentali, criteri di progetto, esempi di realizzazione. Specchi di corrente e riferimenti di tensione: analisi e progetto. Stadi intermedi: funzioni di carico del primo stadio, di

traslazione di livello, di pilotaggio dello stadio di uscita; problemi di risposta in frequenza e di settling time; esempi di progetto. Stadi di potenza (di uscita): parametri caratteristici, configurazioni fondamentali, dispositivi di potenza e problemi di realizzazione monolitica, cenno agli amplificatori dedicati (audio, ecc.) e agli amplificatori di potenza, esempi di progetto. Confronto tra le diverse tecnologie di realizzazione.

4. Amplificatori operazionali integrati a tecnologia MOS.

Potenzialità e limiti della tecnologia - Tecnologie CMOS e NMOS. Specchi di corrente dinamici. Stadi in classe AB. Configurazioni fondamentali. Criteri di progetto ed esempi

5. Amplificatori per strumentazione (Instrumentation Amplifiers) integrati.

Caratteristiche fondamentali - Strutture utilizzando amplificatori operazionali - Strutture specifiche, analisi e progetto, esempi di realizzazione.

6. "Current mode" e "Current feedback" nel progetto degli amplificatori operazionali e degli amplificatori per strumentazione integrati.

Confronto tra "current mode" e "voltage mode". Translinearità e "current conveyors". Strutture fondamentali e loro applicazioni. Risposta in frequenza, comportamento reale, limiti ultimi. Esempi di progetto, in particolare di amplificatori per strumentazione.

7. Amplificatori a commutazione.

Problemi connessi con l'amplificazione in continua. Struttura degli amplificatori a commutazione. Caratteristiche degli interruttori elettronici. Ricostruzione del segnale, problemi di fedeltà. Risposta in frequenza. Esempi

8. Amplificatori a larga banda in tecnologia Ga As.

Caratteristiche generali dei dispositivi e della tecnologia Ga As. Considerazioni generali di progetto. Rumore. Distorsione. Soluzioni circuitali di base. Amplificatori operazionali.

Esercitazioni

In considerazione della materia trattata e dell'approccio di tipo progettuale non esiste sostanziale distinzione tra lezioni ed esercitazioni che si svolgeranno per un complesso di 8 ore settimanali.

Modalità di esame

L'esame consiste in una prova orale.

Libri consigliati

Sono disponibili appunti e tracce delle lezioni.

Riferimenti bibliografici precisi verranno forniti durante lo svolgimento del corso.

Nota per gli studenti

L'insegnamento vuole avere taglio sostanzialmente progettuale.

Gli argomenti elencati nel programma vengono svolti in tale spirito e quindi, di anno in anno o a seconda delle necessità, gli esempi di progetto potranno essere variati.

MICROONDE

AG0041

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)

Prof. Giuseppe Macchiarella

Programma

1. Caratteristiche delle linee di trasmissione usate a microonde: Richiami sulla definizione e il significato dei parametri primari, dell'impedenza caratteristica e della costante di propagazione di linee di trasmissione TEM; estensione al caso di propagazione di modi TE, TM, e ibridi; linee di trasmissione accoppiate (modi pari e dispari); Metodo perturbativo per il calcolo dell'attenuazione. Linee di trasmissione tradizionali (linea coassiale, linea slab, guide d'onda rettangolari e circolari); linee planari (microstriscia, stripline, coplanare). Definizione e metodi di calcolo dell'impedenza caratteristica e della costante di propagazione nelle linee planari quasi-TEM (microstriscia); costante dielettrica efficace e modelli di dispersione con la frequenza. Linee planari accoppiate.

2. Rappresentazione circuitale di strutture a microonde mediante matrici: Definizione di una giunzione a microonde e caratterizzazione mediante matrici Z e Y; introduzione delle onde normalizzate e definizione della matrice di diffusione; proprietà generali della matrice di diffusione; casi particolari (circuiti reciproci in assenza di perdite, circuiti a due bocche). Eccitazione monomodale e multimodale di una giunzione ad n bocche; definizione di tensioni e correnti

equivalenti; matrice di diffusione generalizzata e sue proprietà; effetti prodotti da discontinuità introdotte in linee di trasmissione e loro rappresentazione circuitale. Modellizzazione di giunzioni a microonde passive mediante circuiti equivalenti a costanti concentrate.

3. Circuiti a microonde: Definizione del circuito a microonde e sua schematizzazione mediante interconnessione di strutture elementari; effetti delle discontinuità geometriche alle giunzioni e loro modellizzazione circuitale. Rappresentazione equivalente a costanti concentrate di circuiti a microonde; discussione delle approssimazioni introdotte. Classificazione dei circuiti a microonde: circuiti in guida d'onda e circuiti planari; cenni sulle tecnologie dei circuiti integrati a microonde (ibridi e monolitici). Tecniche CAD per circuiti a microonde: procedure generali per la determinazione numerica della risposta (simulazione) di un circuito a microonde. Simulazioni elettromagnetiche e simulazioni circuitali. Tipi di simulazione circuitale: nel dominio delle frequenze (circuiti lineari); nel dominio del tempo (eccitazione arbitraria, circuiti con dispositivi non lineari); cenni sul metodo del bilanciamento armonico (eccitazione a spettro discreto, circuiti con dispositivi non lineari). Generalità sulle procedure di ottimizzazione applicate al progetto di circuiti. Introduzione ai principali programmi commerciali per la simulazione e l'ottimizzazione di circuiti a microonde lineari e non lineari (TOUCHSTONE, MDS).

4. La tecnologia dei circuiti planari a microonde: Struttura fisica dei circuiti planari nella pratica; fabbricazione mediante tecnologia del film sottile; esempi di circuiti a microonde ottenuti dalla interconnessione di tratti di linea planare; modelli per le discontinuità nelle sezioni di interconnessione.

5. Principali circuiti passivi a microonde usati nella pratica. Proprietà generali ed esempi realizzativi di: cavità risonanti, attenuatori, divisori e combinatori di segnale, accoppiatori direzionali. Introduzione alle metodiche di progetto per filtri a microonde; esempi realizzativi in guida d'onda e in struttura planare. Cenni su circuiti non reciproci a 2 e 3 bocche (isolatori, sfasatori, circolatori).

6. Dispositivi attivi a microonde allo stato solido. Generalità sui semiconduttori utilizzati a microonde (Si, GaAs). Varie tipologie di transistor a microonde (BJT, MESFET, HEMT, HBT). Caratterizzazione di dispositivi attivi a due bocche: parametri di diffusione (piccoli segnali) e circuito equivalente (grandi segnali); rappresentazione del rumore e della distorsione da non linearità. Modelli utilizzati nei programmi CAD.

7. Amplificatori con transistor a microonde: Classificazione (per piccoli segnali; a basso rumore; di potenza) e definizione dei principali parametri caratteristici (guadagno trasduttivo, adattamento, figura di rumore, punto di intercetta); struttura generale di un amplificatore a microonde; il problema della stabilità; progetto con dispositivi potenzialmente instabili; metodologie di progetto basate sulla carta di Smith. L'impiego di tecniche CAD nella realizzazione pratica di un progetto.

8. Oscillatori sinusoidali e convertitori di frequenza (mixers). Richiami sui parametri caratteristici degli oscillatori a radio frequenza (stabilità, purezza spettrale, rumore di fase). Generazione di oscillazioni mediante dispositivi a resistenza negativa (diodi Gunn). Oscillatori sinusoidali a transistor: impostazione e realizzazione del progetto con l'uso del CAD. La funzione del mixer e i suoi parametri caratteristici (guadagno di conversione, figura di rumore); esempi di realizzazione con diodi Schottky (struttura bilanciata).

Esercitazioni

Si svolgono settimanalmente esercitazioni numeriche che consistono in applicazioni e approfondimenti di quanto svolto nelle lezioni. Sono organizzati ogni anno una serie di seminari (partecipazione libera, al di fuori dell'orario ufficiale del corso), svolti da personale di provenienza industriale, in cui gli studenti seguono lo sviluppo di un progetto; nell'ambito di tali seminari è prevista anche un'attività sperimentale presso laboratori industriali.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale, eventualmente preceduta da un esercizio scritto.

Sul sito <http://www.elet.polimi.it/~macchiar> è possibile reperire materiale didattico e informativo sul corso

Libri consigliati

Giovanni B. Stracca: Teoria e tecnica delle microonde

Robert E. Collins: Foundations for microwave engineering, McGraw-Hill Co.

G. Vendelin, A. Pavo, U. Rohde: Microwave Circuit Design Using Linear and Nonlinear Techniques, John Wiley

MISURE E STRUMENTAZIONE NUCLEARI**AV0114***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare)***Prof. Armando Foglio Para***Programma*

Richiami sull'interazione delle particelle cariche e delle radiazioni elettromagnetiche con la materia. Interazioni dei neutroni.

Rivelatori di radiazioni nucleari a gas. Formazione dell'impulso nelle camere a ionizzazione, nel contatore proporzionale e nel contatore di Geiger-Mueller. Determinazione dei loro parametri operativi. Funzionamento a corrente.

Rivelatori a scintillazione. Principio di funzionamento. Vari tipi di scintillatori. Tubi fotomoltiplicatori. Impieghi nel conteggio e nella spettroscopia di radiazioni alfa, beta, gamma e X.

Rivelatori a materiale semiconduttore. Principio di funzionamento. Rivelatori a barriera superficiale, a compensazione di litio, a germanio iperpuro. Impieghi nella spettroscopia di radiazioni alfa, beta, gamma e X.

Rivelatori di neutroni. Contatori al B-10 e all'He-3, camere a fissione. Rivelatori di neutroni veloci. Misure di flussi neutronici mediante attivazione. Strumentazione impiegata nei reattori di potenza.

Altri rivelatori (cenni). Camere a nebbia e a bolle. Camere a scintilla e a multifili. Emulsioni nucleari. Rivelatori a tracce.

Tecniche di coincidenza. Taratura di sorgenti. Determinazione di schemi di decadimento. Coincidenze ritardate. Applicazioni dei convertitori tempo-ampiezza.

Statistica dei decadimenti radioattivi e dei conteggi nucleari. Distribuzioni di Bemoulli, di Poisson, di Gauss. Stima dei parametri di una distribuzione. Test del chi-2. Analisi di curve di decadimento, elaborazione di spettri differenziali.

Applicazioni varie delle radiazioni nucleari. Analisi per radioattivazione e per fluorescenza.

Tecniche diagnostiche per la fusione termonucleare controllata. Diagnostiche nucleari: spettrometria di neutroni, di particelle alfa, di radiazioni X, di particelle neutre. Cenni sulle diagnostiche ottiche ed elettromagnetiche. Panorama delle tecniche in uso nelle grandi macchine toroidali.

Esercitazioni

L'insegnamento prevede sedute di laboratorio da svolgere in squadre di 4-5 allievi ed aventi per argomento gli impieghi del contatore di Geiger, le interazioni delle radiazioni beta, le camere a ionizzazione, i rivelatori a scintillazione, i rivelatori a semiconduttore, i rivelatori per neutroni, l'elaborazione statistica dei dati nucleari ed in genere le applicazioni delle radiazioni e dei rivelatori.

Libri consigliati

- 1) A. Foglio Para: Misure e Strumentazione Nucleare. Dispense del Corso, CUSL.
- 2) A. Foglio Para: Laboratorio di Misure Nucleari, Dispense per le esercitazioni di laboratorio, CUSL.
- 3) G. F. Knoll - Radiation Detection and Measurements. John Wiley and Sons, New York, 1989.

MISURE ELETTRICHE**AH0008***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)***Prof. Arnaldo Brandolini***Programma*

1. Definizione e qualità di una misura. Concetto di misura di una grandezza. Fenomeni deterministici e fenomeni casuali. Errori sistematici ed accidentali. Determinazione degli errori. Principali cause di errore. Funzioni di correlazione temporale. Qualità di una misura: sensibilità, precisione, accuratezza, affidabilità. Linearità di uno strumento: linearità integrale, linearità differenziale. Filtraggio dei segnali.

2. Elementi di metrologia. Sistema di unità di misura SI e definizione operativa delle unità fondamentali. Il campione di corrente elettrica. Campioni di tensione. Effetto Josephson. Il condensatore campione di capacità calcolabile. Confronto tra condensatori campione. Schermatura nei circuiti elettrici di misura.

3. Trasduttori, sensori e convertitori. Definizione di: trasduttore, sensore, convertitore. Definizione di segnale. Funzione di trasferimento. Errori dinamici. Tecniche di trasduzione. Classificazione dei trasduttori. Sensori elettrici. Sensori digitali. Derivatori, divisori di tensione, per c.c. e c.a. Trasformatori di misura induttivi, capacitivi, elettronici.

4. Metodi di misura. Ponti in c.c. ed in c.a. Potenzimetri. Ponti e potenziometri automatici. Metodi di risonanza. Impiego di amperometri, voltmetri e wattmetri in c.c. e c.a. Costanti strumentali. Errori di fase, errori di indicazione. Misure in sistemi elettrici trifasi. Dipendenza ed indipendenza delle misure wattmetriche, con inserzioni diverse, in sistemi trifasi. Numero minimo di misure indipendenti. Teorema di Aron. Misure nei sistemi ad n conduttori.

5. Strumenti di misura elettrici. Galvanometro elettromagnetico. Strumenti a ferromobile ed elettrodinamici. Misuratori di energia ad induzione. Misuratori statici di energia.

6. Sistemi di misura digitali. Principi della conversione analogico-digitale nelle misure elettriche. Errori nei sistemi tempo discreti.

7. Applicazioni di laboratorio (esercitazioni).

Sistemi di misura delle grandezze elettriche in sistemi polifasi. Valori efficaci di tensione e corrente; potenza attiva e reattiva.

Schermaggio dei sistemi di misura

Rilievo di grandezze magnetiche.

Esercitazioni sperimentali.

Sono obbligatorie.

Modalità d'esame.

L'esame consta di domande teoriche e di una parte sperimentale su temi delle esercitazioni.

Testi consigliati:

A. Brandolini, P. Regoliosi - Misure elettriche, ed. Masson, Milano.

G. Zingales - Misure elettriche, ed. UTET, Torino

A. Brandolini - Elementi di strumentazione elettrica, ed. CLUP, Milano.

M. Savino - Fondamenti di scienza delle misure, ed. NIS, Roma

MISURE ELETTRONICHE

AG0114

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Elio Bava

Programma

Programma d'esame comune a tutti gli studenti

Principi di metrologia. Le misure per la descrizione dei fenomeni fisici, origine dell'incertezza. Grandezze fisiche, unità e campioni. Caratterizzazione metrologica di una misura. Organismi internazionali e nazionali. Il Sistema Internazionale con particolare riferimento alle unità elettriche (rappresentazione del volt e dell'ohm) e di tempo.

L'espressione dell'incertezza. Modello del processo di misura, significato e stima di valor medio e varianza, errore ed incertezza, propagazione dell'errore e dell'incertezza. Valutazione di categoria A, ripetizione delle misure e numero di gradi di libertà. Valutazione di categoria B e assegnazione di una probabilità. Misure dirette e indirette (incertezza composta). Variabili indipendenti: prima e seconda funzione caratteristica, esempi di applicazioni. Variabili non indipendenti: covarianza. Misure compatibili e medie pesate.

Rumore e interferenze: accoppiamento dei disturbi al sistema di misura, linee di trasmissione del segnale, loro caratteristiche e schermature. Riduzione del rumore di modo normale mediante filtri e metodo di integrazione. La rivelazione sincrona per innalzare S/N e l'osservazione di risonanze. Riduzione del rumore di modo comune con strumenti ad ingresso fluttuante e con guardia.

Voltmetri e multimetri numerali. Voltmetri differenziali: schema di principio, voltmetro ad approssimazioni successive. Voltmetri ad integrazione: a conversione tensione-frequenza e tensione-tempo. Metodi multirampa nelle fasi di salita e di discesa. Tecniche di dithering. Numero di bit equivalenti. Struttura di un multimetro.

Misure di tempo, di periodo e di frequenza mediante contatore. La misura di tempo e di frequenza con l'ausilio del contatore elettronico. Struttura dello strumento di misura. Condizionamento dei segnali di start e di stop, sensibilità di un contatore. Schemi funzionali di un contatore reciproco. Analizzatore di frequenza e di intervallo di tempo. Misure di intervalli di tempo con tecniche di interpolazione. Incertezze di misura derivanti da quantizzazione, interpolazione, rumore nei circuiti d'ingresso, fluttuazione della base tempi, differenti ritardi nei canali di start e stop. Tecnica di prescaler. Misure di frequenza in microonde con oscillatore di trasferimento e con convertitore eterodina.

Misure di potenza a radiofrequenza. Il metodo bolometrico con ponte di Wheatstone in equilibrio. Barretter e thermistor. Errore di sostituzione, di efficienza, di disadattamento. Ponti di misura autobilanciati in c.c. e in a.c.

Misure di impedenza. Ponte di Wheatstone e doppio ponte di Kelvin, ponte a rapporto con comparatore di corrente, misure di resistenze molto elevate. I principali ponti in alternata. Rappresentazioni di elementi circuitali schermati; divisori induttivi, metodi per realizzare rapporti di tensione in a.c.; equalizzatori di corrente. Il fattore di merito (Q) di un elemento circuitale e sua misura mediante Q-metro (metodo di risonanza). Metodi di misura a radiofrequenza: impedenzimetri, ponti autobilanciati, analizzatori vettoriali di impedenza.

Analisi temporale e spettrale di segnali. Struttura fisica e funzionamento di oscilloscopio analogico (sincronizzazione dell'asse orizzontale, funzionamento X-Y, base dei tempi semplice e doppia, sistema multitraccia), di oscilloscopio campionario e di oscilloscopio digitale. Analizzatori di spettro analogici per analisi simultanea e analisi sequenziale.

Analizzatore con supereterodina; risoluzione spettrale e sensibilità; analisi di segnali ad onda continua e pulsanti.

Caratterizzazione delle instabilità di frequenza. Modello matematico, definizione delle grandezze di interesse e delle relative densità spettrali di potenza. Metodi di misura nel dominio della frequenza. Definizione delle instabilità mediante le varianze di N e di 2 campioni adiacenti, proprietà di convergenza in funzione del tipo di rumore. Relazioni tra densità spettrali e instabilità temporali. Metodi di misura nei due domini con esaltazione delle fluttuazioni. Esempi di analisi del rumore di frequenza.

Argomenti di carattere monografico

Misure in alta frequenza. Introduzione alla matrice di diffusione. Analizzatore vettoriale di reti e principi dei metodi multiporta per la determinazione dei parametri di diffusione.

Campioni atomici di frequenza. I principi di funzionamento del campione a fascio di Cs, del maser H, del campione al Rb con pompa ottica, la trappola di ioni (Hg+).

Caratteristiche di specifiche varianze per la stima di instabilità. Varianza di Allan modificata, varianza di Hadamard con pesi a coefficienti binomiali. Stime di derive e modulazioni periodiche. Caratterizzazione delle instabilità di orologi per comunicazioni digitali.

Esercitazioni

Le esercitazioni di tipo teorico trattano esempi che si ispirano agli argomenti delle lezioni o sono di introduzione a esercitazioni sperimentali. Queste ultime riguardano le possibili misure e le modalità di impiego dell'oscilloscopio, dell'analizzatore di spettro e del contatore elettronico.

Modalità d'esame

Il programma d'esame consiste di una parte comune a tutti gli studenti e di una parte scelta tra gli argomenti monografici (1 su 3) e concordata con il docente. Tutti gli argomenti monografici saranno trattati durante le ore di lezione e di esercitazione. L'esame consiste in una prova scritta sulla parte comune seguita da una prova orale che verterà anche sull'argomento monografico scelto. Per l'ammissione all'orale è necessaria la sufficienza nel lo scritto.

Dispense: le dispense del corso sono reperibili in parte presso CUSL, in parte presso la segreteria studenti del Dipartimento

Libri consigliati

Oliver-Cage: Electronic measurements and instrumentation, McGraw-Hill.

L. Benetazzo: Misure elettroniche, voi. 1: Strumentazione analogica, voi. 2: Strumentazione numerica, ed. CLUEP, Padova.

A. De Marchi, L. Lo Presti: Incertezze di misura, ed. CLUT - Torino.

N. C. Barford: Experimental measurements: precision, error and truth. John Wiley & Sons.

G. H. Bryant: Principles of microwave measurements. Peter Peregrinus Ltd.

E. Rubiola, A. De Marchi, S. Leschiutta: Esercizi di Misure Elettriche ed Elettroniche. CLUT - Torino

S. Leschiutta: Misure Elettroniche. Pitagora Edizioni Bologna

MISURE GEODETICHE**AX0009***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)***Prof. Riccardo Barzaghi***Programma*

La Geodesia Fisica

Il campo della gravità terrestre. Nozioni elementari sulle funzioni armoniche. Il geoide. L'ellissoide terrestre. Il campo normale della gravità. Il campo anomalo della gravità. Relazioni tra i differenti funzionali del potenziale anomalo T. Metodi di stima del geoide: la formula di Stokes. La formula di Vening-Meinesz. Problemi connessi al calcolo di un geoide locale. I modelli globali del potenziale terrestre. Le riduzioni topografiche. La riduzione di Bouguer. Il principio dell'isostasia. Le riduzioni isostatiche. La "residual terrain correction". La stima di un geoide locale mediante la tecnica del "remove-restore".

La formula di Stokes in approssimazione piana. L'uso delle FFT per il calcolo della formula di Stokes in approssimazione piana e per il calcolo della "residual terrain correction". Il geoide italiano ITALGE095. Impieghi del geoide e sua rilevanza pratica.

I sistemi di riferimento e di coordinate in Geodesia

Generalità sui sistemi di riferimento e di coordinate. Sistema di riferimento convenzionale celeste. Sistema di riferimento convenzionale terrestre. Sistema di riferimento cartesiano locale. Coordinate naturali. Quote geopotenziali. Geometria dell'ellissoide. Coordinate connesse all'ellissoide. L'orientamento locale dell'ellissoide terrestre. Trasformazioni tra sistemi di riferimento e di coordinate.

La Geodesia da satellite: il GPS

Dinamica di un corpo orbitante attorno alla Terra. Cenni al calcolo delle orbite dei satelliti artificiali.

Il metodo GPS. Struttura del segnale GPS e sua elaborazione. Misure di pseudo-range e misure di fase. Analisi delle misure di fase. Correzione ionosferica e troposferica. Bias degli orologi. Differenze prime, differenze doppie, differenze triple in misure di fase. Individuazione e rimozione dei cycle slip. Stima della ambiguità di fase iniziale. Compensazione dei dati GPS. Il programma NETGPS. Applicazioni del metodo di posizionamento e rilievo basato su misure GPS. Geoide e GPS. Il GPS cinematico: strumenti e metodologie.

Misure di gravità e loro interpretazione

Misure di gravità assoluta. Misure di gravità relativa. Gravimetri assoluti e relativi: principi di funzionamento. Interpretazione di dati di gravità. Il problema inverso della gravità. L'uso delle misure gravimetriche per la stima di superfici di discontinuità nella densità. I metodi "trial and error". L'uso integrato di gravità e sismica in geofisica.

Esercitazioni

Si svolgeranno esercitazioni sull'uso di ricevitori GPS e di programmi di compensazione dei dati GPS.

Modalità d'esame

L'esame consiste in un colloquio sugli argomenti del corso.

Libri consigliati

M. Crespi; Il trattamento di dati GPS. Ricerche di Geodesia, Topografia e Fotogrammetria, voi. 11, DIIAR, Politecnico di Milano, 1996.

W. A. Heiskanen, H. Moritz; Physical Geodesy. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1967.

J. Kovalevsky; Lecture in Celestial Mechanics. In Theory of Satellite Geodesy and Gravity field determination.

F. Sansò and R. Rummel Eds., Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 1989.

Dispense del corso

MISURE MECCANICHE TERMICHE E COLLAUDI**AR0104***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria Biomedica)***Prof. Alfredo Cigada***Programma*

Introduzione.

- La misura e l'operazione del misurare.

Studio dello strumento e significato delle sue indicazioni.

- Il processo di misura e il suo modello,
- Sistemi e unità di misura.
- Relazioni tra grandezze fondamentali e grandezze derivate.
- Strumenti analogici e strumenti digitali.

Proprietà statiche degli strumenti.

- Sensibilità risoluzione, linearità.
- Taratura.
- Ripetibilità, accuratezza.
- Incertezza di misura.
- Aspetti legali, normative, riferibilità.

Proprietà dinamiche degli strumenti

- Risposta a segnali temporari, banda passante.
- Modellazione analitica di uno strumento: strumenti di ordine 0, 1, 2,...
- Funzione di Trasferimento.
- Taratura dinamica.
- Problemi di reazione e di carico in una catena di misura.

Circuiti e apparecchiature analogiche per la misurazione.

- Circuiti a ponte e potenziometrico.
- Oscilloscopi, oscillografi, registratori, amplificatori, ecc.
- Trattamento analogico dei segnali.
- Messa a terra, rumore elettromagnetico.

Trattazione digitale delle misure.

- Strumentazione per l'acquisizione e la elaborazione digitale dei segnali.

Problemi legati al campionamento ed alla discretizzazione.

Misure di grandezze meccaniche.

- Misure di lunghezza, di deformazione.
- Misure di spostamento, di velocità, di accelerazione.
- Misure di massa, di forza, di coppia, di pressione.
- Misure di velocità e portata dei fluidi.
- Misure di potenza.

Misure di temperatura.

- Scale di temperatura, Scala internazionale della Temperatura.
- Termometri a dilatazione.
- Termometri a resistenza elettrica, termocoppie.
- Pirometri a irraggiamento, metodi speciali e precauzioni particolari.

Norme di collaudo.

- Fondamenti di collaudo di macchine utensili, di turbine, di compressori, ecc.
- Aspetti contrattuali.

Libri consigliati

Ernest O. Doebelin: Measurement Systems, application and design, McGraw-Hill Publishing Company.

A. Cigada: Appunti di estensimetria elettrica, Città Studi

A. Capello: Misure Meccaniche e Termiche, C.E.A., Milano.

Dispense integrative del corso a cura del Dipartimento di Meccanica.

J. Bendat and A. G. Piersol: Engineering applications of correlation and spectral analysis, John Wiley and Sons.

UNIFICAZIONI:

- UNI-CNR 10.003-74 Unità di misura.
- UNI 4546 (nov. 1984) Misure e misurazioni - Termini e definizioni fondamentali.
- CNR-CEI66-2 (1976) Definizione di qualità di funzionamento delle apparecchiature elettroniche di misura.
- CEI85-3 (giu. 1991) Strumenti di misura elettrici, definizioni e prescrizioni.

MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE**AH0115***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)***Prof. Franco Castelli***Programma*

Parte I - Errori delle osservazioni e analisi statistico-probabilistica dei risultati delle misure.

A) Errori delle osservazioni e loro trattamento statistico.

B) Elementi di statistica: definizione di probabilità; operazioni elementari fra probabilità; variabili aleatorie e statistici e loro rappresentazione; parametri rappresentativi di una distribuzione di probabilità e loro proprietà; misure in numero finito e piccolo; distribuzioni di probabilità speciali: normale, di Student, binomiale, dei valori estremi, di Weibull, del c^2 ; il metodo dei minimi quadrati, della verosimiglianza e della minima deviazione standard; interpolazione, regressione e correlazione; analisi delle differenze significative; controllo statistico della qualità; collaudo statistico; analisi statistica delle scariche elettriche nei dielettrici.

Parte II - Misure per via elettrica di grandezze non elettriche.

A) Concetto di trasduttore, la caratteristica statica e quella dinamica; trasduttori: a variazione di impedenza (resistenza, capacità, auto e muta induttanza); a correnti parassite ed i loro trasmettitori; a macchina elettrica, statica (a trasformatore, bifase, goniometro elettromagnetico, resolver, inductosyn, sinchros) o rotante (generatrici tachimetriche a dinamo, con o senza spazzole, sincrone, asincrono); a strumento di misura elettrico; a convertitore non elettrico per trasduttori di: pressione, temperatura; la sorgente laser e la misura interferometrica di spostamenti; uso di strumenti a servomotore; ad effetto generatore elettrico: termoelettrico, piezoelettrico, fotovoltaico. Misura di grandezze geometriche, meccaniche, spessori, livelli, spostamenti, forze (bilance automatiche, l'elettrometro di Kelvin) coppie, pressioni, velocità, accelerazioni. Misura di grandezze termiche. Misura di grandezze ottiche. Il comportamento dinamico dei trasduttori e dei convertitori.

Parte III - Sensori per la robotica.

I sottosistemi del robot intelligente - suo apparato sensoriale per la:

A) Locomozione, sensori di: a) posizione; b) riconoscimento del tracciato da percorrere; c) prossimità uso del laser e degli ultrasuoni;

B) Manipolazione, dotazioni della pelle artificiale, classificazione dei suoi sensori: a) tattili; b) della pressione esercitata; c) della temperatura; d) di riconoscimento della forma, riconoscimento ottico dei bordi, occhio nella mano; e) di prossimità, inizio- fine corsa; sensori tattili, ottici e optoelettronici, piezoelettrici, la piezo- piro- e ferro- elettricità.

Parte IV - Convertitori elettrici.

A) Convertitori per alta tensione: TV capacitivo; convertitori elettroottici, il convertitore di corrente ad effetto Faraday; convertitori di tensione ad effetto Pockels e Kerr; convertitori numerico-analogici e analogo-numeric.

B) Convertitori magnetoelettrici: ad effetto Hall, i magnetoresistori, magnetodiodi; moltiplicatori wattmetrici e convertitore di corrente magnetoelettrici.

C) Modulatore e rivelatore per telemisure e la teleconduzione: in ampiezza; in frequenza.

D) Convertitori di precisione: generatori di d.d.p. campione a diodi Zener; convertitori resistivi: di rapporto 1:100 (circuito Hamon), divisori Kelvin-Varley convertitori induttivi: divisori con trasformatore a decadi, il comparatore di ca e quello di cc normale ed a superconduttore.

E) derivatori: per cc, l'isoshunt; per correnti impulsive, shunt coassiale e piatto del tipo a sandwich; TA a flusso nullo, metodi per la compensazione automatica del flusso dei TA, TA per AT a due secondari.

Parte V - Elementi di metrologia di precisione.

(A) Il sistema internazionale delle unità di misura (SI). I campioni delle unità elettriche presso i laboratori nazionali: campioni fondamentali di tensione e resistenza ad effetto Josephson ed Hall quantistico; convertitore corrente-induzione- frequenza basato sulla frequenza libera di precessione ed il rapporto giromagnetico del protone; la capacità calcolabile col teorema di Thompson e Lampard;

B) Strumenti campione di trasferimento ca/cc tipo: elettrodinamici normali ed autocompensati, elettrostatici, termoelettrici, a termocoppia uni e multigiunzione, con rivelatore d'energia termica e riscaldatore piatto tipo sandwich, studio delle sue caratteristiche con la frequenza. La misura di potenza ed energia di sistemi con onde fortemente deformate.

C) Il problema delle schermature in corrente alternata (impedenze a due o quattro morsetti e tre o cinque terminali). Confronto delle impedenze campione a più di 2 terminali, misure in audiofrequenza ed in alta tensione. Il confronto di impedenze a due ed a quattro morsetti e la loro misura mediante ponte con lati di rapporto a trasformatore (per rapporto di tensioni o di correnti), ponti con trasformatore di misura.

A) Parte VI - Telemisure.

Concetto di telemisure; - Trasmissione e totalizzazione di più misure con trasformatori di misura; - Trasmissione di una misura per variazione di resistenza, di fase, di frequenza; - Sistema di telemisura a durata di impulsi, a numero di impulsi, a frequenza di impulsi, trasmissioni multiplex ad onde convogliate, in alta tensione mediante convertitori elettroottici; La trasmissione di segnali mediante modulazione in ampiezza o in frequenza di una portante, modulatori, rivelatori, canali.

Parte VII - Elaborazione automatica delle misure.

A) Richiami sui tipi di misure richiesti nei laboratori industriali (prove, norme, precisione richiesta nelle misure). Scopi e obiettivi dell'automazione: riduzione dei tempi di esecuzione e dei costi; miglioramento della qualità delle misure (affidabilità, numero e tipo di informazioni ottenibili in "real time" e in tempi successivi, memorizzazione dei dati storici).

B) Acquisizione delle misure: criteri di scelta di un sistema automatico di acquisizione dati; mercato attuale dei componenti; gestione del sistema di misura; lettura e conversione digitale delle misure, organizzazione e memorizzazione dei dati di misura acquisiti.

C) Elaborazione e restituzione dei dati: trattamento dei dati di misura acquisiti; elaborazione locale con micro/minicalcolatori o elaborazione centralizzata; rappresentazione dei risultati richiesti; gestione degli archivi dei dati primari acquisiti durante le prove.

Parte VIII - Prove sugli impianti, macchine e apparecchi elettrici.

A) Verifica dell'efficienza di un sistema di messa a terra.

B) Ricerca dei guasti nei cavi.

C) Prove dirette e dinamiche di un motore.

D) Analisi delle scariche elettriche nei dielettrici: generalità; determinazione sperimentale dei parametri: prove di breve e lunga durata; valutazione statistica dei risultati di prova, classificazione delle prove. Analisi statistica dei metodi di prova.

E) Misura delle scariche parziali negli isolanti ad alta tensione.

Esercitazioni teoriche sperimentali

Consistono in rilievi sperimentali relativi al programma del corso, svolti anche durante visite tecniche a laboratori e sale prove industriali e nell'elaborazione numerica dei risultati di prova di collaudo utilizzando procedimenti normalizzati.

Libri consigliati

Dispense del professore presso la copisteria Cazzamali.

MISURE SU SISTEMI DI TRASMISSIONE E TELEMISURE (1/2 ANN.)

001016

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)

Prof. Elio Bava

Programma

1. Caratteristiche dei mezzi trasmissivi : Richiami sui concetti di attenuazione, dispersione, banda trasmissiva. Misure di attenuazione in propagazione libera e guidata (cavi, guide, fibre ottiche). Misure di risposta in frequenza, ritardo di gruppo e dispersione.

2. Caratterizzazione dei segnali: Misure su segnali analogici (distorsione armonica e intermodulazione). Misure sui segnali digitali (durata, forma e diagramma a occhio). Misure del rapporto segnale/rumore per segnali analogici e digitali. Bit Error Rate (BER). Trasmissione di segnali multiplati nel tempo, misure del jitter temporale. Misure di separazione in frequenza e crosstalk di segnali multiplati in frequenza.
3. Caratteristiche dei trasmettitori: Misure di potenza in radiofrequenza, microonde e ottica. Rivelatori bolometrici, a diodi, a termocoppie, fotorivelatori e radiometri. Caratterizzazione dei modulatori analogici e dei modulatori digitali. Misure su segnali coerenti e sul rumore.
4. Misure sui componenti del sistema : Richiami su rivelatori di involuppo e ricevitori quadratici: caratteristiche di banda, sensibilità e accuratezza. Misure su segnali impulsivi. Misure di insertion loss e di return loss. Discriminatori di ampiezza, rivelazione coerente e rumore associato. Tecniche radiometriche e campioni di rumore. Misura della cifra di rumore e della temperatura equivalente di rumore.
5. Rumore di ampiezza e relative misure: Misure di rumore di ampiezza. Distribuzioni del rumore di ampiezza. Relative Intensity Noise (RIN). Metodi di misura del rumore di ampiezza in trasmettitori per comunicazioni analogiche.
6. Rumore di frequenza e relative misure: Rumore di frequenza e modelli descrittivi dell'instabilità di fase/frequenza. Misure di rumore di frequenza. Caratterizzazione nel dominio del tempo (varianze campionarie) e nel dominio delle frequenze (analisi spettrali). Rumori 1/f e jitter. Discriminatori di fase. Discriminatori di frequenza in cavità risonanti. Misure di time jitter su sequenze di dati digitali. Richiami e misure su oscillatori al quarzo, moltiplicatori di frequenza e phase lock loop (PLL). Richiami e misure su oscillatori ottici (laser).

Testi di riferimento:

- Dispense del corso.
- K. Feher, Telecommunications Measurements, Analysis, and Instrumentation, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1987.
- S. Leschiutta, Misure Elettroniche, Pitagora, Bologna, Capp. 9,17,20-25,1996.
- A. E. Bailey, Microwave measurements, IEE Electrical Measurement Series, Voi. 3, second edition, Peter Peregrinus, 1985. (ISBN 0 86341 184 3)

MODELLISTICA DEI SISTEMI ELETTROMECCANICI

AH0108

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)

Prof. Francesco Castelli Dezza

Programma

1. Generalità. Principi generali delle azioni elettromeccaniche. Calcolo delle forze dovute a uno o più circuiti elettrici. Equazioni del mutuo induttore tempo-variante. Magneti permanenti. Modello dinamico di un sistema elettromeccanico. Tecniche di simulazione numerica dei sistemi elettromeccanici.
2. Analisi dei sistemi trifase. Trasformazione di Park. Vettori spaziali in transitorio e a regime. Regime periodico e serie di sequenze armoniche. Scelta degli assi di riferimento. Potenze, energie e valori efficaci trifase. Applicazione della trasformazione di Park a reti a simmetria trifase.
3. Macchina asincrona trifase. Formulazione del modello dinamico del quinto ordine. Macchine a rotore avvolto, a gabbia, a gabbia profonda. Funzioni di trasferimento elettriche. Circuiti equivalenti. Identificazione del modello. Connessione in rete. Funzioni di trasferimento elettriche. Linearizzazione e frequenze proprie. Funzionamento in regime deformato. Modello ridotto del terzo ordine.
4. Macchina sincrona trifase. Formulazione del modello dinamico del settimo ordine. Identificazione del modello. Circuiti equivalenti. Connessioni in rete. Funzioni di trasferimento elettriche. Linearizzazione e frequenze proprie. Funzionamento in regime deformato. Modelli ridotti del quinto, terzo e secondo ordine. Modelli transitori.
5. Macchina a collettore. Formulazione del modello dinamico. Eccitazione indipendente, parallela, serie, mista. Funzioni di trasferimento elettriche ed elettromeccaniche. Metodi di regolazione.
6. Sistemi elettrici di potenza. Modelli dinamici dei componenti di un sistema elettrico: trasformatori, linee, carichi. Interconnessione con macchine sincrone e asincrone. Modelli generali di reti elettriche di potenza. Casi semplici di analisi di stabilità.

Esercitazioni

Sono di tipo analitico-numerico e prevedono l'uso autonomo di PC per simulazioni numeriche. I principali argomenti trattati sono:

Transitori di un mutuo induttore trifase. Macchina asincrona: transitorio di inserzione; avviamento; corto circuito (velocità costante e variabile); gradino di carico (analisi linearizzata e non lineare); modelli ridotti e confronti con il modello completo. Macchina sincrona: analisi di regime; corto circuito. Studi di transitori multimacchina.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale. Per essere ammessi all'esame gli allievi dovranno aver frequentato le esercitazioni, presentando, almeno due settimane prima dell'esame, le relative relazioni redatte correttamente. In mancanza, l'ammissione all'esame è subordinata al superamento di una prova scritta su argomenti oggetto delle esercitazioni.

Libri consigliati

G. Superti Furga: Modellistica dei sistemi elettromeccanici. Appunti del corso. Parte prima. Ed. CUSL, Milano 1996.

Dispense del corso a cura del Dipartimento di Elettrotecnica.

G. J. Retter: Matrix and space-phasor theory of electrical machines. Akadémiai Kiadó, Budapest 1987.

MODELLISTICA E CONTROLLO DEI SISTEMI AMBIENTALI

AG0256

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Informatica)

Prof. Alessandra Gragnani

Programma

1. Introduzione

Il ruolo dei modelli di simulazione, previsione e controllo nei problemi di inquinamento dell'acqua, dell'aria e del suolo. Acquisizione dei dati e taratura dei modelli. Centri di difesa ambientale.

2. Inquinamento idrico

Bilanci di massa ed energia. Generalità sulle equazioni di trasporto e dispersione. Emissioni concentrate e distribuite; condizioni al contorno. L'inquinamento fluviale da sostanze biodegradabili: modelli chimici (Streeter-Phelps, Dobbins, ...) e modelli ecologici, raccolta finalizzata dei dati e taratura dei modelli, piani di bacino e allocazione degli impianti di trattamento. L'inquinamento lacustre da eccesso di nutrienti: fattori limitanti dell'ecosistema acquatico, la catena del plancton, le fioriture algali, il recupero della trasparenza. Cenni ai modelli di inquinamento da sostanze tossiche e al relativo software. Studio di casi.

3. Inquinamento atmosferico

Elementi di meteorologia e modellizzazione di variabili meteorologiche al suolo e in quota (vento, temperatura,...). Modellistica dell'inquinamento atmosferico su varie scale spaziali e temporali nel caso di diffusione e trasporto di inquinanti inerti: modelli gaussiani. La previsione e il controllo in tempo reale dell'inquinamento atmosferico al suolo nell'intorno di un impianto. La previsione giornaliera dell'inquinamento urbano e i sistemi di allarme. Modelli di diffusione e trasporto su scala regionale, nazionale e globale. La pianificazione delle emissioni e degli standard. Esempi di applicazione.

4. Sistemi agro-forestali

Il sistema agricolo-alimentare: modelli di crescita delle colture, software per la pianificazione agricola, applicazioni su scala aziendale. Gli ecosistemi forestali: dinamica naturale, infestazioni, incendi e impatto delle precipitazioni acide. La gestione delle foreste a fini produttivi, ricreativi e di salvaguardia del territorio. Cenni ad alcune grandi realizzazioni europee.

Esercitazioni

Le esercitazioni verranno svolte prevalentemente al computer, per mezzo di software di simulazione o ottimizzazione con riferimento a casi urbani e regionali.

Modalità d'esame

L'esame consiste in due prove: la prima riguardante gli argomenti trattati nelle lezioni, la seconda riguardante il software presentato e usato nelle esercitazioni.

Libri consigliati

- inquinamento idrico: Rinaldi, Soncini-Sessa, Stephest, Tamura: Modeling and control of river quality, McGraw Hill, 1979.
 - inquinamento atmosferico: Finzi, Brusasca: La qualità dell'aria; modelli previsionali e gestionali, Masson, 1991.
 - sistemi agro-forestali: Goudriaan, Van Laar: Modelling potential crop growth processes: textbook with exercises
- Inoltre, verrà messa in distribuzione una dispensa scritta dal docente.

MODELLISTICA E GESTIONE DELLE RISORSE NATURALI

AG0257

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Informatica)

Prof. Rodolfo Soncini Sessa

*Programma***1. Introduzione.**

Risorse e riserve. Risorse e tecnologie disponibili. Risorse rinnovabili e non-rinnovabili. Esauribilità delle risorse. Trasformazione, distribuzione e consumo di risorse. Strutture decisionali. L'uso dei modelli di simulazione e previsione. Nessi tra pianificazione e gestione. Formalizzazione del problema di gestione.

2. Economia delle risorse, politiche di gestione.

Elementi di economia marginalista: domanda e offerta, funzioni di produzione, il mercato e l'equilibrio, la teoria del benessere. Esternalità, beni pubblici e monopolio. Il ruolo del tempo. Criteri per l'intervento pubblico. Analisi costi-benefici: la valutazione dei costi e dei benefici, il problema del tasso di sconto, l'efficienza e la redistribuzione del reddito. Limiti dell'impostazione marginalista. Conflittualità tra produzione e protezione ambientale. Analisi costi-efficacia e analisi a multi obiettivi. Analisi di impatto ambientale. Processi decisionali e politiche di gestione. Costi e realizzabilità di sistemi informativo-decisionali.

3. Le risorse non-rinnovabili.

Il problema dello sfruttamento ottimo. Monopolio e mercato concorrenziale. Esplorazione, innovazione tecnologica, sostituibilità e curva di domanda. Il ruolo della simulazione nella valutazione della domanda futura (scenari). La struttura del sistema economico e le materie prime: implicazioni nelle funzioni obiettivo. Modelli di pianificazione e gestione dello sfruttamento. L'allocazione temporale ottima. Un esempio: le risorse energetiche. Scarsità delle risorse e sviluppo: i modelli globali.

4. Le risorse rinnovabili.

Modelli di crescita di una popolazione. Analisi dei dati e taratura dei modelli. Crescita naturale e relazione sforzo-rimozione. Massimo rendimento sostenibile. Risorse ad accesso aperto. Modello di Schaefer. Possibilità di estinzione. Calcolo delle curve di offerta. Variabili di controllo. Politiche di gestione: tasse, quote di prelievo individuali e totali, licenze, diritti di proprietà, accordi internazionali. Vincoli e funzioni obiettivo. Problemi di controllo ottimo. Modelli discreti con classi di età. I modelli di Beverton-Holt. Modelli di competizione tra specie. Il modello di Lotka-Volterra. Modelli di gestione in presenza di più classi di età e/o specie interagenti.

5. Analisi dettagliata di una risorsa: l'acqua.

Raccolta, trasmissione e archiviazione dei dati. Banche di dati geografiche. Analisi dei dati: piene, magre. Modelli idrologici e ricostruzione dei dati mancanti. Serbatoi e reti idriche. Scopi della regolazione. Valutazione dei benefici e dei danni. Previsioni della disponibilità di risorsa a breve e medio termine. Domanda idrica. Variabili di decisione e politiche di gestione. Le regole operative. Regolazione di un serbatoio. Politiche in anello aperto, in anello chiuso, compensazione. Scelta iniziale della politica di gestione: ottimizzazione parametrica e funzionale. Il miglioramento della gestione dopo un periodo di esperienza. Il valore dell'informazione e l'uso dei predittori. Problemi di pianificazione e gestione di reti idriche di grandi dimensioni. Sistemi decentralizzati. Coordinamento tra domanda e offerta. Le reti di rilevamento idrometeorologico. Loro ottimizzazione. Sistemi digitali centralizzati e decentralizzati. Banche dati.

L'inquinamento: descrizione del problema aspetti biologici, aspetti economici. Modelli di simulazione della qualità dell'acqua in fiumi e laghi. Taratura dei modelli. Strumenti di intervento e pratica implementabilità. Modelli di pianificazione e gestione della qualità dell'acqua. Gestione congiunta di qualità e quantità.

Programma delle esercitazioni

Il programma comprenderà:

- 1) Esercitazioni al terminale: in cui gli allievi effettueranno piccoli studi di casi reali con software da loro preparato o software già disponibile.
- 2) Studi di casi: che, per quanto possibile, saranno presentati dagli esperti che li hanno realizzati.

Libri consigliati

A lezione verranno distribuiti appunti e, su alcuni argomenti, fotocopie di articoli.

MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA**AK0114**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali)

Prof. Giancarlo Ferrari

Programma

1. Caratteristiche dei motori a combustione interna.
 - Classificazione dei motori: relativi campi di impiego e parametri caratteristici.
 - Prestazioni dei motori: curve caratteristiche di potenza, coppia e consumo.
 - Accoppiamento di un motore al proprio utilizzatore.
 - Rilievo sperimentale delle prestazioni: apparecchiature e normativa.
2. Alimentazione aria nel motore a quattro tempi.
 - Processo di sostituzione della carica in un motore a quattro tempi.
 - Flusso attraverso le valvole: sezione di passaggio e coefficiente di efflusso.
 - Criteri per il progetto del gruppo condotto-valvole a fungo.
 - Ottimizzazione del diagramma della distribuzione. Fasatura variabile.
 - Influenza dell'apporto di combustibile e dei parametri motoristici sul riempimento.
3. Alimentazione aria nel motore a due tempi.
 - Il processo di lavaggio: disposizione delle luci e coefficienti caratteristici.
 - Analisi sperimentale del processo di lavaggio: prove su motori al banco e su modelli.
 - Progetto dei gruppi di lavaggio e scarico: dettagli nel disegno di luci e condotti.
 - Ottimizzazione delle fasature. Valvole di parzializzazione delle luci.
 - Scelta del coefficiente di lavaggio e del tipo di pompa di lavaggio.
4. Sistemi di aspirazione e scarico.
 - Funzioni svolte dai sistemi di aspirazione e scarico.
 - Condizioni di moto dei fluidi: effetti dinamici, inerziali e d'onda.
 - Dimensionamento della camera di espansione in due tempi per motociclo.
 - Sistemi a geometria variabile con il regime del motore.
 - Modelli per il calcolo del flusso in aspirazione e scarico.
5. La sovralimentazione.
 - Scopi della sovralimentazione e classificazione dei principali sistemi.
 - La turbosovralimentazione: sistemi a pressione costante e ad impulsi.
 - Accoppiamento del sovralimentatore al motore; ottimizzazione delle prestazioni.
 - Modelli per il calcolo del turbocompressore azionato dai gas di scarico.
 - Risposta al transitorio di un motore turbosovralimentato.
6. Combustibili per motori.
 - Esigenze dei motori a combustione interna: combustibili attualmente utilizzati.
 - Calcolo dell'aria necessaria per la combustione e potere calorifico.
 - Resistenza alla detonazione di una benzina: numero d'ottano.
 - Accendibilità dei gasoli: numero di cetano.
7. Alimentazione combustibile nel motore Otto.
 - Rapporto di miscela aria/combustibile richiesto dal motore a ciclo Otto.
 - Carburatore elementare e completo.
 - Carburatori a controllo elettronico.
 - Sistemi per l'iniezione di combustibile nel motore Otto.
 - Iniezione indiretta a punti multipli ed a punto singolo.
 - Iniezione diretta a carica stratificata.
 - Regolazione della dosatura della miscela mediante sensori di ossigeno.
8. Iniezione di combustibile nel motore Diesel.
 - Esigenze del motore Diesel e funzioni svolte dall'apparato d'iniezione.
 - Principali sistemi di iniezione(con distributore, con accumulatore di pressione, ecc.).
 - Gruppi a controllo elettronico (common rail).
 - Caratteristiche dello spray di combustibile: polverizzazione, penetrazione e diffusione.
 - Scelta dei componenti principali del gruppo d'iniezione: pompa, tubazioni ed iniettori.

- Modelli di simulazione del comportamento dei sistemi d'iniezione.
- 9. Moto della carica nel cilindro.
 - Caratterizzazione delle condizioni di moto dell'aria nel cilindro.
 - Scale spaziali e temporali caratteristiche dei moti turbolenti.
 - Movimenti turbolenti organizzati della carica: swirl, tumble e squish.
 - Evoluzione delle condizioni di moto del fluido durante il ciclo.
- 10. Combustione nel motore Otto.
 - Combustione di una carica omogenea nel motore ad accensione comandata.
 - Propagazione del fronte di fiamma e sviluppo della pressione nel cilindro.
 - Combustione di una carica stratificata con zone di miscela di diversa ricchezza.
 - Calcolo della legge di rilascio del calore e della frazione di miscela bruciata.
 - Combustioni anomale: preaccensione, accensione a superficie e detonazione.
 - Criteri di progetto della camera di combustione.
 - Modelli per la simulazione del processo di combustione nel motore Otto.
- 11. Combustione nel motore Diesel.
 - Il ritardo d'accensione; correlazioni approssimate per il suo calcolo.
 - Combustione del gasolio in fase premiscelata ed in fase diffusiva.
 - Progetto della camera di combustione ad iniezione diretta ed a precamera.
 - Calcolo del rilascio del calore e della frazione di combustibile bruciata.
 - Modelli per la simulazione del processo di combustione nel motore Diesel.
- 12. Formazione e controllo degli inquinanti.
 - Emissioni dallo scarico di un motore Otto: incombusti, ossidi di carbonio e d'azoto.
 - Controllo delle emissioni: interventi su combustibili, alimentazione e combustione.
 - Abbattimento degli inquinanti mediante reattori catalitici (trivalenti e DeNOx).
 - Emissione dallo scarico di un motore Diesel: controllo degli inquinanti gassosi.
 - Il particolato nell'emissione del Diesel. Processo di formazione e suo controllo.
 - Trappole per il filtraggio del particolato dai gas combusti.
- 13. Controllo del rumore.
 - Il motore come sorgente di rumore: meccanico, di combustione e gasdinamico.
 - Tipi di silenziatori e valutazione dell'attenuazione del rumore prodotta.
 - Caratteristiche di abbattimento degli elementi costituenti un silenziatore.
 - Criteri di progetto dei sistemi di aspirazione e scarico dei motori.
 - Modelli di simulazione per il calcolo delle prestazioni dei silenziatori.
- 14. Flussi di calore e sistemi di raffreddamento.
 - Bilancio energetico di un motore ed impianti di cogenerazione.
 - Processo di trasmissione del calore in un motore. Calcolo del flusso termico.
 - Raffreddamento a liquido: dimensionamento dell'impianto e del radiatore.
 - Raffreddamento ad aria: Proporzionamento dell'alettatura e del ventilatore.
 - Calcolo dei flussi di calore, delle temperature e delle sollecitazioni di origine termica.

Libri consigliati

- G. C. Ferrari: Motori a Combustione Interna, Il Capitello, Torino, 1996.
- J. B. Heywood: Internal Combustion Engines Fundamentals, McGraw-Hill Book Co., New York, 1988.
- N. Watson, M. S. Janota: Turbocharging the Internal Combustion Engine, MacMillan Publ. LTD, 1982.
- R. S. Benson: The Thermodynamics and Gas Dynamics of I.C. Engines, Clarendon Press, Oxford, 1982.

OPTOELETTRONICA (A)

000955

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica)

Prof. Andrea Lacaita

Programma

Semiconduttori e loro proprietà ottiche

Richiami sulla struttura a bande. Proprietà di trasporto. I semiconduttori composti: tecniche di crescita di eterostrutture. I sistemi lattice-matched GaAs/AlGaAs e GaInAsP/InP. Dipendenza del gap e dell'indice di rifrazione dalla composizione. Eterogiunzioni e modello di Anderson. Eterogiunzioni p-n: equazioni delle correnti ed efficienza di iniezione. La buca quantica. Assorbimento nei semiconduttori: approssimazione di dipolo elettrico ed elemento di

matrice del momento. Ricombinazione radiativa in bassa ed alta iniezione. Assorbimento e ricombinazione radiativa in buca quantica. Transizioni intrabanda. Regole di selezione per modi TE e TM.

Sorgenti:

Spettro della radiazione di ricombinazione radiativa. Band tailing. Efficienza quantica interna ed esterna. Accoppiamento fibra-sorgente. LED a doppia eterogiunzione. Edge Emitting LED. Risposta in frequenza dei LED. Materiali e sorgenti nel visibile. Circuiti di pilotaggio in commutazione veloce. Protezioni. Richiami sui laser ad eterogiunzione. Rate equations: potenza d'uscita, condizione di soglia. Efficienza interna ed esterna. Modulazione diretta e circuito equivalente del laser. Chirp. Laser a buca quantica: scaling della corrente di soglia con la dimensionalità. Strutture GRIN e loro ottimizzazione. Riflettività di strutture DBR. Guadagno in strutture DFB. Laser ad emissione superficiale. Circuiti di pilotaggio in commutazione veloce. Protezioni. Il quantum Cascade laser.

Rivelatori:

Il fotodiode p-i-n. Funzionamento fotovoltaico e fotoconduttivo. Responsività. Tempo di risposta ed efficienza quantica: il modello Luckowsky. Il rumore nei fotodiode p-i-n, NEP, D, D*. Efficienza di strutture verticali. Fotodiode per comunicazioni a 60GHz: fotodiode in guida d'onda e ad accoppiamento evanescente. APD. La valanga nei semiconduttori. La soglia di ionizzazione. I coefficienti di ionizzazione e la loro misura. Anelli di guardia. Guadagno e fattore di rumore. Prodotto guadagno-banda. Strutture reach-through. Non-località e correzione di dead-space. Effetto tunnel e strutture SAGM. Processi di valanga nelle buche quantiche. Lo stair-case. Rivelatori fotoconduttivi: principio, rumore e materiali. Rivelatori fotoconduttivi a buche quantiche. Il fototransistore.

Modulatori:

Principi della modulazione ottica. Modulazione diretta e indiretta. Modulazione di ampiezza e fase. Stati eccitonici nei semiconduttori e nelle quantum well. Assorbimento eccitonico. Broadening. L'effetto Stark in strutture confinate. SEED. Il SEED simmetrico: caratteristiche e prestazioni. Modulazione eccitonica dell'indice di rifrazione. Un interferometro Mach-Zender. I problemi dei dispositivi eccitonici. Principio dei modulatori in LiNbO₃. Stima dei modi in guida: l'indice di rifrazione efficace, il metodo di Mercatili. Accoppiamento dei modi in una guida elettronica. Dispositivi acusto-ottici per trasmissione WDM su fibra. Circuiti di pilotaggio.

Testi consigliati

J. Gowar "Optical Communication Systems" - Prentice Hall

O. Svelto "Principles of Lasers" - Plenum Press

J. Singh "Physics of Semiconductors and their Heterostructures" - Me Graw Hill

OPTOELETTRONICA (B)

000947

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica)

Prof. Federico Zaraga

Programma

Il corso si articola in due moduli, uno dedicato ai componenti e l'altro ai sistemi.

MODULO 1: COMPONENTI

SORGENTI

Unità di misura fotometriche. Sorgenti incoerenti: diodi emettitori di luce (LED) nel visibile e nell'infrarosso; lampade. Sorgenti coerenti: principi di funzionamento dei laser. Caratteristiche dei principali tipi di laser di interesse per le applicazioni.

RIVELATORI

Rivelatori quantici: fotoconduttivi e fotovoltaici; fotodiode PIN; fotodiode a valanga; fotomoltiplicatori. Celle fotovoltaiche. Rilevatori termici: bolometri, rivelatori piroelettrici e termopile. Rumore nei rilevatori: principali cause di rumore. Figure di merito. Minimo segnale rivelabile. Rivelatori di immagini lineari ed a matrice.

FIBRE OTTICHE

Principi della propagazione di luce guidata. Proprietà ottiche delle fibre. Tipi di fibre e loro applicazioni. Tecnologie di produzione delle fibre.

COMPONENTI ATTIVI E PASSIVI PER TRASMISSIONE OTTICA

Connettori; accoppiatori e deviatori; amplificatori in fibra; reticoli in fibra.

ELEMENTI DI OTTICA INTEGRATA

Guide planari simmetriche ed asimmetriche. Principali dispositivi integrati: accoppiatori, deviatori; modulatori ottici

DISPLAY

Meccanismo di visione e principali caratteristiche dei display. Cenni di colorimetria. Gamut. Controllo di qualità dei display a colori. Display a cristalli liquidi (LCD) a matrice passiva ed attiva; retroilluminazione. Cristalli liquidi ferroelettrici. Display al plasma (PDP) monocromatici ed a colori. Display a catodoluminescenza: CRT; display ad effetto di campo (FED). Display elettroluminescenti (EL)

MODULO 2: SISTEMI**SISTEMI DI TRASMISSIONE OTTICA**

Criteri di progettazione e verifica dei sistemi di trasmissione. Codifica; multiplexing; criteri di scelta dei componenti. BER e modelli statistici. Power budget; total System risetime; diagrammi ad occhio. Misure di attenuazione e dispersione.

TRATTAMENTO OTTICO DELLE INFORMAZIONI

Dischi ottici: CD, DVD, riscrivibili magnetooptici ed a transizione di fase. Materiali; sistemi ottici di lettura e scrittura; codifica delle informazioni e correzione di errore. Sistemi di focalizzazione e di inseguimento di traccia. Memorie ottiche. Dispositivi di I/O: lettori di codice a barre; scanner; stampanti laser.

SISTEMI DI MISURA

Misure meccaniche: allineamento, dimensioni, profili, finitura superficiale. Misure di distanza, spostamento, velocità, velocità angolare. Misure di temperatura. Misure su fibre ottiche. Misure ambientali: misure su particolato (fumi); identificazione degli inquinanti; misure single end e double end. Colorimetri e spettrofotometri. Misure di interesse biomedico

Esercitazioni

Sono dedicate ad approfondire argomenti del programma anche con elementi di progetto per alcune applicazioni.

Modalità d'esame

L'esame orale sarà preceduto da una prova scritta.

Libri consigliati

J. Wilson and J. F. Hawkes: Optoelectronics: An Introduction (third edition), Prentice-Hall 1998

J. Gowar: Optical Communication Systems (second edition), Prentice-Hall

Altri testi consigliati per la consultazione

S. Desmond Smith: Optoelectronics Devices, Prentice-Hall 1995.

H. Nakajima & H. Ogawa: Compact Disc Technology, IOS Press 1992

J. Singh: Optoelectronics: An Introduction to Materials and Devices, McGraw Hill 1996

O. Svelto: Principles of Lasers, Plenum Press

S. Sherr: Applications for Electronic Displays John Wiley and Sons, 1998

G. Wyszecko & W. S. Stiles: Color Science, John Wiley and Sons, 1967

ORGANI ARTIFICIALI E PROTESI I (1/2 ANN.)

001023

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Andrea Remuzzi

Programma

- **Introduzione al corso**
 - organizzazione del corso
 - obiettivo del corso

- **Cenni di biologia della cellulare**
 - struttura della cellula
 - molecole biologiche (amminoacidi, proteine acidi nucleici)
 - cenni alla duplicazione del DNA - trascrizione dell'RNA
 - membrane biologiche e trasporti
 - cenni al metabolismo cellulare
 - ciclo cellulare, fattori di crescita e apoptosi
 - differenziazione cellulare e cellule staminali
 - proteine della matrice extracellulare (collagene, proteoglicani, laminina, etc.)

- **Meccanismi di adesione e migrazione cellulare**
 - interazione cellula matrice extracellulare
 - meccanismi di adesione cellulare
 - sistemi di ancoraggio della cellula alla matrice extracellulare
 - effetti morfo-funzionali delle proteine della matrice extracellulare

- **Organizzazione dei tessuti e riparo tessutale**
 - struttura e organizzazione morfologica dei principali tessuti
 - esame istologici di alcuni tessuti
 - meccanismi di riparo tessutale e di rigenerazione dei tessuti

- **Sistemi di coltura in vitro di cellule e tessuti**
 - isolamento, purificazione e mantenimento in coltura
 - proliferazione e differenziazione in vitro
 - fenomeni di trasporto in sistemi di coltura in vitro di cellule e tessuti

- **Influenza dello stato di sforzo sulla funzione della cellula**
 - sistemi di coltura di cellule endoteliali in condizioni di moto del fluido
 - determinazione dello sforzo di taglio in sistemi di coltura in vitro
 - modificazioni morfologiche dell'endotelio sottoposto a sforzo di taglio
 - modificazioni funzionali dell'endotelio sottoposto a sforzo di taglio
 - meccanismi molecolari indotti dalle sollecitazioni meccaniche

- **Meccanismi di rigetto di cellule e tessuti**
 - meccanismi di rigetto immunologie©
 - risposta cellulare, citochine e radicali liberi
 - formazione di anticorpi, attivazione del complemento e autoimmunità

- **Morfometria delle cellule e dei tessuti**
 - principi di morfometria
 - acquisizione ed elaborazione di immagini istologiche
 - metodi stereologici
 - misura della densità di volume e di superficie

- **Materiali biodegradabili e matrici**
 - materiali naturali e sintetici per rigenerazione dei tessuti
 - sistemi fisico-chimici di isolamento e separazione cellulare
 - approcci per il trapianto cellulare

ORGANI ARTIFICIALI E PROTESI II (1/2 ANN.)

001024

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Andrea Remuzzi

Programma

- Produzione e trapianto di pelle artificiale
 - condizioni di crescita e coltura
 - supporti artificiali
 - interazione cellula materiale artificiale
 - aspetti ingegneristici della produzione
 - applicazioni cliniche
- Ingegneria del tessuto osseo e della cartilagine
 - materiali biologici e artificiali per la ricostruzione ossea
 - fattori di crescita e dinamica della rigenerazione ossea
 - applicazioni sperimentali e cliniche
- Rigenerazione del tessuto nervoso
 - strategie per le riparazione del danno del sistema nervoso
 - prospettive di rigenerazione in vivo
- Sviluppo del pancreas bioartificiale
 - cenni alla fisiopatologia del diabete
 - strategie in via di sviluppo per la creazione del pancreas bioartificiale
 - separazione di isole pancreatiche
 - sistemi di coltura in vitro e funzionalità in vivo
 - sistemi di immunoisolamento
 - scambio di molecole biologiche attraverso i sistemi di immunoisolamento
 - valutazioni funzionali
- Sviluppo e sperimentazione del fegato bioartificiale
 - cenni alla fisiopatologia deH'insufficienza epatica acuta
 - aspetti costruttivi del fegato bioartificiale
 - valutazione della funzionalità del dispositivo
 - sperimentazione clinica
- Il rene bioartificiale
 - cenni alla funzione renale
 - cenni alla fisiopatologia deH'insufficienza renale cronica e acuta
 - sviluppo e organizzazione del rene bioartificiale
 - sistemi di filtrazione e riassorbimento bioartificiali
 - linee di sviluppo della sperimentazione clinica
- Applicazioni urologiche deH'ingegneria tessutale
 - generazione in vitro di tessuto per applicazioni urologiche
 - sperimentazione e applicazioni cliniche
- Applicazioni vascolari deH'ingegneria tessutale
 - ricopertura di grafi artificiali con cellule endoteliali
 - generazione in vitro di protesi artificiali biologiche
 - prove meccaniche di resistenza
 - sperimentazione in vitro e in vivo
- Ematopoiesi in vitro
 - produzione e manipolazione di cellule ematopoietiche
 - problematiche di selezione di cellule ematopoietiche

OTTICA**AT0010***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)***Prof. Paolo Laporta***Programma*

Elementi della Teoria Elettromagnetica.

Spettro della radiazione elettromagnetica. Grandezze radiometriche e fotometriche. Equazioni di Maxwell. Energia e momento del campo e.m.. Onde armoniche piane. Onde armoniche sferiche. Polarizzazione. Trattazione matriciale della polarizzazione. Parametri di Stokes. Vettori di Jones. Riflessione e rifrazione di onde piane. Formule di Fresnel. Propagazione in multistrati dielettrici. Interferenza. Interferometro di Young. Interferometro di Michelson. Interferometro Fabry-Perot. Coerenza temporale e spaziale.

Optica Geometrica.

Equazioni dell'iconale e del raggio. Propagazione dei raggi. Il principio di Fermat. Le leggi della riflessione e della rifrazione. Formazione delle immagini in ottica parassiale. Matrice ABCD e trattazione matriciale della propagazione dei raggi. Elementi di teoria delle aberrazioni. Aberrazione cromatica.

Optica Diffrattiva.

Il principio di Huygens. Formula di Fresnel-Kirchoff. Formula di Rayleigh-Sommerfeld. Diffrazione di Fresnel e Fraunhofer. Trasformata di Fourier bidimensionale ottenuta mediante lenti sottili. Formazione di immagini in luce coerente e incoerente. Funzione di trasferimento coerente (CTF). Funzione di trasferimento ottica (OTF e MTF). Potere risolutivo di un sistema di immagine. Filtraggio spaziale. Elaborazione ottica dell'informazione. Fasci gaussiani. Propagazione di fasci gaussiani e trasformazioni con matrici ABCD. Registrazione e ricostruzione dell'immagine olografica. Ologramma di Gabor. Ologramma fuori asse di Leith-Upatnieks. Classificazione degli ologrammi. Tipi di ologrammi. Applicazioni dell'olografia.

Optica nella Materia.

A. Propagazione in mezzi dielettrici lineari. Assorbimento e dispersione. Dielettrici anisotropi.

B. Ottica non lineare. Polarizzazione non lineare. Non-linearità del secondo ordine. Generazione di seconda armonica. Effetto elettroottico (Effetto Pockels). Relazioni di Manley-Rowe. Generazione di frequenze somma. Generazione di frequenze differenza. Generazione parametrica. Non-linearità del terzo ordine. Generazione di terza armonica. Effetto Kerr ottico. Propagazione solitonica. Cenni sull'effetto Raman stimolato e sull'effetto Brillouin stimolato.

Optica Guidata (cenni).

Fibre ottiche. Teoria geometrica. Modi di propagazione. Fibre multimodali e monomodali. Attenuazione e dispersione nelle fibre ottiche. Proprietà dei materiali e tecnologie realizzative. Guide d'onda planari e microottica.

Esercitazioni

Le esercitazioni, tenute dal docente, sono integrate nel corso.

Modalità d'esame

L'esame è orale.

Libri consigliati

F. L. Pedrotti, L. S. Pedrotti: Introduction to Optics, II ed. - Prentice Hall International, 1993.

R. Guenther: Modern Optics - Wiley, 1990.

J. W. Goodman: Introduction to Fourier Optics - McGraw-Hill, 1968

A. Yariv: Optical Electronics, Holt-Saunders, 1985.

Dispense di ottica non lineare.

PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI**BN0005***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)***Prof. Marco Ponti***Programma*

Introduzione: Concetti di pianificazione pubblica dei trasporti - Trasporti terrestri e mobilità generale - Cenni di economia pubblica.

I piani dei trasporti: Storia - Metodi - Obiettivi - La prassi amministrativa ai vari livelli - Il piano nazionale dei trasporti - Il piano delle Agenzie (FS - Autostrade - Aziende di trasporto) - Il piano della mobilità - Il piano di bacino - Il Piano Urbano del Traffico - Aspetti economici e finanziari - Che contenuti e quali ricadute effettive.

La gestione dei sistemi di trasporto: Le tecniche di gestione dal punto di vista imprenditoriale - Le peculiarità del business - I vincoli (pubblici, legislativi, legge 422 e precedenti) - Gli enti preposti e le aspettative - L'organizzazione delle imprese - Il passaggio dalla pianificazione alla regolazione.

La modellizzazione dei sistemi di trasporto: Concetti di modellistica - La calibrazione dei modelli - La validazione dei modelli

Analisi dell'offerta: La modellizzazione del sistema di offerta di trasporto - Delimitazione dell'area di studio - Zonizzazione - Estrazione del grafo - Funzioni di costo - Funzioni di prestazione - La stima dell'offerta attuale - Analisi della potenzialità dell'offerta

Analisi della domanda: Definizioni e caratteristiche della domanda - La stima della domanda di mobilità attuale - Modalità di estrazione dei campioni - Le indagini - La previsione della domanda futura di mobilità - Definizione e struttura generale dei modelli di domanda - Modelli di utilità casuale per la domanda di trasporto - Il modello a 4 stadi - Il modello di generazione - Il modello di distribuzione - Il modello gravitazionale - Il modello di ripartizione modale - Il modello di assegnazione

Metodi e criteri per la valutazione e le scelte dei sistemi di trasporto: VIA - ABC - AMC

Valutazione di Impatto Ambientale (VIA): La normativa comunitaria ed il recepimento italiano - Metodi per la VIA - Elementi fondamentali e peculiari - Un sistema di supporto alle decisioni per la VIA

L'analisi Costi-Benefici (ABC): L'identificazione delle alternative - I benefici diretti - I benefici indiretti - Gli indicatori (VAN e SRI) - L'ABC come strumento di valutazione dei piani

L'analisi Multi-Criteria (AMC): L'identificazione delle alternative - Il calcolo della rispondenza delle alternative agli obiettivi - L'interpretazione della matrice di decisione (L'analisi disaggregata - Il metodo lessicografico - Gli indici di concordanza e di discordanza: il metodo Electre I - Il metodo degli indici di pertinenza o dell'addizione ponderata) - L'analisi di sensibilità - Vantaggi e svantaggi dell'AMC.

Esercitazioni

Le esercitazioni potranno consistere nello sviluppo di alcune esercitazioni di ABC: è facoltà dell'allievo integrarle con una monografia su un particolare argomento relativo alla materia

Testi generali (i libri sono disponibili per la consultazione presso la Biblioteca del DSTM)

La specializzazione e la tipologia dei contenuti di pianificazione non consente l'utilizzo di un solo testo. Nel corso delle lezioni e delle esercitazioni saranno disponibili alcune dispense del docente che saranno oggetto di approfondimento e di discussione. Si segnalano alcuni testi consigliati:

M. Ponti, I trasporti e l'industria

Ourtaz, Willumsen - Modelling transport

E. Cascetta - Metodi quantitativi per la pianificazione dei sistemi di trasporto

M. De Luca - Tecnica ed Economia dei Trasporti

PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

AJ0008

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Angela Potetti

Programma

1 - Il territorio:

- a) Definizione spaziale: parametri di definizione, sistema chiuso o aperto, grado di omogeneità.
- b) Componenti territoriali geografiche, tecnologiche, amministrative, economiche e sociologiche - Dimensioni massime e minime di un ambito territoriale.
- c) Il territorio urbanistico.
- d) La gestione del territorio in Italia: struttura amministrativa ed ambiti di competenze.

2-11 fenomeno insediativo ed economico-produttivo:

- a) Contenuti di un piano. Individuazione ed utilizzo delle risorse: spazio-temporali, naturali, economiche, sociali, tecnologiche.
- b) Insediamenti accentrati, attività di base e produzione di servizi.

c) Distribuzione delle attività sul territorio. Aree di influenza. Direttrici di sviluppo: schema aperto, continuo e flessibile.

3-11 piano:

a) Pianificazione urbanistica e programmazione economica.

b) Le diverse fasi della pianificazione urbanistica e territoriale: analisi, obiettivi, piano, gestione e controllo.

c) Interventi globali e di settore. Esempi di piani urbanistici programmatici ed esecutivi.

d) I piani urbanistici ai vari livelli in Italia ed in Lombardia.

4 - Pianificazione e Modellistica:

a) Modelli applicati all'urbanistica: grafici e matematici - interpretativi e decisionali.

b) Teorie localizzative. Analisi costi-benefici, costi-efficacia, compatibilità e sostenibilità ambientale.

c) Elementi di teoria dei sistemi applicata all'urbanistica.

5 - Pianificazione e componenti di ingegneria:

a) Il territorio fisico-naturale: le indagini urbanistiche, la salvaguardia, il controllo e la difesa del suolo. Le componenti naturali quali variabili di pianificazione. Gli eventi naturali eccezionali: interventi urbanistici di prevenzione, pronto intervento e ricostruzione.

b) Il territorio antropico: indagini urbanistiche; l'insediamento umano nel passato ed il sistema insediativo moderno. Esempi - Gli impianti sociologici e territoriali. Gli insediamenti produttivi primari, secondari e terziari. Le componenti fondiario-catastali, edilizie, cinematiche e tecnologiche.

c) Dinamiche insediative: sviluppo e distribuzione della popolazione; fattori umani, produttivi e di movimento - Proiezioni al futuro - Gerarchie urbane ed il principio di centralità.

d) La salvaguardia urbanistica delle infrastrutture insediative ed ambientali progettate o preesistenti. Le "new-towns", schemi urbanistici di sviluppo insediativo, il sistema del verde ed i nastri di traffico.

e) Impianti speciali territoriali e loro coordinamento nell'ambito urbanistico-regionale.

6 - Pianificazione e gestione del territorio:

a) Piani e programmi - azzonamento e programmi pluriennali di intervento.

b) La gestione di un piano: demanio delle aree e trasporti pubblici.

c) Strumenti di intervento.

7 - Pianificazione e legislazione: La legislazione urbanistica per la salvaguardia e la pianificazione del territorio.

Esercitazioni

Ricerca della realtà urbanistica di un dato territorio e, mediante progettazione a scala regionale e comprensoriale, applicazione di metodologie operative per la riorganizzazione ed il recupero, con applicazione di laboratorio.

Modalità d'esame

Per l'ammissione all'esame occorre la presentazione dell'elaborato svolto durante l'anno accademico almeno otto giorni prima dell'appello. L'esame comprende un colloquio sul programma svolto e la discussione dell'elaborato.

Libri consigliati

In considerazione della natura dei problemi dell'ingegneria del territorio, la bibliografia verrà fornita agli allievi durante le varie fasi di svolgimento del programma.

POLITICA ECONOMICA (E FINANZIARIA)

000995

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Giangiaco Nardozi Torhelli

Programma

Il corso si propone di presentare alcune tematiche relative alla teoria monetaria e dell'intermediazione finanziaria e al funzionamento dei mercati finanziari. L'approccio è di tipo teorico ma con costante riferimento agli aspetti istituzionali e ai problemi più attuali.

Le caratteristiche del corso fanno sì che esso possa ben raccordarsi con corsi quali finanza aziendale, econometria, analisi dei sistemi finanziari, economia internazionale.

1. Moneta e politica monetaria.

1.1 La moneta e i mercati finanziari nei modelli neoclassico, keynesiano e di sintesi neoclassica.

1.2 Il modello a generazioni sovrapposte.

- 1.3 Alcune applicazioni: politica monetaria, credibilità ed incoerenza intertemporale della politica ottimale; bolle finanziarie; riforma dei sistemi pensionistici e mercati finanziari; onere del debito pubblico.
2. La politica monetaria: governo della moneta e dei mercati.
- 2.1 L'andamento dei tassi di interesse: correlazione e disallineamento fra tassi americani ed europei.
- 2.2 L'andamento della borsa americana: bolla o "nuova economia della borsa"?
3. Tendenze dei sistemi finanziari.
- 3.1. Fatti stilizzati: finanziarizzazione dell'economia, intermediazione finanziaria, convergenza fra modelli.
- 3.2. Teorie e interpretazioni, con particolare riferimento alle asimmetrie informative.
4. Due approfondimenti.
- 4.1 L'istituzionalizzazione del risparmio e i suoi effetti.
- 4.2 La centralità delle banche: concentrazione e concorrenza.

Testi di riferimento

Ciascuna tematica verrà affrontata facendo riferimento sia a manuali sia a monografie ed articoli che verranno segnalati durante il corso.

PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

AF0014

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Chimica)

Prof. Mario Dente

Programma

- 1 - Bilanci macroscopici o globali, di quantità di moto, materia e energia.
- 2 - Deduzioni delle equazioni indefinite di bilancio (di trasporto): bilancio di quantità di moto, bilancio energetico, bilancio materiale o di massa (sistemi a uno o più componenti).
- 3 - Proprietà di trasporto molecolari: legame con i "flussi"; viscosità, conducibilità termica, diffusività molecolare. Loro dipendenza da temperatura, pressione, concentrazione. Cenni alla loro teoria cinetica. Sistemi non-Newtoniani-
- 4 - Risoluzione delle equazioni fondamentali di trasporto in alcuni casi semplici. Teoria dello stato limite applicata ai problemi di trasporto di quantità di moto, di energia e di materia. Teoria della penetrazione applicata allo stesso tipo di problemi. Analogie strutturali tra le due teorie. Analogie tra i vari fenomeni di trasporto (giustificazione fisica e matematica). Altri esempi di risoluzione dei problemi di trasporto in presenza di reazione chimica (in particolare diffusione di materia accompagnata da reazioni).
- 5 - Proprietà di trasporto in regime turbolento. Deduzione delle equazioni di trasporto turbolento di quantità di moto, energia, materia: viscosità turbolenta, conducibilità termica turbolenta, diffusività turbolenta. Cenni alle teorie e varie ipotesi sulla turbolenza; risoluzione di alcuni problemi in moto turbolento, determinazioni di profili di velocità e coefficiente di scambio termico, profili di concentrazione e coefficienti di scambio di materia. Giustificazione teorica di alcuni legami empirici tra numeri adimensionali. Scambi simultanei di quantità di moto, energia, materia. Cenni ad alcuni problemi particolari; diffusione turbolenta con reazione chimica, fiamme e altri.
- 6 - Scambio tra due fasi (in particolare: fluido-parete): di quantità di moto, energia e materia, coefficienti di scambio e loro espressioni.
- 7 - Trasmissione del calore per irraggiamento: meccanismi di irraggiamento, assorbimento ed emissione di energia radiante, leggi di Kirchhoff, Planck, Stephan-Boltzmann, Wien, calore scambiato tra corpi neri e tra corpi grigi.
- 8 - Reattori chimici. Le equazioni fondamentali di trasporto applicate ai reattori chimici. Classificazione dei reattori chimici; criteri di scelta. Reattori discontinui, dimensionamento. Reattori continui a miscelazione, dimensionamento. Reattori continui tubolari, equazioni di progetto, dimensionamento. Condizioni di stabilità e di sensibilità parametrica dei reattori chimici. Effetti di miscelazione, influenza dei fenomeni fisici sul dimensionamento. Regime non chimico. In particolare reattori catalitici a letto fisso.
- 9 - Elementi di analisi dei sistemi: metodi di decomposizione di grandi sistemi in sottosistemi; applicazione alla risoluzione di bilanci materiali e termici per impianti chimici. Durante lo svolgimento del corso verrà continuamente messa in rilievo l'applicazione dei vari principi che si espongono alle operazioni fondamentali dell'industria chimica.

Esercitazioni

In sede di esercitazioni saranno sviluppati analiticamente e numericamente problemi che si riferiscono ai singoli argomenti del corso.

Libri consigliati

Di tutti gli argomenti trattati nel corso sono state preparate dispense a cura della CLUP.

Si consiglia la visione dei seguenti testi:

Bird, Stewart e Lightfoot: Transport Phenomena. Wiley 1960.

Pedrocchi e Silvestri: Introduzione ai Fenomeni di Trasporto, CLUP.

PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA n**AF0031**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Eliseo Ranzi**Programma**

Fondamenti del Calcolo dei Reattori Chimici

Bilanci Macroscopici o globali di materia, energia e quantità di moto.

Equazioni indefinite di bilancio di materia, energia e quantità di moto per sistemi a uno o più componenti.

Proprietà di trasporto molecolari. Viscosità, conducibilità termica e diffusività molecolare.

Richiami di fluidodinamica. Getti, scie, fiamme ed applicazioni.

Richiami di cinetica chimica. Individuazione dei meccanismi di reazione e stima dei parametri cinetici. Schemi cinetici complessi.

Reattori Chimici Ideali

Classificazione dei reattori e modelli dei reattori ideali.

Progetto e simulazione dei reattori chimici. Criteri di scelta.

Le funzioni di distribuzione dei tempi di permanenza.

Effetti della micro e macro miscelazione.

Reattori Chimici di Interesse Industriale

Reattori catalitici gas-solido. Efficienza dei catalizzatori porosi.

Reattori gas-liquido, liquido-liquido e trickle bed.

Reattori a letto fluido.

Fermentatori e reattori biochimici.

Reattori a fiamma.

Reattori di polimerizzazione.

Scambio termico per irraggiamento nei forni industriali.

Condizioni di stabilità e sensitività parametrica. Comportamento dinamico e problemi di controllo dei reattori chimici.

Esercitazioni

Vengono illustrati alcuni esercizi per i quali è previsto lo sviluppo di programmi di calcolo da parte degli allievi.

Modalità d'esame

L'esame consta in una prova orale sulla materia del corso comprensiva di una discussione sugli elaborati delle esercitazioni.

Libri consigliati

M. Dente, E. Ranzi: Principi di Ingegneria Chimica, CLUP. 1979.

R. Reid, J. Prausnitz, T. Sherwood: The Properties of Gases and Liquids, McGraw Hill, New York. 1977.

J. J. Carberry: Chemical and Catalytic Reaction Engineering, McGraw Hill. New York. 1976.

O. Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, Wiley, New York. 1972.

PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA**000891**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Alessandro Gandelli**Programma**

1. Generalità. Cariche elettriche. Tensione elettrica e ddp. Corrente elettrica. Potenza. Unità di misura, volmetro e amperometro ideali.

2. Reti elettriche. Bipoli e doppi bipoli. Leggi di Kirchhoff. Maglie e nodi indipendenti. Teorema di Tellegen. Potenza.
3. Reti resistive. Bipoli resistivi, caratteristiche lineari (e non lineari). Composizioni elementari serie e parallelo. Linearità e sovrapposizione. Teoremi di Thevenin e Norton. Analisi matriciale di rete: analisi ai nodi, agli anelli.
4. Campi. Campo di conduzione, resistività. Proprietà dei materiali conduttori. Campo dielettrico, costante dielettrica. Proprietà dei materiali isolanti. Campo magnetico, permeabilità. Materiali ferromagnetici. Flusso concatenato, legge dell'induzione. Circuiti accoppiati, coefficiente di auto e di mutua induzione. Energia e azioni meccaniche del campo dielettrico e magnetico.
5. Reti in regime transitorio. Transitori RC ed RL del primo ordine. Transitori del secondo ordine.
6. Reti in regime sinusoidale. Sinusoidi, valori efficaci, fasori. Bipoli fondamentali in regime sinusoidale. Impedenze, ammettenze. Potenze in regime sinusoidale, istantanea, attiva, reattiva, apparente. Teoremi fondamentali e analisi di rete con i fasori. Teoremi di Boucherot. Strumenti di misura in c.a.. Trasformatore ideale. Mutuo induttore, circuito equivalente.
7. Sistemi trifase. Sistemi di tensioni e di correnti. Generatori e carichi a stella e a triangolo. Potenza trifase. Analisi dei sistemi simmetrici equilibrati.
8. Nozioni di macchine e di impianti elettrici. Costituzione generale delle reti per la trasmissione e distribuzione della potenza elettrica. Cadute di tensione, sovraccarichi, corti circuiti. Sicurezza negli impianti elettrici. Trasformatore, circuito equivalente, trasformatori trifase, dati di targa. Motore asincrono e sincrono, principi di funzionamento, circuiti equivalenti, caratteristiche esterne, dati di targa, regolazione. Motore in corrente continua, principio di funzionamento, caratteristiche esterne, dati di targa, regolazione.
9. Componenti. Dispositivi a stato solido. Diodi. Transistori. Amplificatori operazionali. Caratteristiche esterne. Circuiti equivalenti.
10. Diodi. Impiego dei diodi nei circuiti di conversione ca-cc. Convertitori monofase a semionda, a ponte. Convertitori trifase.
11. Transistori. Impiego come interruttore elettronico. Circuiti di conversione cc-cc. Circuiti di conversione cc-ca. Cenni agli azionamenti elettrici e relativo controllo. Impiego del transistor come amplificatore.
12. Teoria delle reti lineari. Generatori indipendenti e comandati. Ordine di una rete lineare. Variabili di stato. Sistemi in forma normale. Regime periodico non sinusoidale. Analisi di Fourier. Risposta in frequenza.
13. Amplificatori operazionali. Circuiti analogici fondamentali: amplificatore, sommatore, integratore, derivatore, invertitore.
14. Filtri. Filtri passivi, Cenni all'impiego deH'amplificatore operazionale nella realizzazione di filtri.
15. Circuiti logici. Le porte logiche fondamentali: NOT, AND, OR, XOR. Le memorie elementari: Flip-Flop. Reti logiche. Circuiti cablati. Circuiti programmati.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale da sostenere nel medesimo appello, e da verifiche parziali durante il corso.

Libri consigliati

- A. P. Morando, S. Leva: Elettrotecnica: Reti e Campi, Esculapio
 E. Carminati: Elettrotecnica Circuitale: Modelli, Componenti, Dispositivi, Esculapio.
 I. Vistoli, A. Di Gerlando: Appunti di elettrotecnica, CUSL.
 A. Gandelli, M. Lazzaroni: Elementi di Elettronica Applicata, MASSON.
 A. P. Morando, A. Gandelli: Esercizi di Elettrotecnica, Esculapio.

PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA

000891

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale) (Sede di Cremona)

Prof. Sergio Pignari

Programma

Definizioni e leggi fondamentali

Circuiti a parametri concentrati. Multipoli e multiporta. Carica elettrica, corrente, potenziale elettrico, tensione. Potenza elettrica entrante in un circuito a due o più terminali. Condizione di passività. Relazioni costitutive.

Convenzioni di segno. Leggi di Kirchhoff. Elementi di teoria dei grafi.

Formulazione matriciale delle leggi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen.

Componenti e circuiti adinamici.

Elementi ad una porta: resistori lineari e non lineari; diodi; generatori indipendenti. Connessione in serie e in parallelo, trasformazione stella-triangolo.

Elementi a due porte: generatori dipendenti, trasformatore ideale, giratore, amplificatore operazionale ideale. Multipoli e multiporta adinamici lineari.

Passività e reciprocità.

Metodi elementari per l'analisi di circuiti adinamici: resistenza equivalente, partitore di tensione e di corrente. Metodi generali di analisi: metodi dei nodi e delle maglie; metodo dei nodi modificato; metodo della matrice sparsa.

Teoremi di Thevenin e di Norton. Elaborazioni grafiche delle caratteristiche.

Teorema di Millman. Teoremi di sovrapposizione degli effetti e di sostituzione.

Teorema del massimo trasferimento di potenza.

Componenti e circuiti dinamici

condensatori e induttori lineari e non lineari, induttori accoppiati.

Connessione in serie e in parallelo. Condizioni iniziali, energia immagazzinata.

Risposta con stato zero, con ingresso zero e risposta completa; risposta transitoria e risposta forzata; risposta all'impulso.

Analisi di circuiti dinamici del primo ordine con sorgenti costanti, costanti a tratti e arbitrarie. Analisi di circuiti dinamici del secondo ordine.

Circuiti dinamici e lineari generali. Metodo dei componenti complementari.

Circuiti non degeneri e degeneri. Equazioni di stato e uscita.

Soluzione dei circuiti omogenei. Autovalori e frequenze naturali. Stabilità.

Circuiti in regime sinusoidale

Segnali sinusoidali. Fasori. Formulazione delle equazioni circuitali

in regime sinusoidale. Relazioni costitutive di bipoli inerti:

impedenza (resistenza, reattanza), ammettenza (conduttanza, suscettanza).

Diagrammi polari e vettoriali. Estensione dei metodi elementari e generali all'analisi di circuiti in regime sinusoidale.

Potenza attiva, reattiva, apparente e complessa; teorema di Boucherot; condizioni di adattamento energetico.

Rifasamento di un carico monofase. Risonatori. Curve di risposta in frequenza.

Doppi bipoli

Modelli e proprietà. Caratterizzazione di doppi bipoli mediante le matrici delle impedenze a vuoto, delle ammettenze di corto circuito, ibride, di trasmissione.

Connessioni di doppi bipoli. Circuiti equivalenti. Simmetria, reciprocità e teorema di reciprocità.

Generazione, trasmissione e utilizzazione dell'energia elettrica

Generatori e carichi trifase.

Connessioni a stella e a triangolo. Sistemi simmetrici ed equilibrati.

Cenni su sistemi dissimmetrici, squilibrati. Metodi per l'analisi di sistemi trifasi. Potenza istantanea. Fattore di potenza e rifasamento.

Cenni sui circuiti a parametri distribuiti: equazioni dei telegrafisti, parametri per unità di lunghezza, caratterizzazione mediante la matrice di trasmissione.

Circuiti magnetici: campo magnetico, permeabilità, flusso, riluttanza, forza magnetomotrice. Equivalenti elettrici dei circuiti magnetici.

Caratterizzazione circuitali.

Trasformatore reale: circuito equivalente, misura dei parametri, dati di targa.

Campo magnetico rotante. Macchine sincrone, asincrone e a corrente continua: principi di funzionamento e cenni costruttivi.

Esercitazioni

Le esercitazioni in aula consistono nello svolgimento di esercizi letterali e numerici sugli argomenti sviluppati a lezione.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale.

Per gli studenti in corso, la prova scritta può consistere in due accertamenti, uno intermedio e uno finale.

Libri di testo consigliati

Daniele, A. Liberatore, R. Graglia, S. Manetti, Elettrotecnica, Monduzzi Editore, Bologna, 1996.

O. Chua, C. A. Desoer, E. S. Kuh, Linear and Nonlinear Circuits, McGraw-Hill, Inc., New York, 1987.

Libri di esercizi consigliati

R. A. DeCarlo, P. M. Lin, *Linear Circuit Analysis: Time Domain, Phasor, and Laplace Transform Approaches*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1995.

R. Paul, *Analysis of Linear Circuits*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1989.

PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI**AF0110**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica, Ingegneria Biomedica)

Prof. Maria C. Gallazzi Malcovati

Programma

Fondamenti e Principi.

- Nozioni di base sulla chimica delle molecole implicate nei processi biologici, sulla struttura delle cellule e sulle caratteristiche di cellule e microorganismi.
- Cinetica e utilizzazione del substrato, formazione dei prodotti e produzione di biomassa nelle culture cellulari.
- Tecniche di fermentazione: batch, fed-batch e continua.
- Fenomeni di trasporto e bioreattori.
- Sterilizzazione dell'aria e dei terreni di cultura.
- Strumentazione e controllo.
- Processi di separazione.

Processi.

- Alcuni esempi di catalisi enzimatica (HFCS, aspartame, separazione di enantiomeri).
- Etanolo.
- Birra
- Antibiotici.
- Acidi organici e amminoacidi.
- Proteine.
- Enzimi.
- Qualche esempio di applicazione industriale di microorganismi geneticamente ingegnerizzati.
- Qualche esempio di processi con cellule animali (anticorpi monoclonali, ormoni, vaccini).

Esercitazioni.

Le esercitazioni consisteranno in esempi numerici ed esercizi sugli argomenti trattati nel corso.

Libri consigliati.

J. E. Bailey, D. F. Ollis, *Biochemical Engineering Fundamentals*, McGraw Hill Book Company

W. Crueger, A. Crueger, *Biotechnology: a textbook of industrial microbiology*, Sinauer Associates

A. Wiseman, *Principles of Biotechnology*, Surrey Unvers. Press

O. P. Ward, *Fermentation Biotechnology*, John Wiley

M. Marzona, *Chimica delle Fermentazioni e Microbiologia Industriale*, Piccin, Padova

G. Genon, *Processi Biologici Industriali*, CLUT, Torino

PROCESSI DI PRODUZIONE ROBOTIZZATI**AR0128**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, Ingegneria Gestionale)

Prof. Claudio R. Boer

Programma

Generalità sui processi produttivi. Produzione discreta e di processo. Produzione a commessa e a magazzino. Flussi di materiale e di informazioni all'interno di un impianto di produzione. Cenni sui processi di produzione meccanica.

Robotizzazione dei processi produttivi. Generalità sui robot: configurazioni dei tipi più diffusi, attuatori finali, sensori, visione, sistemi di controllo, programmazione ad apprendimento ed off-line, simulazione.

Generalità sui robot paralleli. Sviluppo ed applicazione dei robot a cinematica parallela. Applicazioni dei robot in compiti di manipolazione per fonderia, presse e macchine utensili. Applicazioni dei robot in saldatura. Applicazioni dei robot in ispezione. Applicazioni dei robot in verniciatura e finitura. Applicazioni dei robot in assemblaggio. Assemblaggio automatico. Tecnologia dell'assemblaggio: classificazione delle operazioni. Cicli di montaggio manuale: valutazione dei tempi operativi. Automazione del montaggio. Sistemi ad automazione rigida. Linee ed isole di montaggio. Integrazione di stazioni di lavoro manuali in un sistema automatico dedicato. Sistemi ad automazione flessibile: celle e linee robotizzate. Design for Assembly. Pianificazione automatica delle operazioni manuali o automatiche di montaggio (CAAP). Impiego di sistemi CAD/CAM per la programmazione dei robot di assemblaggio. Applicazione di tecniche di Realtà Virtuale per la progettazione e la simulazione di robot. Progettazione di un processo di produzione robotizzato. Valutazione economica e giustificazione: studio delle alternative ed analisi dei costi. Pianificazione del progetto: selezione delle alternative ed ingegnerizzazione. Affidabilità, manutenzione, sicurezza. Gestione di un sistema flessibile di assemblaggio.

Esercitazioni

Dimostrazioni di programmazione e simulazione di un impianto robotizzato.

Progettazione di un sistema di assemblaggio automatico:

- definizione del prodotto (design for assembly);
- definizione del processo (ciclo di montaggio automatico);
- definizione del sistema (dimensionamento dell'impianto).

Utilizzo di sistemi CAD/CAM.

Dimostrazione di un robot a cinematica parallela (virtuale e reale).

Testi consigliati

- S. Y. Nof: Handbook of industrial robotics, John Wiley and sons
- G. Boothroyd, C. Poli, L. E. Murch: Automatic assembly, Marcel Dekker
- F. N. Nagy, A. Siegler: Engineering foundation of robotics, Prentice Hall
- K. S. Fu, R. C. Gonzales, C. S. G. Lee: Robotica, McGraw Hill Italia
- W. M. Chow: Assembly line design, Marcel Dekker
- C. R. Boer, L. Molinari-Tosatti, K. S. Smith: Parallel Kinematic Machines, Springer

PROCESSI ELETTROCHIMICI

AE0014

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Bruno Mazza

Programma

1. Richiami di teoria dei processi elettrochimici: aspetti stechiometrici, effetti termodinamici, cinetica, elettrocatalisi, passivazione, processi d'elettrodo in regime di diffusione.
2. Configurazione del campo elettrico nei sistemi elettrochimici, distribuzione della corrente, metodi di calcolo numerico.
3. Aspetti tecnici dei processi elettrochimici industriali: consumo energetico, bilancio termico, costi, tariffazione dell'energia elettrica, ottimizzazione economica.
4. Impianti elettrochimici: cella e parti costitutive (elettrodi, conduttori elettrolitici, separatori, membrane a scambio ionico, celle SPE), circuito di elettrolisi, impianto di conversione dell'energia.
5. Reattoristica elettrochimica: elettrodi tridimensionali (porosi, particolati a letto fisso e a letto fluido, flessibili), modelli teorici di funzionamento, applicazioni.
6. Esempi di processi e produzioni elettrochimiche consolidate della grande industria inorganica e metallurgica: cloro - soda, idrogeno, alluminio, zinco, rame, piombo. Dei singoli processi (trattati in forma monografica) vengono giustificate in modo critico le scelte operative sulla base di criteri termodinamici, cinetici, fisico -tecnici, impiantistici, economici, ambientali e di sicurezza. Vengono inoltre prospettati i più recenti sviluppi e analizzate le eventuali alternative con particolare riferimento al problema del risparmio energetico.
7. Nuove applicazioni elettrochimiche: elettrosintesi organiche, depurazione di effluenti industriali, taglio e lavorazione di pezzi metallici (electrochemical machining), elettrodeposizione di pitture e vernici.

8. Processi di corrosione, protezione elettrica, processi galvanotecnici.
9. Generatori elettrochimici di lavoro elettrico: pile, pile a combustibile, accumulatori (in particolare: industria degli accumulatori al piombo, nuovi prodotti e tecnologie, recupero elettrolitico del piombo da accumulatori esausti), prospettive di sviluppo di generatori elettrochimici per veicoli elettrici.
10. Metodi elettrochimici di utilizzazione dell'energia solare: celle fotoelettrochimiche.

Esercitazioni

Calcoli di bilanci materiali ed energetici di processi elettrochimici industriali.

Libri consigliati

- P. Gallone: Trattato di Ingegneria Elettrochimica. Ed. Tamburini, Milano 1973.
 F. Coeuret, A. Storck: Elements de Genie Electrochimique. Lavoisier Tee et Doc, Paris 1984.
 E. Heitz, G. Kreysa: Principles of Electrochemical Engineering. VCH, Weinheim 1986.
 D. Pletcher: Industrial Electrochemistry. Chapman and Hall, London 1990.
 G. Prentice: Electrochemical Engineering Principles. Prentice Hall, Englewood Cliffs 1991.
 J. S. Newman: Electrochemical Systems. Prentice Hall, Englewood Cliffs 1991.

Per l'eventuale approfondimento di alcuni argomenti saranno consigliati a lezione testi o riviste specializzate disponibili presso la biblioteca del Dipartimento.

PRODUZIONE E TRASPORTO DEGLI IDROCARBURI (1/2 ANN.) (EN.I.)

000936

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica [Energético idrocarburi])

Prof. Raffaele Romagnoli

Programma

Il Corso si propone di fornire conoscenze integrate di perforazione petrolifera, completamento e messa in produzione di pozzi eroganti idrocarburi, trasporto a distanza di gas naturale, olio greggio, carburanti.
 Si richiedono le conoscenze fondamentali date dai Corsi di Fisica, Idraulica e Scienza delle Costruzioni.

Impianti di perforazione petrolifera operanti a terra e in offshore; schemi di pozzo, programmi di tubaggio, batterie di perforazione, attrezzi e strumentazione accessoria, programmi fango. Tecniche di propulsione della batteria e di controllo della traiettoria del pozzo; perforazione deviata ed orizzontale. Apparecchiature di sicurezza del pozzo; Normativa Europea in materia di perforazione offshore. Idraulica e reologia dei fanghi e dei cementi usati nella industria petrolifera; prove di cantiere e modelli di comportamento di fluidi pseudoplastici e di tipo Bingham-plastic. Gestione delle emergenze.

Tecniche di completamento, scompletamento, workover e messa in produzione di pozzi in orizzonti geologici mineralizzati a idrocarburi. Prove e collaudi di cantiere. Riqualificazione di pozzi aventi una storia passata nell'ambito di nuovi progetti od esperimenti di campo.

Interventi fondamentali delle Società di Servizi in pozzi petroliferi a terra e a mare su impianti diversi.

Tipi fondamentali di piattaforme di perforazione, di produzione, e per più attività contemporanee.

Ottimizzazione di sistemi produttivi mediante analisi nodale: utilizzo di codici di calcolo già esistenti.

Tecniche di spedizione e di trasporto a distanza di gas naturale e olio greggio via terra e via mare; sistemi FPSO ed analisi di affidabilità. Problematiche tecniche ed ambientali connesse a gestione ed esercizio di oleodotti per il trasporto di carburanti; additivi per benzina verde. Stazioni intermedie e terminali petroliferi a terra e in mare.

Analisi del mercato delle fonti di energia oggi: analisi ABC di riserve, produzione, scorte in ambito petrolifero mondiale. Analisi comparata del rapporto R/P (riserve su produzione).

Struttura ed analisi aziendale delle Oil Companies oggi: fenomeni di merge e di privatizzazione.

Esercitazioni

Progettazione di batterie di perforazione e verifica delle colonne di acciaio in pozzo.

Verifica a sollecitazione semplici e composte di elementi tubolari di acciaio.

Analisi di proprietà reologiche di fanghi di perforazione a base acqua e olio.

Ottimizzazione del circuito idraulico del fango.

Studio energetico di effetti getto e di motori idraulici di fondo foro.

Interpretazione di dati di campo ed analisi previsionale di sistemi e unità produttive.

Analisi ABC di riserve e produzione oggi. Elaborazione di previsioni.

Analisi critica personalizzata di sistemi o strumentazione per produzione di idrocarburi offshore.

Una esercitazione fuori sede (da concordare): Si prevede di svolgerla in ambito ENI o a San Donato, o in cantiere presso i Distretti ENI/AGIP di Crema o di Ravenna.

Testi scientifici del corso.

R. Maglione, R. Romagnoli (1999) Reologia e idraulica dei fanghi di perforazione. Ediz. CUSL, Torino e Milano, 1999.

P. L. Moore (1995) Drilling practices manual. Ediz. Pennwell, Tulsa (OK, USA), 1995.

R. Varvelli (1978) Completamento di un pozzo petrolifero. Ediz. V.Giorgio, Torino, 1978.

Modalità per sostenere l'esame di profitto.

Una prova scritta di 3 o 4 esercizi (tempo a disposizione 2 ore), presentazione del volume comprendente le relazioni riguardanti tutte le esercitazioni svolte in sede e fuori sede, prova orale. Esonero scritto immediatamente al termine del primo semestre, avente validità 12 mesi.

PROGETTAZIONE EDILE ASSISTITA

AJ0103

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)

Prof. Alfredo Ronchi

Programma

Sezione Propedeutica

Introduzione alla information technology, cenni storici, fondamenti di computer graphics, virtual reality ed augmented reality, algoritmi e strutture dati, reti e telecomunicazioni. Cenni tendenze ICT in Europa. Cenni riguardo sistemi operativi più diffusi.

Tecnologie di base

Introduzione alla progettazione assistita, cenni storici, concetti base. Meccanismi percettivi, comunicazione, trasferimento di informazioni strutturate complesse. Aspetti cognitivi (cenni). Fondamenti di human / computer interface. Da medium a media, immersività ed interazione (Media digitali, testo, grafica, immagini, video, audio: standard di rappresentazione, scenari di prodotti industriali). Cenni compressione di immagini, audio e video: principi generali (lossy, non lossy, trasformate, compressione frattale) e standard (JPEG, H.263, MPEG 1,2 e 4,...) Applicazioni on line ed off line, forme di interazione avanzata. Adaptive multimedia, profili d'utenza ed user tracking. Large data sets e basi dati eterogenee distribuite. Dispositivi di I/O e di archiviazione: problemi di banda, archiviazione di massa fault-tolerant, optical Storage (CD, DVD, Photo CD, ...) Linee guida per la progettazione di prodotti multimediali. Cenni su video server, videoconferenza, internet phone, realtà virtuale interattiva in rete (tele-immersione, tele-presenza, tele-collaborazione, ...). Diritti d'autore (IPR), certificazione dell'informazione 2D e 3D. Parametri di valutazione della qualità ed efficacia del prodotto multimediale.

ICT

Information Communication Technology (ICT) Cenni sulle reti: locali, territoriali o internazionali, internet, intranet, extranet. Principali sistemi di comunicazione e gestione dell'informazione, "workflow", il luogo di lavoro virtuale, tele-lavoro di gruppo, corsi di perfezionamento ed aggiornamento a distanza.

ICT e Azienda

Considerazioni sulla produttività generale dei sistemi di elaborazione dedicati all'edilizia ed architettura. Problematiche relative all'informatizzazione di una struttura operativa, dallo studio professionale all'azienda.

Modellazione e Simulazione

Cenni sui principali strumenti di controllo dei parametri ambientali, procedure ed algoritmi di calcolo. Modellazione dei fenomeni fisici (cenni). Tecniche di simulazione ed ottimizzazione applicate al processo produttivo edilizio.

Facility Management

Cenni: facility management, cablaggio infrastrutture, requisiti edili ed impiantistici necessari per l'installazione di apparecchiature ICT.

Modalità d'esame

I singoli allievi o gruppi di questi presenteranno proposte di portfolio multimediale al docente, una volta approvata la proposta e definite le linee guida gli allievi incontreranno il docente a cadenze definite presentando lo stato di avanzamento dei lavori fino ad approvazione finale del risultato raggiunto. Tutti i progetti, indipendentemente dalla tecnologia utilizzata, dovranno essere accompagnati da una presentazione on line accessibile a mezzo browser. La prova d'esame consiste nella presentazione del progetto svolto.

Bibliografia

Una selezione di testi di supporto al corso verrà fornita al termine di ogni sezione didattica.

- A.A.V.V., ACM Multimedia proceedings, ACM Press
- David Lowe, Wendy Hall, Hypermedia and the Web: an Engineering Approach, John Wiley & Sons ISBN 0471983128
- Manual of Style for Technical Publications, Second Edition, Microsoft Press - ISBN 1-57231 -890-2
- Mary Haggard, Survival Guide to Web Site Development, Microsoft Press ISBN 1 -57231-851-1
- P. K. ANDLEIGH, K. THAKKAR: Multimedia Systems Design, Prentice Hall, New York, 1996.
- CHWAN-HWA WU, J. D. IRWIN: Emerging Multimedia Computer Communication Technologies, Prentice Hall, New York, 1998.
- S. V. RAGHAVAN, S. K. TRUPATHI: Networked Multimedia Systems: concepts, architecture and design, Prentice Hall, New York, 1998.

Prerequisiti

Sono consigliabili conoscenze di Fondamenti di Informatica

PROGETTAZIONE MECCANICA FUNZIONALE**BN0006**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)

Prof. Guido Ruggieri

Programma

- 1) La progettazione funzionale.
 - 1.1 Gli stadi della progettazione meccanica.
 - 1.2 La progettazione funzionale.
 - 1.3 La progettazione del movimento.
 - 1.4 Caratteristiche fondamentali delle movimentazioni "interamente meccaniche".
 - 1.5 L'impiego dell'elaboratore elettronico nella progettazione funzionale dei meccanismi.
- 2) Meccanismi per macchine automatiche.
 - 2.1 Classificazione dei vari tipi di movimento richiesti nelle macchine. Problemi dinamici nella trasformazione del moto uniforme in altri tipi di movimento.
 - 2.2 Sintesi di meccanismi per moto continuo alternativo.
 - 2.3 Sintesi di meccanismi per moto continuo unidirezionale.
 - 2.4 Sintesi di meccanismi per moto intermittente alternativo.
 - 2.5 Sintesi di meccanismi per moto intermittente unidirezionale.
 - 2.6 Meccanismi per moti a passo di pellegrino (cenni).
- 3) Procedimenti per l'analisi automatica dei meccanismi.
 - 3.1 Richiamo sull'impiego dei numeri complessi e dei metodi matriciali in cinematica.
 - 3.2 Elementi di cinematica analitica e relativi metodi numerici.
 - 3.3 Codici di calcolo per la progettazione assistita dei meccanismi.
 - 3.4 Unità periferiche per la progettazione assistita dei meccanismi.
- 4) Ingranaggi.
 - 4.1 Caratteristiche funzionali degli ingranaggi.
 - 4.2 Correzioni speciali degli ingranaggi.
 - 5) Meccanismi a più gradi di libertà.
 - 5.1 Caratteristiche cinematiche e dinamiche dei meccanismi a più gradi di libertà.
 - 5.2 Composizione e scomposizione di movimenti.
 - 5.3 Rotismi epicicloidali e loro principali applicazioni (riduttori, cambi, sommatoli, differenziali).
 - 5.4 Trasmissione meccanica del moto fra assi mobili.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono prevalentemente nell'impostazione di codici di calcolo automatico per l'analisi e la sintesi dei meccanismi.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale, con eventuale discussione degli elaborati svolti durante le esercitazioni.

Libri consigliati

P.L. Magnani, G. Ruggieri: Meccanismi per macchine automatiche, UTET, 1986.

Durante il corso verranno date altre indicazioni bibliografiche.

PROGETTI DI SERVIZI TECNOLOGICI

000948

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Angelo Lucchini

Programma

- Sistema normativo: presentazione e discussione dei disposti normativi di supporto alla progettazione, installazione, controllo e gestione dei servizi tecnologici negli edifici.
- Metodologia della progettazione: l'attività di analisi, cenni essenziali a: attività dell'utenza, requisiti ambientali, prestazioni ambientali, prestazioni tecnologiche.
- La progettazione dei servizi tecnologici: analisi dei problemi, esigenze di: razionalizzazione, integrazione dei servizi tecnologici nel sistema edificio e programmazione operativa dell'installazione; requisiti di sicurezza, analisi funzionale, analisi e programma delle prestazioni.
- Particolarità progettuali e operative per edifici di nuova costruzione e per interventi di adeguamento o di ristrutturazione di edifici esistenti.
- Impianti di produzione, di trasporto, di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica: all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna dell'energia fornita dall'ente distributore. Tipologie, dimensionamenti, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia. Modalità e strumentazione per le verifiche di qualità e il collaudo.
- Impianti radiotelevisivi ed informatici in genere: tipologie, dimensionamenti, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia. Modalità e strumentazione per le verifiche di qualità e il collaudo.
- Impianti di protezione da scariche atmosferiche: tipologie, dimensionamenti, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia. Modalità e strumentazione per le verifiche di qualità e il collaudo.
- Impianti per il controllo della gestione e della sicurezza "safety + security" degli edifici: tipologie, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia.
- Impianti idrosanitari: impianti per il trasporto, il trattamento, l'uso, l'accumulo e il consumo di acqua all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore. Tipologie, dimensionamenti, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia. Modalità e strumentazione per le verifiche di qualità e il collaudo.
- Impianti di fognatura interna: tipologie, dimensionamenti, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia. Modalità e strumentazione per le verifiche di qualità e il collaudo.
- Impianti per il trasporto e l'utilizzazione di gas: all'interno degli edifici a partire dal punto di consegna del combustibile gassoso fornito dall'ente distributore. Tipologie, dimensionamenti, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia. Modalità e strumentazione per le verifiche di qualità e il collaudo.
- Impianti di protezione antincendio: tipologie, dimensionamenti, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia. Modalità e strumentazione per le verifiche di qualità e il collaudo.
- Impianti di riscaldamento e di climatizzazione: tipologie, dimensionamenti, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia. Modalità e strumentazione per le verifiche di qualità e il collaudo.
- Impianti di sollevamento e trasporto di persone e/o di cose: tipologie, dimensionamenti, principali componenti, dettagli specifici e di integrazione edilizia. Modalità e stmmmentazione per le verifiche di qualità e il collaudo.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nell'elaborazione di studi progettuali dei principali servizi tecnologici per edifici progettati in corsi di Architettura Tecnica.

Modalità d'esame

All'allievo che abbia frequentato regolarmente il corso dimostrando, tramite i colloqui sostenuti durante l'anno e lo svolgimento degli elaborati progettuali, di aver raggiunto un grado sufficiente di preparazione, sarà assegnato preliminarmente un voto, sempre che siano state soddisfatte le prescritte condizioni di precedenza. Tale voto sarà perfezionato con un esame orale finale.

Libri consigliati

Normativa UNI Edizione CD Edilizia - Impianti

G. Figini - U. Torelli, "Manuale di applicazione delle Norme CEI", Ed. Hoepli

G. Davini, "Gli impianti elettrici civili", Ed. Tecniche Nuove

Manualistica Geberit per il calcolo e la ventilazione degli impianti di scarico

L. Corbo, "Manuale di prevenzione incendi nell'edilizia e nell'industria", Ed. Pirola.

G. Moncada Lo Giudice - M. Coppi, "Benessere termico e qualità deH'aria", Ed. Masson

Impianti termici - Concetti innovativi dalla normativa vigente - Edizioni ASA

Introduzione al condizionamento dell'aria, Ed. Aermec S.p.A. 1998

P. Andreani - D. Pitimada, "Riscaldamento negli edifici", Ed. Hoepli

L'inserimento degli impianti elevatori negli edifici - Manuale Falconi

Questi libri ed altri testi utili all'approfondimento degli argomenti trattati nel corso sono in consultazione presso la biblioteca del D.I.S.E.T. - Settore Edilizia. Ulteriori indicazioni bibliografiche saranno fornite nel corso delle lezioni.

PROGETTO DI STRUTTURE**AN0110**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Antonio Migliacci

Programma

1. I materiali strutturali - Principali aspetti del comportamento del cemento armato: proprietà meccaniche dei calcestruzzi ordinari e ad alta resistenza; Mix-design; valutazione probabilistica delle proprietà meccaniche; Elasticità e plasticità; Viscosità; Durabilità; Fatica; Lunghezze specifiche di resistenza e di rigidità; I Rendimenti sezionali e strutturali.
2. Le azioni applicate - Permanenti (pesi propri, finiture e impianti fissi); Variabili (sovraccarichi, neve, vento, sisma); Spinte dei materiali; Effetti dinamici; Azioni di natura chimica e fisica; Classi di esposizione.
3. Sicurezza strutturale - la Sicurezza tradizionale; Metodi deterministici e probabilistici (livello 3; 2 e 1); Il tempo di vita e i tempi reali; la Sicurezza per la durabilità; Le grandi negligenze e il Sistema Qualità; Principi generali; I fattori parziali di sicurezza; Le combinazioni delle azioni; Le "misure" ultime e di servizio; Regole e manuali di durabilità.
4. Il metodo semi-probabilistico agli stati limite - Il metodo semi-probabilistico agli stati limite per le strutture in calcestruzzo armato, ordinario e ad alte prestazioni: "Misure" sezionali (per tensioni normali e tangenziali); Instabilità; Fessurazione e Deformazione; Effetti differiti.
5. Viscosità e ritiro - Modelli reologici della viscosità; Funzione di viscosità e di rilassamento; Sovrapposizione integrale; Modello ereditario e di invecchiamento; Effetti strutturali della viscosità; primo e secondo teorema della viscosità lineare; Interazione viscosità-ritiro.
6. Instabilità nelle strutture in cemento armato - Effetti del secondo ordine in elementi snelli; Diagrammi momento-forza assiale-curvatura; Metodo generale; Metodo P-D; Metodo della colonna modello; Metodo dell'equilibrio; Effetti della viscosità; Indicazioni di norma.
7. Le strutture lineari - Le catene e le sospensioni; le poligonali e gli archi; la condizione di carico prevalente; i regimi principale e secondario; le regioni "correnti" e di "diffusione"; le travi e i telai; i meccanismi resistenti (ad arco, a travQ a fune); le travature, i tralicci, le travi armate; la precompressione; le travi curve e gli anelli; le disposizioni costruttive e i vincoli reali; le modellazioni.

8. Travi in parete sottile - Teoria della torsione di travi in spessore sottile; Flessione e torsione per sezioni aperte e per sezioni chiuse di piccolo spessore.

9. Le strutture di superficie piana - I graticci (ortogonali, obliqui, polari); le piastre nervate e piene (rettangolari e quadrate, circolari e ad anello); I meccanismi resistenti (a cupola, a piastra, a membrana); I solai a fungo; le lastre; la lastra a cuneo; Le lastre costruttive, I pannelli, le pareti "di taglio"; le lastre-piastre; le disposizioni costruttive e vintoli reali; le modellazioni.

10. Le strutture di superficie curva - Le strutture di rivoluzione (cupole, ombrelli, catini, sacchi); i tubi; i regimi membranale e flessionale; le strutture rigate; le voltine-travi (profili aperti e chiusi); Le voltine corte; Le disposizioni costruttive e i vincoli reali; Le modellazioni.

11. Gli organismi strutturali - Organismi strutturali in calcestruzzo armato e in acciaio per edifici residenziali, uffici, industriali e sociali: fondazioni; strutture in elevazione; strutture di deviazione dei carichi; Controventi; Impalcati; Coperture; Strutture di partizione; Strutture speciali (interrati, contenitori, ciminiere); Rappresentazioni, Modellazioni, Verifiche, Collaudi e controlli.

12. Fondazione - Tipologie e funzione delle strutture di fondazione; Fattori che influenzano il comportamento delle strutture di fondazione; Interazione terreno-fondazione e fondazione-sovrastuttura; Fondazioni dirette e indirette: a plinto, a trave continua; a graticcio e a piastra; Fondazioni; indicazioni di norma; disposizioni costruttive.

13. Precompressione - Metodi di precompressione di strutture in calcestruzzo (post-tensione e pre-tensione); Perdite istantanee e differite; Analisi sezionale: Punti limite, Progetto sezione in c.a.p.; Problemi strutturali: Fuso di Guyon, carichi equivalenti alla precompressione, La precompressione di strutture staticamente indeterminate.

Libri consigliati

1. Migliacci A. - Progetti di strutture, parte I e II, Masson editore, Milano, III edizione 1997.
2. Migliacci A., Mola F. - Progetto agli stati limite delle strutture in c.a., parte I e II, Masson Editore, Milano, ristampa 1996.
3. Manuale di Ingegneria Civile, voi. 2, editore Zanichelli-ESAC, Bologna, 1991/92 - nuova edizione in corso di stampa.
4. Migliacci A. - L'Architettura dell'Equilibrio e della Deformazione, voi. 1 e voi. 2, Masson Editore, Milano, 1997.

PROGRAMMAZIONE E COSTI PER L'EDILIZIA (1/2 ANNUALITÀ')

000950

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)

Prof. Adriano Propersi

Programma

1. Il processo di programmazione della gestione

I requisiti della programmazione aziendale. La programmazione strategica ed operativa. Un processo di costruzione dei piani aziendali. La programmazione ed il processo decisionale aziendale. I problemi di previsione e la flessibilità dei piani.

2. Il sistema di controllo della gestione

L'evoluzione della funzione di controllo. Il controllo operativo concomitante. Le misurazioni di efficienza. Il controllo strategico aziendale. L'organizzazione della funzione direzionale di controllo.

3. Strumenti per il controllo della gestione aziendale

Le caratteristiche della contabilità industriale. La contabilità a costi diretti, indiretti e relative procedure di calcolo. La contabilità dei costi indiretti. La contabilità per commessa. La contabilità per processo. I costi standard. Il controllo budgetario. I nuovi modelli di controllo di gestione nell'ottica del miglioramento degli obiettivi non economici.

4. La contabilità dei costi

Principi generali. La contabilità dei costi consuntivi svolta secondo il sistema a "costi pieni": I costi delle materie prime, il servizio acquisti; il servizio magazzino; le scorte; le rilevazioni di magazzino e la determinazione dei consumi di materie e di materiali; la valorizzazione dei consumi di materie e di materiali; i costi di mano d'opera, le condizioni di formazione; la determinazione dei tempi; le rilevazioni attinenti alla mano d'opera; i costi indiretti, nozioni preliminari; i costi attinenti alle immobilizzazioni; gli altri costi indiretti; la localizzazione dei costi indiretti; le basi di riferimento nella localizzazione dei costi indiretti; l'imputazione dei costi indiretti; l'imputazione su base unica aziendale;

l'imputazione su base multipla aziendale; la determinazione dei costi per commessa e per processo di lavorazione; i costi commerciali e amministrativi; le sintesi finali dei costi consuntivi; la determinazione dei costi e le produzioni in corso a fine periodo; i collegamenti tra la contabilità generale e la contabilità dei costi.

La contabilità dei costi consuntivi svolta secondo il sistema a "costi variabili": l'analisi della variabilità dei costi; il sistema di contabilità a "costi variabili"; il sistema di contabilità a "costi variabili e a costi fissi specifici"; analisi comparativa dei sistemi di determinazione dei costi consuntivi.

5. La gestione delle imprese edili

I caratteri peculiari della gestione delle imprese di costruzione. La scelta delle imprese edili: le premesse delle scelte e la formazione delle stesse. Gli strumenti per l'attuazione ed il controllo delle scelte aziendali. La partecipazione di più imprese all'attuazione di commesse rilevanti. Il project-financing: tecniche di gestione e casistica applicativa. Il controllo di gestione dei lavori "in proprio". I budget finanziari nelle imprese edili.

Esercitazioni

Le esercitazioni, alle quali lo studente dovrà regolarmente iscriversi all'inizio dell'anno del corso, consisteranno nell'applicazione a specifiche ipotesi operative delle metodologie e delle strumentazioni trattate nell'ambito delle lezioni e saranno condotte individualmente e a squadre.

Modalità di esame

L'esame consisterà in una prova orale che potrà essere sostenuta dallo studente dopo aver positivamente svolto gli elaborati delle esercitazioni individuali e di squadra.

Libri consigliati

- R. Antoni: Sistemi di pianificazione e controllo, 1993.
- G. Bellandi: Economia e gestione dell'impresa, Utet, 1995.
- A. Propersi: Le imprese edilizie, Il Sole 24 Ore, 1997
- S. Sciarelli: Economia e gestione dell'impresa, Cedam, 1997.
- C. Selleri: Principi di contabilità industriale, Etas, 1992.

Durante lo svolgimento del corso verranno approntate opportune dispense integrative.

PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO

AI0010

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Armando Brath

Programma

1. Stima della sollecitazione di progetto di opere idrauliche.

Stima della portata al colmo di progetto. Metodologie di analisi di frequenza delle piene. Tecniche di analisi regionale.

Stima dei volumi e degli idrogrammi di piena. Analisi di frequenza dei volumi di piena. Determinazione dell'idrogramma di progetto a partire dall'analisi delle precipitazioni.

2. Idrologia delle piene fluviali.

Propagazione delle piene. Equazioni generali del moto vario delle correnti a superficie libera. Modelli semplificati. Metodi numerici di soluzione. Cenni sui modelli bidimensionali per l'analisi dei fenomeni di allagamento. Onde di piena artificiali a valle di opere di ritenuta.

Trasporto dei corsi d'acqua. Fenomeni di instabilità del fondo. Forme di fondo. Trasporto di fondo e trasporto di sospensione: formule per la previsione e metodi di misura.

Morfologia degli alvei alluvionali. Teoria dell'equilibrio limite. Teoria del regime. Instabilità dell'asse rettilineo dell'alveo. Formazione dei meandri.

3. Controllo delle piene fluviali.

Misure di tipo strutturale. Sistemazione dei versanti e delle aste montane. Opere di correzione del profilo del corso d'acqua: briglie ordinarie e selettive. Opere longitudinali. Interventi intesi a modificare la scala di deflusso della sezione. Serbatoi di laminazione e casse di espansione. Diversivi e scolmatori.

Misure di tipo non-strutturale. Preannuncio delle piene. Caratteristiche dei sistemi di monitoraggio e preannuncio. Modelli matematici per la previsione in tempo reale. Piani operativi di protezione civile. Mappatura delle aree esondabili ad assegnato livello di rischio. Copertura assicurativa del rischio.

4. Impatto delle opere idrauliche sul regime fluviale. Effetti delle sistemazioni dei versanti e delle aste montane sui tronchi vallivi. Effetti indotti dalla presenza di opere idrauliche di controllo delle piene sulle aree a monte ed a valle della zona protetta. Effetti sui profili di pelo libero in moto permanente. Effetti indotti durante i fenomeni di piena.
5. Rischio ed affidabilità nella progettazione idraulica. Analisi di incertezza di variabili idrologiche. Fattori di incertezza intrinseca ed estrinseca. Analisi approssimata del primo ordine. Stima del rischio di fallanza e dell'affidabilità di opere idrauliche.
6. Analisi delle magre dei corsi d'acqua. Caratteristiche dei fenomeni di magra. Analisi di frequenza delle magre. Modelli stocastici dei deflussi di magra. Previsione delle caratteristiche delle magre attraverso metodi indiretti.

Libri di testo

Materiale didattico fornito dal docente

U. Maione, Le piene fluviali, La Goliardica Pavese.

A. Paoletti, Lezioni di Idraulica Fluviale, Dip. I.I.A.R, Politecnico di Milano.

Libri di consultazione

A. H. Ang, W.H. Tang, Probability concepts in Engineering Planning and Design, J. Wiley, New York.

G. Benini, Sistemazioni idraulico forestali, UTET.

H. Chang, Fluvial Processes in River Engineering, J. Wiley, New York.

P. H. Jansen, L. van Benegom, J. van den Berg, M. de Vries, A. Zanen, Principles of River Engineering, Pitman, London.

L. B. Leopold, M. G. Wolman, J. P. Miller, Fluvial Processes in Geomorphology, Freeman, San Francisco.

U. Maione, A. Brath (a cura di), Moderni criteri per la sistemazione degli alvei fluviali, BIOS.

QUALITÀ NELLA PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DI MACCHINE**000875***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Prof. Attilio Costa***Programma*

1) Qualità nella progettazione.

Il processo di progettazione: p.concettuale(ideazione), p.funzionale (dimensionamento), p.costruttiva (verifiche), p.industriale (ingegnerizzazione). Accertamento dei requisiti (QFD) e definizione delle specifiche del prodotto. Criteri di modellazione di schemi sistemici, metodi di analisi (teorici, empirici, numerici, sperimentali), mezzi di calcolo (CAD/CAE/CAM), fonti di dati (norme, manuali, banche dati), mezzi di misura (strumenti).

Cenni a procedimenti metodici di progettazione e ad approcci sistemici della "scienza della progettazione".

Caratteristiche prestazionali dei materiali e criteri di scelta ottimale.

Il sotto-sistema progettazione nel sistema di fabbrica; relazioni esterne, organizzazione interna, modi di lavorare.

Cenni a criteri avanzati di progettazione: ottimale, probabilistica, affidabilistica.

Cenni a Sistemi Esperti di supporto e consiglio alle scelte progettuali.

Garanzia della qualità come vincolo normativo e come stimolo alla razionalizzazione: ISO 9001 e Direttiva Macchine e loro applicazione al settore delle macchine operatrici.

2) Richiami di tecnologia della lavorazione dei metalli per asportazione di truciolo.

Moti utensile-pezzo nelle m.u. Materiali e geometria dell'utensile. Usura dell'utensile, forze di taglio, parametri di lavoro. Relazioni per la durata, le forze, la potenza e la produttività. Qualità dei risultati: finitura, accuratezza (di form[^] posizione, dimensioni, integrità superficiale) ed economia (ottimizzazione della singola passata). Cenni alla fresatura.

3) Le macchine utensili dal punto di vista della qualità dei risultati.

Organi principali, dispositivi complementari, attrezzi di presa e bloccaggio pezzi e utensili. Soluzioni costruttive, funzionalità e modalità operative e loro conseguenze sulla qualità dei risultati generati. Difetti macchina ed errori pezzo. Macchine a controllo numerico. Apparecchi e macchine di misura pezzi e di presetting utensili.

4) Studi di fabbricazione e cicli di lavorazione in vista della qualità del prodotto.

Scelta del grezzo, del processo tecnologico, delle macchine, dei dispositivi complementari; scelta dei piazzamenti, delle attrezzature, delle modalità di bloccaggio; elaborazione del ciclo di lavorazione (scelta delle lavorazioni, degli utensili e dei metodi e parametri di lavoro); determinazione di tempi, forze, potenza, durata, produttività, costi.

5) La qualità nella fabbricazione meccanica.

La qualità del prodotto e del servizio come risultato della qualità globale del sistema e dei metodi di produzione: concetti, termini, parametri, metodologie.

- Ingegneria della qualità: qualità intrinseca prodotta nei vari stadi del processo: progettazione, produzione, messa in servizio, manutenzione, assistenza.
- Qualità e progettazione a mezzo di esperimenti (cenni al metodo Taguchi)
- Mantenimento della qualità: affidabilità, durabilità, disponibilità, manutenibilità, fidatezza.

Esercitazioni

Parallelamente alle lezioni, l'insegnamento prevede una serie di esercitazioni che richiedono una diretta attività degli allievi (se necessario divisi in gruppi), e riguardano i seguenti punti:

- 1) misure in officina di errori pezzo e deduzione dei difetti nei mezzi e nei metodi;
- 2) elaborazione di studi di fabbricazione e cicli di lavorazione;
- 3) studio di casi industriali.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale, che comprenderà anzitutto la discussione di un esempio di studio di fabbricazione (presentato dal candidato o scelto tra quelli elaborati nelle esercitazioni) e quindi l'accertamento della padronanza dei concetti e metodi generali.

Libri consigliati

Appunti alle Lezioni sono disponibili presso la Biblioteca studenti del Dipartimento di Meccanica; a loro complemento si raccomanda:

- Norme UNI 3963/1 e 2 sugli errori geometrici delle superfici, in particolare sulla rugosità.
- Norme UNI 7226/1,2, 3,4 sugli errori e le tolleranze di forma e posizione.
- Norma UNI 4725 sulla determinazione della tolleranza naturale
- Norma UNI 5954 sulla tolleranza naturale di lavorazione delle macchine utensili.
- Norme UNI 8475/1 e 2 sulla terminologia e le caratteristiche degli utensili da taglio
- Norma UNI 3685 sulle prova di durata degli utensili da taglio
- Norme UNI 8000 e 9910 sulla terminologia e i concetti deH'affidabilità.
- Norma UNI ISO 8402 sulla terminologia della qualità.
- Norme UNI EN 29000, 29001, 29002, 29003, 29004 sulla garanzia della qualità.
- Norme UNI 4723 e 4842 (compresi allegati) sul controllo di qualità.

- V. Hubka: Scienza della progettazione; modello generale di procedimento metodico in progettazione. Masson 1994
- G. Pahl, W. Beitz: Engineering Design: a systematic approach. 2nd ed. Springer 1996
- G. Spur, T. Stoeferle: Enciclopedia delle lavorazioni meccaniche, Voi. 3 e 4 Asportazione del Truciolo. Tecniche Nuove 1980.
- S. M. E.: Tool and Manufacturing Engineers Handbook, 4a ediz., Voi. 1, Machining. S.M.E. 1983.
- S. M. E.: Tool and Manufacturing Engineers Handbook, 4a ediz., Voi. 6, Design for manufacturability. S.M.E. 1992

Si consiglia inoltre di consultare, in relazione alle varie parti del programma dell'insegnamento:

- M. L. Shillito: Advanced Quality Function Deployment, Wiley 1994
- D. H. Bruins, H. J. Draeger: Utensili e macchine utensili ad asportazione di truciolo, Voi. 1, Utensili. Tecniche Nuove 1981.
- G. F. Micheletti: Tecnologia meccanica, Voi. II, Le macchine utensili. 2a ediz., UTET 1979.
- M. Weck: Handbook of Machine Tools, Voi. IV, Wiley 1984.
- G. W. Vickers, L. H. Lu, R. G. Hotter: Numerically Controlled Machine Tools, Ellis-Horwood 1990.
- R. Shah: Lavorazioni a C.N., Tecniche Nuove 1981.
- C. Chang, M. Melkanoff: NC Machine programming and software design, Prentice 1989.
- M. Sava, J. Puszta: Computer Numerical Control programming, Prentice 1990.
- T. Chang, R. A. Wysk, H. Wang: Computer Aided Manufacturing, 2nd ed., Prentice Hall 1997
- J. V. Jones: Engineering Design, Reliability, Maintainability and Testability, TBA Books, 1990.
- H. P. Block, F. K. Geitner, An introduction to machinery reliability, Van Nostrand-Reinhold 1990
- S. Ghersini: Qualità e affidabilità nella pratica industriale, Tecniche Nuove 1988.
- G. Griffith: Quality Technician's Handbook, Wiley 1986.
- J. R. Ross: Taguchi techniques for quality engineering, McGraw 1988.
- D. M. Grove, T. P. Davis: Engineering Quality and Experimental Design, Longman 1992.
- T. B. Barker: Quality by Experimental Design, Dekker 1994.

RADIOATTIVITÀ I (1/2 ANN.)**000848***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)***Prof. Pier Francesco Bortignon***Programma*

1. Richiami di ottica ondulatoria (interferenza, diffrazione) e di relatività speciale.
2. Inadeguatezza della fisica classica e alcuni esperimenti critici. Dualità onda-particella, le relazioni di de Broglie.
3. Le relazioni di indeterminazione di Heisenberg. Un esperimento che le illustra. Applicazioni qualitative. Concetto di vita media di uno stato.
4. L'equazione di Schroedinger, interpretazione della funzione d'onda, buche, gradini e barriere di potenziale, il fenomeno del tunneling. L'oscillatore armonico unidimensionale.
5. Il momento angolare. La parità.
6. Stati stazionari di una particella in un potenziale centrale. Moto del centro di massa e moto relativo per un sistema di due particelle. L'atomo di idrogeno.
7. Lo spin, particelle identiche e le statistiche quantistiche.
8. Probabilità di decadimento di uno stato.
9. Applicazioni particolari alla Fisica Nucleare.

Esercitazioni:

Il Corso prevede esercitazioni numeriche in aula e la riproduzione di esperimenti.

Modalità d'esame:

L'esame consiste in una prova orale.

Libri consigliati :

- L. Lovitch, S. Rosati: Fisica Generale, Ambrosiana, 3. ed., 1996
M. Alonso e E. J. Finn: Fisica, Corso per l'Università, Masson, 1996, Voi. II
R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands: The Feynman Lectures on Physics, Addison-Wesley, 1965, Voi. III.
L. I. Schiff: Quantum Mechanics, McGraw-Hill, 1968.

RADIOCHIMICA**000881***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica)***Prof. Mario Mariani***Programma***1. RADIOCHIMICA E CHIMICA NUCLEARE: FONDAMENTI**

Atomo e nucleo atomico: struttura e proprietà. Nuclei stabili e nuclei instabili. Radioattività e legge dei decadimenti radioattivi. Decadimento alfa, beta (beta-, beta+, cattura), emissione gamma e fissione spontanea. Interazione della radiazione con la materia. Rivelatori di particelle e di radiazione: rivelatori a ionizzazione, rivelatori a scintillazione, rivelatori fotografici, rivelatori di neutroni. Reazioni nucleari con particelle cariche, con neutroni e reazioni di scattering. Fissione nucleare e prodotti di fissione: aspetti chimici e radiochimici del processo. Cenni alla fusione nucleare.

2. RADIOCHIMICA E CHIMICA NUCLEARE: APPLICAZIONI

Effetti di reciproca influenza tra intorno chimico e proprietà del nucleo: cenni alla Risonanza Magnetica Nucleare ed isotopi impiegati, Spettroscopia Mössbauer, Fluorescenza X e Spettroscopia ESCA. Reazioni chimiche dovute alle trasformazioni nucleari: cenni alle reazioni di rinculo e loro applicazioni. Elementi radioattivi naturali. Sintesi di radionuclidi. Elementi transuranici e loro chimica. Atomi "pesanti", quasi-atomi ed atomi esotici: una breve introduzione. Impiego di radionuclidi: manipolazione, sintesi di composti marcati, traccianti isotopici, reazioni di scambio isotopico, studio dei meccanismi di reazione e dei processi di diffusione. Produzione ed uso di radiofarmaci, radioterapici e radiodiagnostici. Tecniche radioisotopiche di analisi quali- e quantitativa: separazione, estrazione, diluizione isotopica, attivazione neutronica. Sensibilità dei metodi radiochimici. Cenni alla datazione radiochimica geologica ed archeologica.

3. CHIMICA DELLE RADIAZIONI

Cenni alle sorgenti di radiazioni impiegate. Specie radiolitiche: ioni, molecole eccitate e radicali. Radiolisi di sistemi inorganici, organici e biologici. Tecniche strumentali in chimica delle radiazioni: spettrofotometria UV-VIS, FT-IR e spettroscopia ESR delle diverse matrici irraggiate. Sterilizzazione con radiazioni: applicazioni in ambito medicale, farmaceutico, cosmetico, agricolo e nella industria conserviera. Cenni agli aspetti legislativi e psicologici. Dosimetria chimica e dosimetri a variazione cromatica. Dosimetria ESR. Impiego delle radiazioni nella protezione ambientale: irraggiamento di acque per uso umano, di acque ed effluenti di scarico industriale e trattamento con radiazioni dei materiali destinati al riciclo. Impiego delle radiazioni nella tecnologia dei materiali. Irraggiamento controllato per la produzione di nuovi materiali. Vulcanizzazione radioindotta di elastomeri. Sintesi radioindotta di polimeri chimici, materiali biocompatibili, materiali compositi e film. Esempi di rigenerazione di catalizzatori di uso industriale. Cenni alle applicazioni nella industria elettronica.

Esercitazioni

Saranno svolte misure in laboratorio riguardanti l'uso della strumentazione e manipolazioni pratiche di laboratorio radiochimico su alcuni degli argomenti trattati.

Testi consigliati

Appunti delle lezioni del corso (distribuiti periodicamente a lezione).

C. Keller: Radiochemistry, John Wiley & Sons, New York(1988).

G. Friedlander, J. Kennedy, J. Miller: Nuclear and Radiochemistry, Wiley, London(1981).

M. Benedict, T. H. Pigford, H. Levi: Nuclear Chemical Engineering MacGraw-Hill, New York(1981).

RADIOPROTEZIONE FISICA (1/2 ANN.)

001002

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica)

Prof. Fabrizio Campi

Programma

1. Richiami sulle grandezze e unità di misura in radioprotezione e sui principi di dosimetria.
2. Norme vigenti per la radioprotezione in Italia. Condizioni per l'applicazione del Decreto Legislativo n°230/95. Limiti individuali di dose per lavoratori esposti di categoria A e B, limiti di dose per la popolazione.
3. Misure di contaminazione personale e ambientale. Tecniche di prelievo e trattamento di campioni. Smear-test, prelievi isocinetici e misure in vivo. Radioprotezione operativa.
4. Il ciclo del rifiuto radioattivo per solidi, liquidi ed aeriformi. Classificazione dei rifiuti. Generazione, trattamento-condizionamento e confinamento dei rifiuti.
5. Le salvaguardie nucleari e i problemi annessi. Classificazione del materiale nucleare speciale e suo possibile impiego per scopi non pacifici. La protezione fisica degli impianti.
6. Lo smantellamento degli impianti nucleari. Problemi radioprotezionistici e tecnologici. Definizione di "clearance levels" e "exemption levels". Valutazione dei rischi e dei costi associati al riciclo del materiale di risulta e confronto con la soluzione del confinamento.
7. Problemi radioprotezionistici derivanti dall'impiego di sorgenti radioattive nell'industria non nucleare e conseguente impatto ambientale. Sistemi radiometrici per il controllo di veicoli in ingresso e in uscita da impianti industriali. Procedure per la loro caratterizzazione. Confronto tra i sistemi automatici e i sistemi manuali.
8. Cenni sulle problematiche relative alle radiazioni non ionizzanti: l'inquinamento elettromagnetico. Classificazione dei campi e.m., grandezze e strumentazione.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni saranno sviluppati complementi alle lezioni ed esercizi.

Esercitazioni pratiche

Decontaminazioni di superfici. Ritrovamento di sorgenti occulte. Analisi radiometrica su campioni ambientali.

Libri consigliati

- C. Poivani: Elementi di radioprotezione, ENEA 1987.
 T. Jager: Principles of Radiation Protection Engineering, McGraw-Hill, 1965.
 H. Cember: Introduction to health physics, Pergamon Press, London 1969.
 J. Shapiro: Radiation Protection, Harvard University Press, Cambridge, Mass. 1972.
 H. Kiefer, R. Maushart: Radiation Protection Measurement, Pergamon Press, 1972.
 B. Dörschel, V. Schuricht and J. Steuer: The Physics of Radiation Protection, Nuclear technology Publishing, Ashford 1996.
 European Commission: Handbook on decommissioning of nuclear installations, 1995
 H. Moseley: Non-ionising Radiation, Adam Hilger, Bristol 1988.

RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI**000949***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Giuseppe Turchini***Programma*

L'insegnamento si prefigge di sviluppare una conoscenza approfondita e critica delle problematiche e delle metodologie di sviluppo del progetto, negli interventi di recupero edilizio. Le tematiche portanti del corso saranno quindi legate alla determinazione della destinazione di uso in base alle vocazioni dell'edificio, alla definizione degli obiettivi di qualità dell'opera edilizia recuperata, al controllo della qualità del progetto, allo sviluppo della progettazione tecnologica al fine di assicurare i livelli qualitativi connessi con il rispetto dei requisiti caratterizzanti la destinazione d'uso prescelta.

In altri termini l'obiettivo dell'insegnamento è quello di applicare negli interventi di recupero, seguendone specificità e problematiche, le metodologie di intervento finalizzate alla qualità che sono state studiate per interventi di nuova costruzione, e quindi all'interno di un approccio esigenziale e prestazionale alla progettazione, in linea con le normative e la legislazione per la gestione di interventi progettuali sul costruito

1 - Il problema del recupero edilizio.

- Le definizioni fondamentali e le nozioni base. Concetti storicizzati di manutenzione ordinaria e straordinaria, di recupero e riqualificazione, di risanamento e adeguamento.
- Il problema della destinazione di uso tra conservazione e modificazione. Analisi degli edifici al fine della determinazione della destinazione di uso in base alle vocazioni proprie e del territorio.
- Le analisi preliminari e le prediagnosi per le decisioni sugli interventi.
- Problemi generali della progettazione tecnologica degli interventi di recupero: il degrado e la patologia, la durabilità delle opere, ecc.

2 - La qualità in edilizia.

- Teoria della qualità in edilizia: gli obiettivi, le metodologie, gli strumenti;
- Qualità tecnico prestazionale: i riferimenti normativi internazionali, comunitari e nazionali; strategia della qualità fino alla certificazione di prodotto;
- Qualità tecnico organizzativa: organizzazioni e sistemi per la qualità; la qualità del progetto; la qualificazione degli operatori del processo edilizio.
- Strategie per il miglioramento e per il controllo della qualità nel progetto edilizio.

3-11 processo di recupero

- Modelli e schemi di processo di intervento di recupero:
- Le fasi del processo di recupero: fasi di conoscenza e di analisi, rilievo, analisi delle anomalie e delle patologie, diagnosi.
- fasi di valutazione, programma prestazionale dell'intervento di recupero
- fasi decisionali di progetto
- Il concetto di compatibilità nella costituzione di sistemi Vecchio/nuovo
- tipi di compatibilità e tipi di adeguamento nell'intervento.

4 - La progettazione negli interventi di recupero

- Le problematiche caratteristiche per la qualificazione e per il controllo del progetto: aspetti funzionali spaziali, aspetti fisico ambientali, aspetti tecnologici;
- Strumenti di progettazione: analisi dei requisiti e delle prestazioni caratterizzanti Unità spaziali e Unità tecnologiche; tecniche decisionali per la formulazione di ipotesi di soluzione; tecniche di verifica, sviluppo e comunicazione;
- Scelta di prodotti (materiali, componenti, ecc.) sulla base di quanto sopra e di studi approfonditi su tecnologie produttive edilizie note e innovative
- Integrazione di subsistemi e componenti progettati nel progetto generale dell' intervento di recupero nelle fasi caratteristiche: progetto preliminare, progetto definitivo e progetto esecutivo.

Esercitazioni

Le esercitazioni, per le quali si prevede l'organizzazione degli studenti in squadre di progettazione, saranno dedicate allo sviluppo del progetto preliminare e definitivo, con stralci dimostrativi di progetto esecutivo, per il recupero e la riqualificazione di un organismo edilizio. L'elaborazione progettuale delle tecnologie d'intervento deve essere condotta fino al livello di dettaglio costruttivo. La progettazione sarà accompagnata dallo svolgimento di verifiche sui livelli qualitativi di prestazione ottenibili e da relazioni giustificative delle scelte tecnologiche effettuate. Il progetto elaborato potrà, nel suo insieme, diventare la base del progetto di laurea.

Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale. Lo svolgimento delle fasi progettuali previste nelle esercitazioni, con la produzione di elaborati di progetti completi, è condizione per l'ammissione all'esame. Durante lo svolgimento del corso di insegnamento è previsto lo svolgimento di due prove estemporanee votate ai fini della valutazione finale.

Libri consigliati

Nello svolgimento del corso verrà indicato un ampio materiale documentario, costituito da pubblicazioni specifiche, da documenti tecnici normativi e da documenti di informazione tecnica industriale.

Testi di carattere metodologico e tecnico particolarmente raccomandati sono:

- M. Costantini, A. Norsa - Prospettive di politica tecnica in Edilizia, ed. F. Angeli, Milano, 1985.
- G. Turchini, M. Moroni - La qualità, cap. 6° del volume Management per 11 edilizia, ed. DEI - Roma 1994
- A.A.V.V. - Residenze flessibili, CNR Progetto Finalizzato Edilizia-DISET - ed. Progetto Leonardo - Bologna 1995.
- Gabriella Caterina - Tecnologia del recupero edilizio, Unione Tipografico-Editrice Torinese - Torino 1989

RETI DI TELECOMUNICAZIONI I**AG0229**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Luigi Musumeci, Achille Pattavina

Programma**1. Reti e servizi di comunicazione.**

Tassonomia dei servizi. Caratterizzazione delle reti di TLC: topologie di rete, modi di trasferimento, schemi di moltiplicazione. Protocolli di comunicazione: modello di riferimento OSI, servizi con e senza connessione.

2. Elementi di teoria delle code.

Processi di Bemoulli, Poisson, Pascal. Code M/M.

3. Reti a commutazione di circuito.

Architettura della rete telefonica. Sistemi di trasmissione: tecniche di moltiplicazione TDM, gerarchia PDH, tecnica del pulse stuffing. Sistemi di commutazione: architettura di centrale, reti di connessione, modelli di traffico offerto, dimensionamento di fasci, tecniche di instradamento. Sistema di segnalazione, principi di segnalazione, il sistema SS#7. Il servizio dati sulla rete telefonica.

4. Reti a commutazione di pacchetto.

Reti geografiche. Il livello data link: protocolli Stop&Wait e ARQ, meccanismi di controllo degli errori. Il protocollo X.25: il livello fisico, il protocollo LAP-B, il livello di pacchetto. Reti datagramma e reti a circuito virtuale. Topologia e criteri di dimensionamento. Struttura e funzioni del nodo di commutazione.

5. Reti ad accesso multiplo.

Reti locali: metodi di accesso fisso, metodi ad accesso casuale, protocolli di accesso IEEE 802. Reti radio: architetture, protocolli.

6. Rete frame relay.

Architettura e protocollo LAP-F. Controllo della congestione

7. Rete ISDN.

Architettura e protocolli. Le interfacce di accesso: accesso base, accesso primario. Sistema di segnalazione DSS1. Servizi a circuito e a pacchetto.

8. Rete a larga banda B-ISDN.

Sistemi di trasmissione: gerarchia SDH, meccanismo dei puntatori. Rete ATM: architettura di rete, formato delle celle, vie virtuali e canali virtuali, modello di riferimento, livelli fisico, ATM e AAL, classi di servizio, controllo del traffico e della congestione.

9. Rete Internet.

Architettura di rete. Protocolli: protocollo IP, protocolli di trasporto UDP e TCP. Tecniche di instradamento in Internet.

Modalità d'esame

Prova scritta e orale

Testi consigliati

W. Stallings, Data and Computer Communications, Prentice Hall, 1997.

T. Saadawi, M. Ammar, A. El Hakeem, Fundamentals of Telecommunication Networks, John Wiley & Sons, 1994.

M. Schwartz, Telecommunication Networks: Protocols, Modeling and Analysis, Addison-Wesley, 1987.

RETI DI TELECOMUNICAZIONI II**AG0258**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Luigi Fratta

*Programma***1. Introduzione.**

Elementi costitutivi delle reti: architetture e protocolli. Le reti di telecomunicazione per l'interconnessione di calcolatori. Reti dati per trasmissione ad alta velocità.

2. Elementi di teoria delle code.

Code con servizio a distribuzione generale. Effetto delle discipline di coda. Classi di utenza e priorità. Introduzione alle reti di code.

3. Elementi di teoria dei grafi.

Algoritmi di ricerca degli alberi. Problemi di flusso nelle reti di comunicazione. Insieme di taglio. Flusso massimo. Problemi multicommodity.

4. Reti a commutazione di pacchetto.

Modello di commutatore. Analisi delle prestazioni di reti store-and-forward: calcolo dei ritardi. Tecniche di dimensionamento delle reti: Assegnamento delle capacità, dei flussi e della topologia.

5. Protocolli di comunicazione.

Modello di riferimento OSI (richiami). Analisi delle prestazioni dei protocolli di livello 2: stop & wait, go-back N, HDLC. Analisi delle prestazioni dei protocolli di livello 3. Tecniche di instradamento: deterministico, dinamico, centralizzato, distribuito. Tecniche di controllo della congestione: meccanismo di controllo a finestra.

6. Reti a larga banda di tipo ATM.

Reti integrate a larga banda. Controllo dell'accesso e della congestione. Servizi a circuito virtuale e senza connessione: Frame Relay, SMDS.

7. Accesso multiplo in reti a diffusione.

Reti geografiche a diffusione: utilizzo del satellite. Protocolli di accesso al canale comune; valutazione delle prestazioni. Reti locali: sistemi ad anello, tecniche a contesa su bus e tecniche polling. Confronto tra protocolli standard ISO 8802.

8. Reti locali e metropolitane ad elevata velocità.

Protocolli per reti ad elevata velocità. Reti metropolitane: FDDI, DQDB. Valutazione delle prestazioni. Interconnessione di reti locali: bridge, routers e gateways. Reti multiconnesse: reti multihop a deflessione e a divisione di lunghezza d'onda.

9. Reti radio a pacchetto.

Reti radio in area locale. Reti radio in area geografica: approccio cellulare. Valutazione delle prestazioni.

10. Integrazione voce-dati.

Voce a commutazione di pacchetto e tecniche di integrazione voce-dati.

Modalità d'esame

Prova scritta e orale.

Libri consigliati

Appunti delle lezioni.

Kleinrock: Queueing Systems, Volume I e II, John Wiley & Sons, 1975, 1976.

Decina-Roveri: Code e Traffico nelle Reti di Comunicazione, La Goliardica Editrice, 1978.

Frank, Frish: Communication, Transmission and Transportation Networks, John Wiley & Sons, 1973.

Maffioli: Elementi di Programmazione Matematica, Voi. I e II, Masson ed., 1991.

Schwarz: Telecommunication Networks: Protocols Modeling and Analysis, Addison-Wesley, 1987.

Hammond, O'Reilly: Performance Analysis of Local Computer Networks, Addison-Wesley, 1986.

Bertsekas, Gallager: Data Networks, Prentice-Hall, 1987.

RICERCA OPERATIVA (A)

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Carlo Vercellis

AQ0013

Programma

1. Modelli e decisioni

Classificazione dei modelli; ricerca operativa e management Science; definizione e sviluppo di un modello.

2. Modelli di ottimizzazione

Modelli di ottimizzazione; modelli di programmazione matematica; programmazione multi-obiettivo; programmazione matematica vincolata; cenni alla complessità degli algoritmi.

3. Modelli di programmazione lineare

Esempi di modelli di programmazione lineare; problema generale di programmazione lineare: forma standard e forma generica; equivalenza tra formulazioni: variabili di scarto e variabili surplus; assunzioni di un modello di programmazione lineare: proporzionalità, additività, divisibilità, certezza.

4. Geometria della programmazione lineare

Geometria convessa; rappresentazione dei vincoli e della funzione obiettivo; caratterizzazione delle soluzioni ottimali; soluzioni ottimali multiple; problemi inammissibili e illimitati; vincoli attivi, inattivi e ridondanti; problemi di minimizzazione.

5. Metodo del simplesso

Soluzioni di base; algoritmo del simplesso; condizioni di ottimalità; generica iterazione deH'algoritmo; condizioni di illimitatezza e cambio di soluzione di base; soluzione di base ammissibile iniziale; degenerazione e regole anticiclaggio; estensione al caso di variabili limitate; complessità dell'algoritmo del simplesso.

6. Analisi di sensitività e analisi parametrica

Interpretazione geometrica; analisi di sensitività: variazioni della funzione obiettivo e del termine noto; analisi parametrica rispetto al termine noto e rispetto ai coefficienti di costo; prezzi ombra e interpretazione economica delle condizioni di ottimalità; analisi dell'output di un programma risolutore.

7. Teoria della dualità

Interpretazione economica della dualità; problemi lineari duali; mutue relazioni tra primale e duale: dualità debole e dualità forte; interpretazione delle variabili duali come prezzi ombra; condizioni di scarto complementare; motivazioni algoritmiche della teoria della dualità.

8. Programmazione lineare intera

Esempi di modelli di programmazione lineare intera: interpretazione geometrica e formulazioni equivalenti; metodo dei piani di taglio; tagli di Gomory; algoritmo di branch and bound.

9. Problemi di ottimizzazione su grafi

Grafi e reti; alberi di supporto di costo minimo: formulazione come modello di programmazione matematica e algoritmo di Kruskal; problemi di cammino minimo: formulazione come modello di programmazione matematica e

algoritmi di Dijkstra e Floyd-Warshall; problemi di flusso: algoritmo di Ford-Fulkerson; problema del commesso viaggiatore: formulazione come modello di programmazione matematica.

10. Modelli per la gestione di progetti

Rappresentazioni reticolari di progetti; calcolo del cammino critico; diagrammi di Gantt; modelli probabilistici per l'analisi pert; analisi dei costi; modelli di programmazione matematica: progetti a risorse illimitate, bilanciamento di tempi e costi, progetti a risorse limitate.

11. Analisi decisionale

Teoria delle decisioni; analisi decisionale in condizioni di rischio: valore atteso monetario, valore atteso della perdita di opportunità, valore atteso della perfetta informazione; analisi decisionale in condizioni di incertezza; alberi di decisione: valore atteso dell'informazione campionaria ed efficienza dell'informazione; teoria dell'utilità: costruzione della funzione di utilità

12. Metodi di previsione

Caratterizzazione del processo previsionale; tipi di tecniche previsionali; selezione e adozione di una metodologia di previsione

13. Metodi esplicativi

Regressione lineare semplice e multipla; valutazione di modelli di regressione

14. Metodi estrapolativi

Valutazione di modelli estrapolativi; componenti di una serie storica; modelli a media mobile; scomposizione di una serie storica; modelli di smoothing esponenziale; metodi autoregressivi; combinazione di metodi previsionali.

Modalità d'esame

L'esame si articola in una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie. Per ciascun appello, la data della prova orale viene comunicata al termine della prova scritta.

Testi consigliati

Il libro di testo del corso è:

C. Vercellis: Modelli e decisioni. Strumenti e metodi per le decisioni aziendali, Ed. Esculapio, Bologna, 1997.

Gli studenti possono consultare anche i seguenti testi:

R. E. Markland, J. R. Sweigart: Quantitative methods: applications to managerial decision making, Wiley, 1987.

P. Newbold: Principles of Management Science, Prentice-Hall, 1986.

S. P. Bradley, A. C. Hax, T. L. Magnanti: Applied Mathematical Programming, Addison Wesley, 1977.

D. G. Dannenbring, M. K. Starr: Management Science: An Introduction, McGraw-Hill, 1981.

C. H. Papadimitriou, K. Steiglitz: Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity, Prentice Hall, 1982.

F. Maffioli: Elementi di programmazione matematica, Masson, 1990/91.

F. Fumerò: Esercizi svolti di ricerca operativa, Masson, 1994.

RICERCA OPERATIVA (B)

AG0058

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica)

Prof. Alberto Colorili

Programma

1. Introduzione ai problemi decisionali.

Modelli matematici di decisione e loro caratteristiche: decisori, obiettivi, informazione e grado di incertezza. Problemi, modelli, algoritmi, software. La programmazione matematica. Metodi evolutivi (esatti ed euristici). Un catalogo di esempi.

2. Problemi di tipo non lineare.

Le condizioni analitiche della programmazione matematica. Formulazione del problema. Vincoli attivi, punto regolare, sottospazio tangente, direzione ammissibili. Condizioni del 1° ordine. Il teorema di Lagrange. Il lemma di Farkas e il teorema di Kuhn-Tucker. La programmazione convessa. Condizioni del 1° ordine. La programmazione quadratica. Generalità sui metodi evolutivi, convergenza globale e locale, velocità di convergenza. Metodi di ottimizzazione monodimensionale: gli algoritmi di bisezione, di Fibonacci, di Newton. Metodi classici per problemi non vincolati: gli algoritmi del gradiente, di Newton, delle direzioni coniugate. Metodi delle direzioni ammissibili e delle funzioni di penalità. Cenni di linearizzazione.

3. Problemi di tipo lineare.

Formulazione di un problema di programmazione lineare e proprietà generali. Esempi. Soluzioni di base. La forma standard. Il teorema fondamentale della programmazione lineare. Metodo del simplesso. L'operazione di pivot. La forma canonica. Metodi per ottenere una soluzione ammissibile di base. Convergenza del simplesso. La degenerazione. Teoria della dualità: coppie di problemi primale-duale, proprietà principali. Teoremi della dualità e dello scarto complementare. Metodo del simplesso duale. Problemi di post-ottimalità e analisi di sensitività. Cenni al metodo del simplesso revisionato e ai codici di calcolo esistenti.

Formulazione del problema di trasporto. Metodi per la scelta di una soluzione ammissibile iniziale. L'algoritmo di Dantzig-Hitchcock.

Formulazione del problema di massimo flusso. Teorema di Ford-Fulkerson. Cenni ad altri problemi di flusso in una rete.

4. Problemi di tipo combinatorio.

Ottimizzazione su grafo. Definizioni principali ed esempi. La complessità computazionale degli algoritmi. Cammini ottimi: algoritmi di Dijkstra e di Bellman. Il Pert. Problemi intrattabili. Cicli ottimi euleriani e hamiltoniani. Il problema del commesso viaggiatore e le sue varianti. Alberi ottimi: algoritmo di Kruskal per l'albero di copertura. Sottografi ottimi: il problema delle p-mediane.

Algoritmi euristici "naturali": reti neurali, algoritmi genetici, simulated annealing, ant System, tabu-search. Alcune applicazioni a problemi di ottimizzazione combinatoria.

La programmazione a numeri interi: formulazione ed esempi. Metodi di taglio. Algoritmo di Gomory. Il caso con variabili binarie. Metodi di enumerazione implicita. "Branch and bound" e sua applicazione ai casi della programmazione lineare a numeri interi, della programmazione binaria, del problema del commesso viaggiatore.

5. Problemi con strutture decisionali complesse (alcuni tra gli argomenti seguenti).

Introduzione alle strutture decisionali e ai sistemi di supporto alle decisioni. Il caso più semplice di modello decisionale: la programmazione matematica. Esempi di software di supporto alle decisioni.

Modelli di programmazione a molti obiettivi. Dominanza e soluzioni paretiane. Metodi dei pesi e dei vincoli. Scelta della soluzione finale. Analisi a molti criteri. Analisi gerarchica. Il metodo dei confronti a coppie. Incomparabilità, concordanza e discordanza. I metodi Electre. Cenni ai metodi interattivi.

Modelli in ambiente incerto. Criteri di decisione in ambiente incognito. Probabilità e teorema di Bayes. Valore atteso. Propensione al rischio. Teoria delle decisioni: gli esperimenti; metodi di risoluzione in forma normale e mediante l'albero delle decisioni.

Modelli conflittuali: la teoria dei giochi. Strategie pure e miste. Punti di equilibrio. Giochi a due persone e a somma nulla. Formulazione mediante la programmazione lineare. Il teorema di Von Neumann.

Esercitazioni

Durante l'anno si svolgeranno sia esercitazioni numeriche che studio di casi ed esame di modelli tratti dal settore economico, organizzativo-gestionale, dell'ambiente, della pianificazione territoriale, ecc. Esiste inoltre la possibilità di usufruire di un software didattico in rete, per esercitazioni "self-service" e per il ripasso degli argomenti trattati a lezione.

Modalità di esame

L'esame consiste in una prova scritta. Durante l'anno verranno svolte due prove scritte facoltative (compitini) riguardanti di volta in volta l'intero programma svolto in precedenza. Tali prove, se superate positivamente, sono equivalenti all'intero esame. Durante l'anno potranno essere svolte dagli studenti interessati, previo accordo con il docente, progetti sostitutivi dell'esame.

Materiale consigliato

Colomi, DOOR (Didactical Off-line Operations Research), CD-rom, Centro METID del Politecnico, 1998.

Colomi: Ricerca Operativa, CLUP, 1984.

Sono inoltre disponibili:

una raccolta di temi d'esame risolti,

un software (3 dischetti) contenente un test di autovalutazione.

Per maggiori approfondimenti gli studenti possono consultare i seguenti testi:

V. Chvatal: Linear Programming, Freeman, 1983.

G. B. Dantzig: Linear Programming and Extensions, Princeton Univ. Press, 1963.

M. R. Garey, D. J. Johnson: Computers and Intractability, Freeman, 1979.

A. Goicoechea, D. R. Dansen, L. Duckstein: Multiobjective Decision Analysis, Wiley, 1982.

T. C. Hu: Integer Programming and Exstensions, Princeton Univ. Press, 1963.

- L. Lasdon: Optimization Theory for Large System, Me Miliari, 1970.
 E. L. Lawler: Combinatorial Optimization: Networks and Matroids, Holt, Rinehart Winston, 1976.
 E. L. Lawler, J. K. Lenstra, A. H. G. Rinnooy Kan, D. Shmoys (eds.): The Traveling Salesman Problem, Wiley, 1985.
 D. Luce, H. Raiffa: Games and Decisions, Wiley, 1967.
 D. J. Luenberger: Introduction to Linear and Nonlinear programming, Addison-Wesley, 1973.
 K. G. Murty: Linear and Combinatorial Programming, Wiley, 1976.
 C. H. Papadimitriou, K. Steiglitz: Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity, Prentice-Hall, 1982.
 H. Raiffa: Decision Analysis, Addison-Wesley, 1968.
 A. Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986.
 H. M. Wagner: Principles of Operations Research, Prentice-Hall, 1975.

RICERCA OPERATIVA (C)**AG0111***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Informatica)***Prof. Francesco Maffioli***Programma*

1: Introduzione alla Ricerca Operativa.

Modelli matematici di decisione: numero di obiettivi e di decisori, grado di incertezza, metodi di ottimizzazione e di simulazione. Esempi applicativi. Nozioni elementari di teoria dei grafi. Il problema della struttura dei dati per il calcolatore.

2. Cenni sulla Complessità degli Algoritmi.

Criteri di valutazione. Problemi NP-completi e NP-difficili. Riduzione dei problemi. Principali classi di complessità. Approssimabilità dei problemi.

3. Programmazione Lineare.

Formulazione del problema. Proprietà generali di un problema lineare. Soluzioni di base. Teoremi fondamentali. Metodo del simplesso. Teoria della dualità. Simpleso duale. Analisi di sensitività. Problemi multiobiettivo. Appartenenza a P della programmazione lineare.

4. Programmazione Combinatoria: problemi polinomiali.

Algoritmo "greedy" e matroidi; alberi minimi. Intersezione di due matroidi; arborescenze ottime. Matroidi con condizioni di parità; problemi di accoppiamento. Cammini minimi. Reti di flusso. Flusso massimo. Flusso ammissibile. Flusso di costo minimo. Metodo degli archi non conformi. Problemi di flusso e programmazione lineare. Problemi di trasporto. Flussi multiterminale e multimateriale.

5. Programmazione combinatoria: problemi (probabilmente) non-polinomiali.

Programmazione a numeri interi. Branch-and-Bound. Rilassamento lagrangiano e risoluzione del problema duale. Metodo dei piani di taglio. Metodi poliedrali speciali (ceno). Struttura del Branch-and-Cut. Alcuni problemi ben approssimabili. Algoritmi di ricerca locale.

6. Programmazione non-lineare.

Formulazione del problema e classificazione dei metodi di soluzione. Condizioni analitiche. Funzioni convesse. Metodi evolutivi. Ottimizzazione monodimensionale. Problemi non-vincolati; metodi a metrica variabile. Programmazione quadratica. Problemi vincolati convessi. Il problema dell'ottimizzazione globale.

7. Modelli per strutture decisionali complesse.

Programmazione a molti obiettivi. Programmazione in ambiente stocastico; pianificazione gerarchica.

Esercitazioni

Potranno consistere di esercitazioni numeriche, di dimostrazioni in aula, di discussioni di casi, etc.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta o, eventualmente, in una prova orale. Durante l'anno verranno svolte due prove scritte facoltative (compitini) riguardanti di volta in volta l'intero programma svolto in precedenza. Tali prove, se superate positivamente, sono equivalenti all'intera prova scritta.

Libro di testo

F. Maffioli: Elementi di Programmazione Matematica, voi. 1 e 2, Masson, 1991.

Libri consigliati :

Come testi in italiano si può prendere anche visione di:

- A. Colomi: Ricerca Operativa, Zanichelli ed., 1988.
 R. L. Graham, D. E. IGuth, O. Patashnik, Matematica Concreta, Ed. Hoepli, 1992.
 F. S. Hillier, G. L. Lieberman: Introduzione alla Ricerca Operativa, F. Angeli, 1980.
 F. Schoen, Teoria e Metodi di Ottimizzazione Lineare, La nuova Italia Scientifica, 1991.
 Gli studenti sono invitati anche a consultare per eventuali estensioni o approfondimenti i libri seguenti:
 E. H. L. Aarts, J. K. Lenstra (eds.): Local Search in Combinatorial Optimization, Wiley, 1996.
 R. K. Ahuja, T. L. Magnanti, J. B. Orlin, Network Flows, Prentice Hall, 1993.
 M. S. Bazaraa, H. D. Sherali, C. M. Shetty: Nonlinear programming, Wiley, 1993.
 P. Bradley, B. L. Fox, L. E. Schrage: A Guide to Simulation, Springer Verlag, 1983.
 V. Chvatal: Linear Programming, Freeman, 1983.
 R. S. Garfinkel, G. L. Nemhauser: Integer Programming, Wiley, 1973.
 M. Gondran, M. Minoux: Graphes et Algorithmes, Eyrolles, 1979.
 E. L. Lawler: Combinatorial Optimization: Networks and Matroids, Holt, Rinehart & Winston, 1976.
 D. Luce, H. Raiffa: Games and Decisions, Wiley, 1967.
 K. G. Murty: Linear and Combinatorial Programming, Wiley, 1976.
 G. L. Nemhauser, L. A. Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization, Wiley, 1988.
 C. Papadimitriou: Computational Complexity, Addison-Wesley, 1994.
 R. G. Parker, R. L. Rardin: Discrete Optimization, Academic Press, 1988.
 A. Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming, Wiley, 1986.
 M. M. Syslo, N. Deo, J. S. Kowalik: Discrete Optimization Algorithms, Prentice-Hall, 1983.
 H. M. Wagner: Principles of Operations Research, Prentice-Hall, 1975.
 P. Williams: Model Building in Mathematical Programming, Wiley 1985.

RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO**AY0100***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)***Prof. Laura Scesi****Programma****1) GEOLOGIA GENERALE.**

- Costituzione interna della Terra.
- Fenomeni endogeni principali (vulcani e terremoti).
- Minerali delle rocce, riconoscimento, proprietà tecniche, utilizzi.
- Terre e rocce, riconoscimento, proprietà tecniche, utilizzi.
- Elementi fondamentali di tettonica e stratigrafia.

2) PROSPEZIONE GEOLOGICA.

- Il rilevamento geologico superficiale.
- Carte e sezioni geologiche.
- Il rilevamento geologico-strutturale.
- Nozioni sulle prospezioni indirette: geoelettrica, geosismica, loro impieghi.
- Indagini geognostiche.
- Prove di laboratorio.

3) IDROGEOLOGIA.

- Le acque nelle terre sciolte.
- Le acque nelle rocce.
- Le acque in funzione della stabilità dei versanti.
- Studi idrogeologici nei progetti delle grandi opere di ingegneria civile.

4) GEOLOGIA TECNICA.

- Le Frane.
- Analisi di stabilità dei versanti.
- Opere di stabilizzazione e sistemazione dei pendii.
- Studi geologico-tecnici per le opere di ingegneria geotecnica, idraulica e strutturale (strade, gallerie, dighe, ecc.).
- Tecniche di consolidamento.

Esercitazioni

Si prevede un corso di esercitazioni sul terreno destinato alla conoscenza degli elementi fondamentali del rilevamento geologico-tecnico.

Modalità d'esame

Al termine del corso verrà svolto un colloquio di esame in base al quale saranno verificate le conoscenze acquisite durante il corso e la preparazione del candidato

Libri consigliati

L. Scesi, M. Papini: Il Rilevamento Geologico-Tecnico (Geologia Applicata 1), Città Studi Edizioni, Milano.

ROBOTICA (A)**AG0210**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica)

Prof. Giuseppina Gini**Programma****1. Introduzione e terminologia.**

I robot nell'automazione industriale: manipolatori e robot mobili. Classi di applicazioni di robot ed aspetti del mercato della robotica. I robot nei servizi: dai telemanipolatori ai robot autonomi.

2. Formalismi di base.

Formalismi di base per gestire lo spazio 3D e le catene cinematiche: rappresentazione in coordinate omogenee. Formalismi per rappresentare piani di azioni: operatori e vincoli.

3. Elementi di base dei robot.

Principali strutture cinematiche. Attuatori e sensori interni. Caratteristiche misurabili dei robot: precisione, ripetibilità, accuratezza. Calcolo delle traiettorie: punto a punto, punto a punto coordinato, a traiettoria controllata. Metodi di asservimento: di posizione, di velocità, di forza. Architetture di controllo.

4. Sensori e visione.

I sensori per misure di contatto, di distanza, di forza. Uso dei sensori nel robot e nella cella. Architetture di sistemi di controllo di robot sensoriali. L'elaborazione di immagini: aspetti hardware e software; il riconoscimento e la localizzazione mediante visione 2D; visione attiva e passiva 3D, ricostruzione 3D e stereomaching. Applicazioni industriali della visione.

5. Programmazione dei robot.

Metodi di programmazione: sul campo e mediante linguaggi. Classificazione dei linguaggi per robot; analisi di alcuni linguaggi a livello dei giunti, del manipolatore, degli oggetti. Messa a punto di programmi attraverso la simulazione.

6. La autonomia dei robot: pianificazione e apprendimento.

Tecniche di sviluppo del programma dalla specifica del compito; pianificazione di sequenze, pianificazione di movimenti in presenza di ostacoli, pianificazione delle prese. Allocazione di attività e risorse, scheduling. Il problema del movimento in vicinanza di ostacoli. Pianificazione reattiva ed integrazione con i sensori. Architetture di robot autonomi (subsumption architecture, modello cognitivo, ecc). Programmazione e apprendimento di comportamenti.

Esercitazioni

Saranno svolte esercitazioni numeriche in aula e sperimentali nel laboratorio di robotica del Dipartimento di Elettronica e Informazione.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale centrata attorno alla discussione di un elaborato sperimentale che verrà assegnato agli studenti durante il corso.

Testi e libri consigliati

Oltre agli appunti delle lezioni, si consiglia:

P. J. McKerrow: Introduction to Robotics, Addison-Wesley, 1991.

J. J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Addison-Wesley, 1989.

K. S. Fu, R. C. Gonzalez, C. S. G. Lee: Robotica, McGraw-Hill, Libri Italia, 1989.

R. Paul: Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control, MIT Press, 1981.

J. Engelberger: Robotics in Service, Kogan Page, 1989

J. C. Latombe: Robot Motion Planning, Kluwer Academic Pubi, Boston, 1991

P. Maes: Designing Autonomous Agents, MIT Press, 1991.

ROBOTICA (B)

AG0206

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Marco Somalvico

Programma

1. Introduzione.

L'automazione industriale dei processi discreti: sistemi specifici, rigidi, sistemi programmabili, automazione flessibile.

2. Elementi di base.

Strutture cinematiche, gradi di libertà: Azionamenti, tipi di controllo, trasduttori, sensori; Precisione di posizionamento e di ripetibilità; Rigidità, vibrazioni, accelerazioni; Classificazione dei robot industriali.

3. Unità di governo.

Architetture di unità di governo a mono e multi microcalcolatori; Controllo di tipo punto a punto e di tipo continuo; Metodi di asservimento (di posizione, di forza, di velocità).

4.1 sensori.

Diversi tipi di sensori: forza: di contatto, di prossimità, ecc.. Uso dei sensori nella robotica.

5. La visione.

L'elaborazione di immagini: problematiche generali; Il riconoscimento di oggetti bidimensionali; Applicazioni industriali di sistemi di visione.

6. Programmazione.

Metodi di programmazione dei robot industriali: programmazione sul campo con autoapprendimento, programmazione con linguaggio di programmazione; Programmazione in linea e programmazione fuori linea; Classificazione dei linguaggi di programmazione per livelli; Analisi dei linguaggi di programmazione usati per la robotica; traduttori di tali linguaggi.

7. Il ruolo della Intelligenza Artificiale nella robotica.

Metodi di rappresentazione della conoscenza e di risoluzione dei problemi; Il problema dell'uscita automatica da situazioni di errore; La pianificazione automatica; La costruzione e gestione di modelli geometrici di oggetti e delle azioni; L'integrazione con sistemi di visione sofisticati.

8. Sistemi esperti.

Sistemi esperti per robot e loro integrazione nella Fabbrica del Futuro: generalità sui sistemi esperti; tecniche di rappresentazione della conoscenza; progetto di algoritmi inferenziali, applicazioni tipiche; casi di studio.

9. Le applicazioni dei robot industriali.

Classi di applicazioni di robot industriali e problematiche connesse con le diverse classi.

10. Aspetti economici e sociali.

Valutazione economica della produttività dei robot; Il problema della riorganizzazione del lavoro nella fabbrica robotizzata.

Esercitazioni

Verranno svolte sia esercitazioni teoriche, sia esercitazioni sperimentali nel Laboratorio di Robotica del Dipartimento di Elettronica.

Modalità d'esame

Il corso prevede l'assegnazione a gruppi di studenti di progetti che in taluni casi potranno evolversi in tesine o tesi. L'esame consiste in una prova orale che prevede come parte integrante la discussione dell'elaborato del progetto svolto.

Libri consigliati

R. P. Paul: Robot Manipulations: Mathematics, Programming, and Control, The MIT Press, Cambridge; Massachusetts, USA, 1981.

M. Somalvico: Robotica Industriale, Appunti delle lezioni.

F. Hayes-Roth, D. A. Waterman, D. B. Lenot: Building Expert Systems, Addison-Wesley Pubi. Co. Ine., Reading, Massachusetts, USA, 1983.

ROBOTICA INDUSTRIALE (1/2 ANN.)**AG0259***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Prof. Gian Antonio Magnani***Programma*

Introduzione. L'impiego dei robot nelle applicazioni industriali.

Cinematica. Posizione e orientamento di un corpo rigido. Matrici di rotazione. Rappresentazioni minime deH'orientamento. Cinematica diretta. Convenzione di Denavit-Hartenberg. Cinematica inversa. Soluzione per manipolatore con polso sferico.

Cinematica differenziale e statica. Jacobiano geometrico. Jacobiano analitico. Singolarità. Inversione della cinematica differenziale. Equilibrio delle forze.

Dinamica. Dinamica diretta e inversa. Formulazione dei modelli matematici in forma chiusa di strutture di manipolazione semplici. Esempi.

Pianificazione della traiettoria. Percorso e traiettoria. Traiettorie nello spazio dei giunti. Traiettorie nello spazio operativo.

Controllo del moto. Controllo indipendente ai giunti. Servomeccanismi di precisione. Sensori di posizione angolare.

Motori brushless e relativi controlli elettronici. Modellizzazione e compensazione dell'elasticità torsionale e dell'attrito. Controllo centralizzato. Compensazione in andata a coppia precalcolata. Controllo a dinamica inversa. Controllo nello spazio operativo (cenni).

Controllo dell'interazione. Interazione del manipolatore con l'ambiente. Vincoli naturali e vincoli artificiali. Controllo di impedenza. Controllo ibrido forza-posizione.

Esercitazioni

Verrà presentato ed analizzato un controllore industriale moderno: il COMAU C3G 9000 negli aspetti di programmazione, architettura funzionale, architettura hardware, architettura software.

Gruppi di studenti potranno partecipare e svolgere esercitazioni sul robot COMAU SMART 3S, dotato di controllore C3G, del Laboratorio di Automatica.

Verranno svolte esercitazioni individuali al computer riguardanti la simulazione dinamica di strutture robotiche semplici e delle relative tecniche di controllo

Modalità d'esame

Per quegli studenti che avessero seguito anche il corso di Tecnologie dei sistemi di controllo è prevista una prova d'esame coordinata tra i due corsi.

Libri consigliati

L. Sciacivco, B. Siciliano: Robotica industriale: modellistica e controllo di robot manipolatori, McGraw Hill, 1995

M. W. Spong, M. Vidyasagar: Robot Dynamics and Control, John Wiley & Sons, 1989

J. J. Craig: Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Addison-Wesley, 1986

G. Ferretti, G. Magnani: Controllo del moto, 1998

SCIENZA DEI MATERIALI**AF0111***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare)***Prof. Giuseppe Zerbi***Programma*

Richiami di struttura della materia.

a) Dall'atomo alla molecola al cristallo. Architettura e simmetria molecolare e cristallina. Le forze a livello atomico e molecolare. Vibrazioni molecolari e stati elettronici in molecole e cristalli. Fononi, teoria delle bande.

b) Cenni di meccanica molecolare.

Metodi fisici per la caratterizzazione molecolare e cristallina dei materiali.

Metodi diretti: Microscopia ottica ed elettronica, Scanning Tunneling Microscopy, Microscopia con Force Method.

Metodi indiretti: diffrazione di raggi X e neutroni; metodi ottici e termici.

Struttura dei materiali di interesse in Ingegneria.

Cristalli mono e tridimensionali. Cristalli liquidi. Materiali amorfi. Stato metallico: Formazione di materiali metallici. Polimeri: Formazione di materiali polimerici. Materiali ceramici: Formazione dei materiali ceramici. Materiali non cristallini: gel, elastomeri.

Difetti strutturali.

In molecole ed in cristalli mono e tridimensionali. Mobilità di atomi e molecole. Diffusione. Termodinamica dei difetti.

Trasformazioni di fase.

Diagrammi di stato in fase condensata. Segregazione, Solubilità, Compatibilità.

Proprietà meccaniche.

Origine atomica del comportamento elastico lineare. Elasticità ritardata. Trasporto di materia. Scorrimento viscoso dei materiali. Origini microscopiche delle proprietà dinamico meccaniche dei materiali. Processi submicroscopici nella frattura dei materiali.

Proprietà elettriche.

Conducibilità ionica ed elettronica. Materiali conduttori, semiconduttori e superconduttori. Materiali piezo, piro e ferroelettrici. Conducibilità in materiali organici. Attuatori.

Proprietà magnetiche.

Diamagnetismo, paramagnetismo e ferromagnetismo. Risonanza Magnetica Nucleare.

Proprietà ottiche.

Assorbimento, Trasmissione, Rifrazione, Riflessione. Fotoconducibilità. Ottica non lineare. Materiali per fotonica e per l'Elettronica Molecolare.

Libri consigliati

Verranno forniti schemi di studio, testi, monografie e testi con riferimenti specifici a quanto trattato nelle lezioni.

Nota agli studenti

Lo scopo del corso è quello di dare allo studente le basi necessarie per la comprensione delle proprietà e dei fenomeni a livello submicroscopico (molecolare) e microscopico (aggregazione e morfologia). Verranno trattate principalmente le proprietà del materiale che determinano le proprietà macroscopiche del manufatto di particolare importanza in Tecnologia e in Ingegneria.

SCIENZA DEI METALLI

AE0009

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica)

Prof. Giuliana Coccia Lecis

Programma

1. Struttura cristallina dei metalli e delle leghe.

Reticoli spaziali, sistemi cristallini e struttura degli elementi. Strutture compatte, difetti reticolari, struttura di dislocazioni e bordi grano. Forze di legame e coesione. Configurazioni elettroniche e struttura dei metalli e delle leghe; stima dell'entalpia di formazione delle leghe. Diversi tipi di composti intermetallici; diffusione e formazione di intermetallici, strati barriera. Leghe a memoria di forma, ferroelettricità, superconduttività.

Metodi fisici di indagine dei materiali metallici: diffrazione di raggi X e di elettroni, microscopia di superficie ed elettronica di trasmissione, spettroscopie di superficie, analisi termiche.

2. Comportamento termodinamico dei metalli e trasformazioni allo stato solido.

Richiami di termodinamica chimica. Proprietà dei solidi e trasformazioni allo stato solido. Diagrammi di stato. Ordine a lungo e corto raggio. Fenomeni critici. Trasformazioni spinodali e transizioni ordine-disordine. Soluzioni solide ed effetto dell'energia elastica, coerenza ed ordine.

3. Proprietà termiche, elettriche ed ottiche dei materiali.

Comportamento meccanico dinamico, fononi. Capacità termica, conduttività e coefficiente di espansione termica. Conducibilità termica dei metalli. Densità degli stati ed energia di Fermi. Effetti della temperatura. Conducibilità ionica. Emissioni elettroniche nei metalli. Giunzioni metallo-metallo e metallo semiconduttore. Rettificazione, effetto fotovoltaiico. Luminescenza, azione laser e maser. Proprietà dielettriche.

4. Comportamento magnetico dei materiali metallici.

Grandezze magnetiche ed unità di misura. Proprietà magnetiche. Processi di magnetizzazione nei ferromagneti.

Applicazioni dei magneti dolci e dei magneti duri. Materiali per registrazione magnetica: il processo, il sistema, i dischi (magnetici duri e flessibili, magnetooptici), le testine (ad induzione, magnetoresistive).

5. Comportamento elettrochimico dei metalli e tecnologie di superficie.

Conducibilità elettrica. Comportamento elettrochimico e proprietà dei metalli. Elettrodeposizione dei metalli e delle leghe. Passività e corrosione dei metalli in soluzione acquosa. Parametro di normalità-inerzia e comportamento cinetico (catodico ed anodico) dei metalli. Processi di deposizione chimica. Deposizione da fase gas, influenza del plasma sulla deposizione. Realizzazione di strati in elettronica ed interconnessioni. Brasatura di componenti elettronici. Processi di spruzzatura e saldatura. Processi di modifica superficiale: carburazione, nitrurazione, ossidazione.

6. Deformazione plastica dei metalli.

Dislocazioni e vettore di Burgers. Movimento ed interazione delle dislocazioni; interazione tra atomi di soluto e dislocazioni. Dinamica delle dislocazioni. Scorrimento e geminazione. Incrudimento. Invecchiamento dopo deformazione. Orientamenti preferenziali per deformazione. Meccanismi di deformazione. Superplasticità. Meccanismi di frattura: frattura duttile e fragile. Deformazione ciclica e fatica. Scorrimento viscoso.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una discussione su una classe di materiali metallici, con esame del loro comportamento secondo quanto è oggetto del corso, anche in vista di possibili applicazioni.

Libri consigliati

Dispense del corso.

P. Haasen: Physical Metallurgy, Cambridge University press, 2nd ed. 1986.

R. J. Borg, G. J. Dienes: The physical chemistry of solids, Academic press, Boston 1992.

M. Lazzari, B. Rivolta, D. Sinigaglia: Deformazione plastica dei materiali metallici. Ed. CLUP, Milano 1972.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**AN0023***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)***Prof. Leone Corradi Dell'Acqua***Programma*

1. Il problema strutturale.

Calcolo della risposta strutturale e della capacità portante. Le leggi fondamentali: equilibrio, congruenza, legami costitutivi. Cenni storici sull'evoluzione della disciplina.

2. Le strutture monodimensionali piane.

Vincoli: aspetti statici e cinematici. Azioni interne. Le travi isostatiche e il calcolo delle loro azioni interne. Strutture reticolari.

3. Statica e cinematica dei solidi.

Stati di sforzo e di deformazione omogenei. Lo stato di sforzo: definizione, tensioni e direzioni principali, stati di sforzo piani, diagramma di Mohr. Le condizioni di equilibrio. Cinematica di un atto di moto. Il principio delle potenze virtuali. Deformazioni finite (cenni). L'ipotesi di piccoli spostamenti. Il tensore delle piccole deformazioni. Condizioni di congruenza interna.

4.1 legami costitutivi.

Comportamenti fondamentali; elastico, plastico, viscoso. Il legame elastico. Il caso lineare e isotropo. Deformazioni termiche. Il limite elastico. Rottura fragile e snervamento. Cenni ai principali modelli anelastici.

5. Il problema elastico-lineare.

Formulazione e proprietà. Metodi risolutivi inversi e semi-inversi. Sovrapposizione degli effetti. Il principio di equivalenza elastica. Aspetti energetici del comportamento elastico: energie potenziale e complementare: teoremi di Clapeyron, Betti e Castigliano.

6. Il problema di De Saint Venant.

Impostazione del problema. I casi fondamentali: azioni assiale e flettenti, torsione, flessione con taglio costante (trattazione approssimata). Applicazione al calcolo delle travi.

7. La teoria della trave.

Modello cinematico e sue implicazioni. La trave elastica. L'equazione della linea elastica. Le equazioni di Muller-Breslau. Applicazioni dei teoremi energetici alla soluzione di travi elastiche.

8. Stabilità di aste compresse.

Influenza delle deformazioni sull'equilibrio e limiti dell'ipotesi di piccoli spostamenti. L'equazione della linea elastica per travi presso-inflesse. Perdita di stabilità di aste compresse. Cenni ad altri fenomeni di instabilità elastica.

Esercitazioni

Durante le esercitazioni verranno sviluppati e discussi esercizi di applicazione degli argomenti trattati a lezione; gli allievi saranno seguiti nello sviluppo di altri esercizi simili.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale preceduta da una prova scritta. Le due prove devono essere sostenute nel medesimo appello.

Libri consigliati

- L. Corradi Dell'Acqua: Meccanica delle strutture, vol. I e II, McGraw-Hill, Milano.
 A. Castiglioni, V. Petrini, C. Urbano: Esercizi di Scienza delle Costruzioni, Masson Italia, Milano.
 E. Viola: Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni, vol. I e II, Pitagora, Bologna

Potranno anche essere utilmente consultati i testi

- Lezioni di Scienza delle Costruzioni, a cura del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, CLUP - Milano.
 M. Capurso: Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Pitagora - Bologna.
 O. Belluzzi: Scienza delle Costruzioni, Zanichelli - Bologna.
 A. Zavelani-Rossi: Problemi di Scienza delle Costruzioni, CLUP, Milano.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**AN0023**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)

Prof. Carlo Urbano

Programma

1. Strutture monodimensionali piane: libertà di movimento e vincoli; strutture isostatiche ed iperstatiche; casi anomali.
2. Strutture isostatiche: determinazione delle reazioni dei vincoli e delle azioni interne; le strutture reticolari.
3. Statica dei continui deformabili: stati di sforzo e di deformazione; condizioni di equilibrio e di congruenza; legame sforzi-deformazioni; lavoro di deformazione ed energia elastica; corpi isotropi ed omogenei.
4. Il problema di De Saint Venant: azione assiale; flessione; torsione; flessione composta; combinazioni.
- 5 Il postulato di De Saint Venant e le sue conseguenze nelle applicazioni tecniche.
6. Il calcolo degli spostamenti: teoria della curva elastica per le travi inflesse; il principio dei lavori virtuali.
7. Strutture iperstatiche: calcolo delle reazioni dei vincoli con il metodo delle forze e con il metodo delle deformazioni; influenza di cedimenti di vincolo e di variazioni di temperatura.
8. Il lavoro di deformazione: teoremi di Clayperon, Betti, Maxwell, Castigliano, Menabrea e teorema della stazionarietà dell'energia potenziale totale.
9. Le linee di influenza.
10. La verifica della resistenza.
11. La stabilità dell'equilibrio elastico.
12. Sistemi non perfettamente elastici: cenni sul comportamento di strutture elastoplastiche ed elasto-viscose.

Esercitazioni

Parallelamente al corso si svolgeranno le esercitazioni: alla lavagna, dai docenti, verranno sviluppati esercizi completi; gli allievi saranno invitati a svilupparne altri simili.

Modalità d'esame

L'esame è orale e potrà essere preceduto da una prova scritta.

Libri consigliati

- Lezioni di Scienza delle Costruzioni, a cura del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, ed. CLUP - Milano.
 A. Danusso: Scienza delle Costruzioni, ed. Tamburini, Milano.
 O. Belluzzi: Scienza delle Costruzioni, voi. I, ed. Zanichelli, Bologna.
 M. Capurso: Lezioni di Scienza delle Costruzioni, ed. Pitagora, Bologna.
 A. Castiglioni, V. Petrini, C. Urbano: Esercizi di Scienza delle Costruzioni, ed. Masson Italia Editori, Milano.
 L. Corradi Dell'Acqua: Meccanica delle Strutture, McGraw-Hill Italia, Milano.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**AN0021***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Biomedica)***Prof. Roberto Contro***Programma*

1. Principi generali di meccanica dei solidi e delle strutture. Leggi fondamentali ed ipotesi semplificative. Modelli di comportamento continui e discontinui. Nozione di corpo continuo e di continuo strutturato. Cenno al significato di evento critico e rassegna dei vari tipi di crisi. Introduzione all'analisi ed al progetto.
2. Meccanica del continuo deformabile. Definizione e rappresentazione dello stato di sforzo; definizione e rappresentazione dello stato di deformazione. Equazioni di equilibrio; equazioni di congruenza. Principio dei lavori virtuali.
3. Relazioni costitutive. Generalità: scala di osservazione e di rappresentazione; consistenza delle relazioni costitutive: evidenza sperimentale, principi assiomatici e vincoli di coniugazione. Relazioni costitutive per i continui deformabili: elasticità e modelli costitutivi elastici; elasticità lineare; simmetrie costitutive: principali tipi di anisotropia; modelli nonlineari olonomi e anolonomi; elementi di plasticità. Comportamenti dipendenti dal tempo: fondamenti di viscoelasticità. Cenno ad altri comportamenti evolutivi: danneggiamento, decadimento, rimodellamento.
4. Il problema elastostatico. Relazioni governanti e proprietà della soluzione. Metodi di soluzione; considerazioni sui metodi di discretizzazione e sull'analisi numerica. Alcune proprietà del lavoro di deformazione. Proprietà estremali. Problemi piani. Solidi prismatici alla de Saint-Venant: soluzioni in presenza delle singole componenti di azione interna.
5. Meccanica delle strutture. Sistemi monodimensionali piani: analisi delle condizioni di equilibrio. Analisi statica dei sistemi staticamente determinati. Teoria delle travi. Calcolo degli spostamenti. Analisi statica dei sistemi staticamente indeterminati. Elementi di teoria delle piastre. Modelli elementari di membrana. Elementi di statica dei compositi laminati.
6. Eventi critici. Invalidamento delle teorie strutturali, alterazione dell'integrità e delle prestazioni funzionali. Raggiungimento e superamento di livelli costitutivi, superamento di limiti deformativi, esaurimento della capacità portante.
7. Verifica della resistenza. Criteri di resistenza derivati dalle principali condizioni di plasticità o di rottura; nozione di resistenza e nozione di sicurezza. Criteri elementari di meccanica della frattura.
8. Stabilità dell'equilibrio elastico. Metodo geometrico e metodo energetico; instabilità di un'asta compressa in diverse condizioni di vincolo; instabilità di sistemi semplici.
9. Introduzione ai metodi di analisi numerica. Introduzione comparativa ai metodi numerici di analisi strutturale. Fondamenti del metodo degli elementi finiti. Discretizzazione del mezzo e interpolazione del campo degli spostamenti. Forze nodali equivalenti e matrice di rigidità di un elemento finito. Elementi di ordine elevato e isoparametrici. Assemblaggio. Soluzione e critica dei risultati.

Esercitazioni

Gli argomenti precedentemente elencati sono ordinati secondo una sequenzialità logica che non sarà esattamente seguita per la necessità di ripartirli tra lezioni ed esercitazioni. La ripartizione è condizionata dai tempi di apprendimento di capacità risolutive di problemi riguardanti la teoria delle travi ed alcuni casi significativi per i Corsi di laurea interessati.

Modalità d'esame

L'esame consiste di una prova orale preceduta da una prova scritta.

Libri consigliati

- L. Corradi: Meccanica delle Strutture, ed. Me Graw-Hill Italia, Milano.
L. E. Malvem: Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium, ed. Prentice-Hall, New Jersey.
A. Castiglioni, V. Pettini, C. Urbano: Esercizi di Scienza delle Costruzioni, ed. Masson Italia Editori, Milano.

Di alcuni argomenti verranno forniti appunti o riferimenti di testi, tra i quali i seguenti si prestano a personali approfondimenti:

- Y. C. Fung: Foundations of Solid Mechanics, ed. Prentice-Hall, New Jersey.
W. F. Chen, H. Zhang: Structural Plasticity - Theory, Problems, CAE, Software, ed. Springer Verlag, New York.
K. H. Huebner, E. A. Thomson, T. G. Byrom: The Finite Element Method for Engineers, 3rd Edition, ed. Wiley, New York.
P. Villaggio: Mathematical Models for Elastic Structures, ed. Cambridge University Press, Cambridge.
A. Carpinteri: Meccanica dei Materiali e della Frattura, ed. Pitagora, Bologna.

- A. Cumier: Computational Methods in Solid Mechanics, ed. Kluwer, Dordrecht.
 S. W. Tsai, H. T. Hahn: Introduction to Composite Materials, ed Technomic, Lancaster.
 T. W. Chou, F. K. Co, Ed.s: Textile Structural Composites, ed. Elsevier, Amsterdam.
 J. Fedá: Mechanics of Particulate Materials, ed. Elsevier, Amsterdam.
 N. J. Gibson, M. A. Ashby: Cellular Solids, ed. Pergamon Press, Oxford.
 Y. C. Fung: Biomechanics-Mechanical Properties of Living Tissues, ed. Springer Verlag, New York.
 R. Pietrabissa: Biomateriali per Protesi e Organi Artificiali, ed. Pàtron, Bologna.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

AN0021

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettrica [Energia, Energia - Sistemi elettrici, Energia-Costruzione e gestione])

Prof. Osvaldo De Donato

Programma

- I. I problemi, i principi ed i procedimenti generali. Le ipotesi di base e le approssimazioni della Scienza delle Costruzioni.
 - 2.1 sistemi piani di travi. Le libertà di movimento - i vincoli - le travature isostatiche ed iperstatiche; i casi anomali.
 3. Strutture isostatiche. Determinazione delle reazioni dei vincoli e delle azioni interne. Le strutture reticolari.
 4. La geometria delle masse.
 5. Statica dei continui deformabili. Stato di sforzo e di deformazione: condizioni di equilibrio e di congruenza. Legame sforzi- deformazioni; potenziale elastico: corpi isotropi ed omogenei.
 6. Il problema di De Saint Venant. Azione assiale, flessione, torsione di prismi con sezione di forma circolare e non circolare e a profilo sottile aperto e chiuso; trattazione approssimata della flessione composta.
 7. Il postulato di De Saint Venant e le sue conseguenze nelle applicazioni tecniche.
 8. Il calcolo degli spostamenti. Teoria della curva elastica per le travi inflesse. Il principio dei lavori virtuali; applicazione al calcolo degli spostamenti elastici ed anelastici.
 9. Strutture iperstatiche. Calcolo delle reazioni dei vincoli con il metodo delle forze e con il metodo delle deformazioni. Influenze di cedimenti di vincoli e di variazioni di temperatura.
 10. Il lavoro di deformazione. Teoremi di Clayperon, Betti, Maxwell. Coefficienti di influenza. Teoremi di Castigliano e Menabrea. Teorema dell'energia potenziale totale.
- II. La verifica di resistenza.
 12. La stabilità dell'equilibrio elastico. Il caso delle aste sottili caricate di punta: criterio statico, criterio energetico.

Esercitazioni

Le esercitazioni, che sono parte essenziale del corso, avranno lo scopo di promuovere la partecipazione attiva degli allievi alla soluzione di problemi concreti della disciplina.

Modalità d'esame

L'esame orale sarà preceduto dallo svolgimento di un esercizio scritto.

Libri consigliati

Testi:

- Lezioni di Scienza delle Costruzioni (a cura del Dipartimento di Ingegneria Strutturale), ed. CLUP - Milano.
 L. Corradi dell'Acqua: Meccanica delle strutture, Voi. I, II, III, McGraw Hill.
 F. Genna, A. Franchi: Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Progetto Leonardo - Soc. Ed. Esculapio, 1995, Bologna.

Eserciziari:

- A. Castiglioni, V. Pettini, C. Urbano: Esercizi di Scienza delle Costruzioni, ed. Masson Italia Editori - Milano.
 F. Genna: Temi d'esame di Scienza delle costruzioni, Progetto Leonardo - Soc. Ed. Esculapio, 1993, Bologna.
 D. Bigoni, A. Di Tommaso, M. Gei, F. Laudiero, D. Zaccaria: Geometria delle masse, Progetto Leonardo - Soc. Ed. Esculapio, 1995, Bologna.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**AN0021***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)***Proff. Enrico Papa, Roberto Paolucci***Programma*

1. Cinematica e statica di sistemi piani di travi. Gradi di libertà; vincoli; labilità; calcolo delle reazioni vincolati e delle azioni interne in strutture isostatiche; strutture reticolari.
2. Statica dei continui deformabili. Lo stato di sforzo: definizione, relazione di Cauchy, sforzi e direzioni principali, stati di sforzo piani, diagramma di Mohr. Le condizioni di equilibrio.
3. Cinematica dei continui deformabili. Vettore spostamento; gradiente del vettore spostamento; tensore di piccole deformazioni e piccole rotazioni; equazioni di congruenza interna.
4. Legame costitutivo. Generalità sul comportamento dei materiali; legame elastico lineare; materiali isotropi; limiti dei valori delle costanti elastiche.
5. Problema elastico-lineare. Equazioni governanti; principio di sovrapposibilità degli effetti; teorema di Kirchoff; aspetti energetici del problema elastico. Applicazioni a problemi di interesse per l'ingegneria ambientale.
6. Geometria delle masse. Baricentri, momenti statici, momenti di inerzia ed assi principali di sezioni di travi.
7. Il problema di de Saint Venant. Impostazione del problema; casi fondamentali: trazione e compressione semplice, flessione retta e deviata, torsione, flessione con taglio costante (trattazione approssimata, centro di taglio).
8. Calcolo di spostamenti e soluzione di strutture iperstatiche. Equazione della linea elastica per le travi inflesse. Principio dei lavori virtuali.
9. Verifiche di resistenza. Criteri di resistenza per materiali fragili; criteri di plasticizzazione per materiali duttili; metodo delle tensioni ammissibili.
10. Stabilità dell'equilibrio elastico. Metodo statico per la verifica della stabilità dell'equilibrio; asta di Eulero; aste caricate di punta con differenti condizioni di vincolo; lunghezza di libera inflessione; snellezza.
11. Introduzione ai metodi di analisi numerica. Fondamenti del metodo degli elementi finiti. Discretizzazione del mezzo e interpolazione del campo degli spostamenti.

Esercitazioni

Durante le esercitazioni verranno sviluppati e discussi esercizi ed applicazioni degli argomenti trattati a lezione.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale preceduta da una prova scritta. Le due prove devono essere sostenute nello stesso appello.

Libri consigliati

- L. Corradi Dell'Acqua: Meccanica delle Strutture, McGraw-Hill Italia
 AA.VV.: Lezioni di Scienza delle Costruzioni a cura del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, CLUP, Milano.
 M. Capurso: Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Pitagora Editrice, Bologna.
 A. Castiglioni, V. Petrini, C. Urbano: Esercizi di Scienza delle Costruzioni, Masson Italia, Milano.
 F. Genna: Temi d'esame di Scienza delle Costruzioni, Progetto Leonardo, Bologna.
 A. Zavelani Rossi: Problemi di Scienza delle Costruzioni, CLUP, Milano.

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**AN0021***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Proff. Alberto Franchi, Claudio Floris***Programma*

1. Strutture monodimensionali piane:
Gradi di libertà e gradi di vincolo; strutture isostatiche e iperstatiche; casi anomali.
2. Strutture isostatiche:
Determinazione delle reazioni dei vincoli e delle azioni interne; travature reticolari.

3. Meccanica dei continui deformabili:

3.1 Stato di sforzo : vettore sforzo e tensore sforzo di Cauchy, equazioni di Cauchy, notazione vettoriale, tensoriale e matriciale. Equazioni indefinite di equilibrio. Variazione delle componenti del tensore sforzo con il sistema di riferimento. Tensioni e direzioni principali. Stato di sforzo piano. Circolo di Mohr.

3.2 Stato di deformazione: vettore spostamento, tensore derivato del vettore spostamento, tensore della rotazione rigida e tensore di deformazione. Vettore di deformazione in una direzione; deformazioni principali e direzioni principali di deformazione, stato piano di deformazione, circolo di Mohr del vettore di deformazione. La misura delle deformazioni con estensimetri.

3.3 Il Principio degli lavori virtuali.

3.4 Il legame costitutivo: aspetti generali, il modello elastico lineare, il potenziale elastico, le costanti elastiche nel caso di corpo isotropo, limiti teorici delle costanti elastiche.

3.5 Il problema elastico lineare: esistenza ed unicità di soluzione, il principio di sovrapposizione degli effetti.

4. Il problema di De Saint Venant:

4.1 Azione assiale

4.2 Momento flettente: flessione retta e deviata, asse di sollecitazione, momenti secondo un sistema di riferimento cartesiano ortogonale, calcolo della posizione dell'asse neutro, calcolo della tensione normale. Equazione della linea elastica.

4.3 Azione assiale eccentrica

4.3 Torsione: formulazione generale, sezione ellittica, sezione circolare; analogia della membrana e idrodinamica, la sezione rettangolare allungata, i profili sottili aperti, i profili sottili chiusi.

4.4 Taglio: trattazione approssimata, il centro di taglio.

5. Il calcolo degli spostamenti in strutture isostatiche:

5.1 Il metodo della linea elastica per le travi inflesse;

5.2 Applicazione del principio degli spostamenti virtuali.

6. Strutture iperstatiche:

6.1 Calcolo delle incognite iperstatiche con il principio dei lavori virtuali; influenza di cedimenti di vincolo e di variazioni di temperatura.

6.2 Calcolo delle incognite iperstatiche mediante il metodo della linea elastica.

7.1 teoremi energetici e metodi di calcolo

7.1 Minimo Energia Complementare Totale: teoremi di Castigliano, Menabrea.

7.2 Minimo Energia Potenziale Totale: applicazioni ai sistemi discreti.

8. La verifica di resistenza

I criteri di resistenza di von Mises e Tresca nella verifica di sicurezza degli elementi strutturali.

9. La stabilità dell'equilibrio elastico

9.1 I sistemi discreti: punto di biforcazione dell'equilibrio elastico; carico critico, deformata critica.

9.2 L'asta di Eulero.

Esercitazioni

Le esercitazioni si svolgono in stretta coordinazione con gli argomenti delle lezioni ed hanno lo scopo di proporre all'allievo la metodologia più efficace per affrontare casi strutturali elementari.

Libri consigliati

A. Franchi, F. Genna: Lezioni di Scienza delle Costruzioni, ed. Esculapio, Bologna

L. Corradi: Meccanica delle Strutture - voli. 1 e 2, ed. McGraw-Hill Italia, Milano

M. Capurso: Scienza delle Costruzioni, ed. Pitagora, Bologna

O. Belluzzi: Scienza delle Costruzioni, ed. Zanichelli, Bologna

V. Franciosi: Scienza delle Costruzioni, ed. Liguori, Napoli.

A. Castiglioni, V. Pettini, C. Urbano: Esercizi di Scienza delle Costruzioni, ed. Masson Italia Editori, Milano

A. Zavelani Rossi: Problemi di Scienza delle Costruzioni, ed. Città Studi, Milano

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**AN0021**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Elettrica [Automazione industriale])

Prof. Maria A. Parisi*Programma*

1. Problemi generali:

Le finalità della scienza delle Costruzioni e il suo ambito di applicabilità.

2. Richiami di meccanica:

Il punto mobile, condizioni di vincolo, statica del corpo rigido, spostamento.

3. Statica delle travi e dei sistemi piani di travi:

Analisi cinematica: gradi di libertà, vincoli, strutture isostatiche, iperstatiche, labilità; condizioni di equilibrio, calcolo delle reazioni vincolari e delle azioni interne delle strutture isostatiche; equazioni indefinite di equilibrio per le travi; travature reticolari.

4. Statica dei continui deformabili :

Analisi e rappresentazione dello stato di sforzo e di deformazione; equazioni indefinite di equilibrio e di compatibilità interna; stato di sforzo piano e cerchio di Mohr. Legame sforzi-deformazioni nei corpi elastici; potenziale elastico, lavoro di deformazione, costanti elastiche.

5. Geometria delle aree:

Caratteristiche geometriche della sezione di una trave connesse con l'estensione, la forma, l'orientamento.

6. Studio delle travi deformabili:

Principio di de St. Vénant e sue applicazioni tecniche; trazione e compressione semplice; flessione retta e deviata; pressoflessione e tensoflessione; torsione di travi a sezione piena e in parete sottile; trattazione approssimata della flessione composta con taglio.

7. Metodi di calcolo degli spostamenti e di determinazione delle iperstatiche:

Equazione differenziale della linea elastica; teoremi energetici (teoremi di Clapeyron, di Maxwell-Betti, di Castigliano, principio del minimo lavoro di deformazione), principio dei lavori virtuali. Influenza di cedimenti vincolari e di variazioni termiche.

8. Verifica della resistenza:

Comportamento sperimentale dei materiali, sforzi ammissibili, coefficiente di sicurezza. Criteri di Galileo-Rankine, di de St. Vénant-Grashof, di Guest-Tresca, di Beltrami, di von Mises, di Mohr.

9. Stabilità dell'equilibrio elastico:

L'asta di Eulero e la determinazione del carico critico per differenti condizioni di vincolo. Limiti di validità della formula di Eulero.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale

Esercitazioni

Durante le esercitazioni verranno sviluppati e discussi esercizi ed applicazioni degli argomenti trattati a lezione.

Libri consigliati

coprono, ciascuno, l'intero programma, i testi:

M. Capurso, *Lezioni di Scienza delle Costruzioni*, Ed. Pitagora, Bologna

AA. VV. *Lezioni di Scienza delle Costruzioni*, a cura del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, CLUP di riferimento per approfondimenti:

L. Corradi dell'Acqua, *Meccanica delle Strutture*, McGraw-Hill

eserciziaro:

A. Castigliani, V. Petri, C. Urbano, *Esercizi di Scienza delle Costruzioni*, Ed. Masson

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**AN0021***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)***Prof. Giancarlo Losi***Programma*

- 1) Il concetto di costruzione e di struttura - strutture spaziali, bidimensionali, piane composte da aste. Libertà di movimento e vincoli. Strutture ipostatiche isostatiche ed iperstatiche, casi anomali, analisi cinematica.
- 2) Le operazioni sulle forze. Il calcolo di reazioni vincolari e di azioni interne di strutture isostatiche. Travature reticolari.
- 3) La cinematica dei continui deformabili - Il vettore spostamento, il tensore di deformazione, deformazioni infinitesime. Componenti principali di deformazione.
- 4) La statica dei continui deformabili - Il tensore degli sforzi, le condizioni indefinite ed al contorno di equilibrio - Le componenti principali di sforzo - Cerchio di Mohr. Teorema dei Lavori Virtuali.
- 5) Il legame sforzi-deformazioni, lavoro di deformazione ed energia elastica. Materiali elastici lineari omogenei ed isotropi.
- 6) Criteri di resistenza.
- 7) Il problema di de St. Venant - L'azione assiale, la flessione, la torsione. Sforzi causati da taglio e torsione nei profili sottili aperti e chiusi.
- 8) Metodi per la risoluzione di strutture iperstatiche - La teoria della linea elastica, il teorema dei lavori virtuali.
- 9) La stabilità deH'equilibrio elastico con riferimento a casi elementari. Aspetti energetici. La trattazione di Eulero delle aste sottili caricate di punta.
- 10) Argomenti Monografici tra i quali scegliere di anno in anno a seconda delle richieste degli allievi e delle ore di lezione disponibili:
 - IOa) Soluzioni di problemi elastici in stato di sforzo o di deformazione piano, elementi di analisi elastica di tubazioni e serbatoi cilindrici;
 - IOb) Cenni al metodo degli elementi finiti.
 - IOc) Analisi delle strutture elastiche iperstatiche con il metodo delle forze e il metodo degli spostamenti.
 - IOd) Elementi di teoria della viscoelasticità. Teorie endocroniche per polimeri amorfi.

Esercitazioni

Durante le esercitazioni saranno sviluppati esercizi relativi agli argomenti trattati a lezione.

Modalità d'esame

L'esame consta di una parte scritta da svolgersi durante il semestre frazionata in più parti (compitini) o in sede di appello in una sola seduta. Un esame orale farà seguito al superamento delle prove scritte.

Libri consigliati

- L. Jurina - Appunti di Analisi Cinematica - Ed. CUSL
 Lezioni di Scienza delle Costruzioni a cura del Dipartimento di Ingegneria Strutturale, ed. CLUP - Milano
 L. Corradi dell'Acqua: Meccanica delle Costruzioni, voi. 1 - Ed. McGraw-Hill Libri Italia, Milano.
 M. Capurso: Lezioni di Scienza delle Costruzioni, Ed. Pitagora - Bologna
 A. Castiglioni, V. Petrini, C. Urbano: Esercizi di Scienza delle Costruzioni, Ed. Masson Italia Editori, Milano

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI II**AN0014***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)***Prof. Alberto Corigliano***Programma*

- Parte prima: Il problema strutturale.

1. Formulazione del problema strutturale elastico-lineare.
2. Approcci energetici per la soluzione del problema strutturale: principio dei lavori virtuali; principi degli spostamenti e delle forze virtuali; teoremi dell'energia potenziale e dell'energia complementare; teorema di Betti.
3. Problemi elastici piani nelle deformazioni e negli sforzi.

4. Problemi elastici assialsimmetrici.
5. Teorie strutturali: teorie delle travi di Timoshenko e di Eulero-Bemoulli; teoria delle piastre di Kirchhoff.
 - Parte seconda: Comportamento elasto-plastico di materiali e di travi
 1. Legame costitutivo elasto-plastico uni-dimensionale: comportamento perfettamente plastico ed incrudente.
 2. Legame costitutivo elasto-plastico tri-dimensionale: funzione di snervamento di von Mises, legge di scorrimento associata ed incrudimento isotropo.
 3. Cenni a legami costitutivi viscosi ed a danneggiamento.
 4. Flessione e presso-flessione in elasto-plasticità ideale.
 5. Domini di resistenza per sezioni di travi.
 6. Idealizzazione della deformabilità locale: concetto di cerniera plastica.
 - Parte terza: Calcolo a rottura per sistemi di trave
 1. Fondamenti del calcolo a rottura per collasso plastico: i teoremi statico e cinematico, interpretazioni e corollari.
 2. Metodi di calcolo a rottura per sistemi di travi: procedimenti manuali per delimitazione bilaterale; metodi di programmazione lineare: nozioni fondamentali, formulazioni statica e cinematica.
 3. Argomenti vari di plasticità strutturale. Introduzione alla teoria dell'adattamento: il teorema di Bleich-Melan; cenni sul calcolo a rottura di piastre e continui.
 - Parte quarta: Il metodo degli elementi finiti per il calcolo di continui e strutture in ambito lineare.
 1. Calcolo di strutture reticolari con approccio negli spostamenti.
 2. Il metodo di Rayleigh-Ritz per approccio negli spostamenti.
 3. Lineamenti generali del metodo degli elementi finiti negli spostamenti: suddivisione, modellazione; matrici di rigidità, di inerzia e vettori di carichi equivalenti; assemblaggio; risoluzione; condizioni e controlli di convergenza; pre- e post-processor.
 4. Formulazione di elementi finiti per problemi piani. Elementi isoparametrici.
 5. Formulazione di elementi finiti per problemi assialsimmetrici.
 6. Formulazione di elementi finiti per modelli di trave alla Timoshenko ed alla Eulero-Bemoulli.
 7. Formulazione di elementi finiti per modelli di piastre sottili alla Kirchhoff.
 8. Argomenti vari sui metodi per elementi finiti: integrazioni numeriche; procedimenti per sottostrutture e decomposizione di domini; problemi a potenziale (torsione di de Saint-Venant, membrane tese, trasmissione del calore, metodi di filtrazione, ecc.); formulazione mediante residui pesati ed alla Galerkin; stime dell'errore e mesh-adaptivity.
- Parte quinta: Introduzione al metodo degli elementi di contorno per il calcolo di continui in ambito lineare.
 1. Formulazione del problema elastico lineare con l'equazione integrale di Somigliana: nuclei di Kelvin e singolarità, integrazioni, risoluzione.
 2. Varie fasi del metodo risolutivo per elementi di contorno. Estensione a domini eterogenei e a problemi a potenziale.

Esercitazioni

Nel corso delle esercitazioni vengono svolte applicazioni sia illustrative-concettuali, sia numeriche con riferimento a problemi concreti e orientati all'uso dei calcolatori.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta preliminare (che verte su problemi da risolvere e domande anche di carattere teorico) ed in una successiva prova orale.

Libri consigliati

Parte prima

- L. Corradi. Meccanica delle strutture, Voi. 1,2 McGraw-Hill, 1993.
 L. E. Malvern. Introduction to the mechanics of a continuous medium. Prentice Hall, 1969.

Parte seconda

- L. Corradi. Meccanica delle strutture, Voi. 1,2 McGraw-Hill, 1993.
 S. Kaliszky. Plasticity: Theory and Engineering Applications, Elsevier, 1989.
 A. Khan, Huang. Continuum theory of plasticity, John Wiley & Sons, 1995.

Parte terza

- L. Corradi. Meccanica delle strutture, Voi. 3 McGraw-Hill, 1994.
 C. Massonet e M. Save. Calcolo plastico a rottura delle costruzioni. CLUP, Milano, 1980.
 V. Franciosi. Calcolo a Rottura, Liguori, 1986.

Parte quarta

L. Corradi. Meccanica delle strutture, Voi. 2 McGraw-Hill, 1993.

K. J. Bathe. Finite Element Procedures, Prentice Hall, 1996.

O. Zienkiewicz, R. L. Taylor. The Finite Element Method, IV edizione, I Volume, McGraw-Hill, 1989.

Parte quinta

A. A. Becker. The Boundary Element Method in Engineering, McGraw-Hill, 1992.

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI ELETTRICI**AF0106**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)

Prof. Febo Severini

Programma

Nozioni fondamentali sullo stato solido. Concetti fondamentali di struttura della materia. Solidi ionici, covalenti, metallici e molecolari; proprietà meccaniche e termiche dei solidi. Proprietà elettroniche, conducibilità e superconduttività. Leghe sostituzionali e interstiziali. Regola delle fasi e regola della leva. Diagrammi di stato binari di sostanze completamente miscibili allo stato liquido e miscibili completamente, parzialmente o completamente immiscibili allo stato solido; diagrammi con punto peritettico. Diagrammi ternari.

Metalli e leghe. Ferro, rame, alluminio e loro leghe. Acciai e ghise. Strutture in relazione al loro ottenimento. Proprietà meccaniche ed elettriche.

Materiali semiconduttori. Semiconduttori estrinseci, drogaggio giunzioni p n, transistors. Preparazione di materiali iperpuri.

Materiali superconduttori. Superconduttività, leghe superconduttive. Parametri critici.

Materiali magnetici. Curve di magnetizzazione e isteresi, temperatura di Curie, materiali magnetici dolci e duri, leghe ferro-silicio, leghe ferro-nichel, ferriti, leghe alnico, nastri e film magnetici, magneti a terre rare.

Materiali dielettrici. Polarizzazione e costante dielettrica, dipendenza della costante dielettrica dalla temperatura e dalla frequenza, dissipazione di energia, dielettrici solidi liquidi e gassosi.

Materiali ferroelettrici e piezoelettrici.

Vetri. Stato vetroso, composizione, fabbricazione, proprietà meccaniche. Vetri di impiego nell'industria elettrica, vetri temperati, vetroceramiche, fibre ottiche. Ceramiche: generalità, materie prime, cottura, proprietà, principali prodotti ceramici di impiego nell'industria elettrica. Materiali leganti.

Materiali polimerici. La polimerizzazione. Polimeri semicristallini e polimeri amorfi, temperatura di fusione e di transizione vetroso, plastificanti, copolimeri, polimeri termoplastici, termoindurenti e gomme, proprietà meccaniche dei polimeri e modelli analogici. Principali applicazioni delle materie plastiche nell'industria elettrica. Degradazione ambientale dei materiali plastici. Degradazione da effetti elettrici.

La combustione e i combustibili. Generalità, i principali combustibili, reazioni di combustione, poteri calorifici.

Le acque. Generalità, analisi. Durezza delle acque e sua eliminazione. Acque per caldaie. Dissalazione.

Corrosione. Meccanismi fondamentali della corrosione e fattori che la determinano; metodo di prevenzione con particolare riguardo ai rivestimenti organici anticorrosivi.

Esercitazioni

Le esercitazioni vertono su argomenti relativi alle proprietà ed al comportamento dei materiali studiati.

Modalità d'esame

Gli esami sono orali. Tuttavia agli esaminandi potrà essere richiesto di rispondere per iscritto ad una o più domande prima dell'esposizione orale.

Libri consigliati

I. Wulff: Struttura e proprietà dei materiali, Ed. CEA, Milano

Z. D. Jastrzebski: The nature and properties of engineering materials, Wiley and Sons, 1986.

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI**AF0113***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Chimica)***Prof. Luca Di Landro***Programma***PARTE GENERALE**

Definizione dell'ambito della materia: le tecnologie di trasformazione dei materiali polimerici in manufatti.

Analisi sistemistica delle operazioni di trasformazione. Metodi di formatura e processi fondamentali.

Modellazione dei processi di trasformazione. Richiami sui fenomeni di trasporto di massa, di quantità di moto e di energia; leggi di conservazione (equazioni di bilancio); leggi costitutive reologiche e termiche; tipologia delle condizioni ai limiti (di contorno e iniziali) nei processi di trasformazione.

PRINCIPI FONDAMENTALI

Reologia dei polimeri allo stato fluido. Deformazione di volume, flusso di taglio, flusso elongazionale; definizione di viscosità di taglio e viscosità elongazionale; comportamento newtoniano e non-newtoniano; dipendenza della viscosità dalla struttura molecolare e supermolecolare (peso molecolare, ramificazione, composizione di miscele e sospensioni) e dalle condizioni fisiche (temperatura, pressione). Fenomeni elastici e viscoelasticità dei fluidi polimerici. Fenomeni di instabilità del flusso. Principi e metodi di reometria.

Generazione e trasporto di calore.

Proprietà di superficie: tensione superficiale, adesione, attrito.

Influenza della lavorazione sulla struttura dei polimeri: orientazione molecolare, cristallinità, morfologia, compattazione.

OPERAZIONI DI TRASFORMAZIONE PRINCIPALI

Polimeri termoplastici:

- Estrusione. Produzione di fibre, film, lastre, profili, cavi.
- Filmatura per soffiaggio
- Stampaggio ad iniezione.
- Calandratura e spalmatura.
- Termoformatura.
- Stampaggio per soffiaggio.
- Stampaggio rotazionale.
- 'Reactive processing'.

Polimeri termoindurenti:

- Stampaggio a compressione e ad iniezione.

Materiali compositi:

- Laminazione manuale.
- Avvolgimento.
- Pultrusione.
- Stampaggio per trasferimento di resina e compressione.

OPERAZIONI DI LAVORAZIONE SPECIALI

- Miscelazione: dispersione di cariche e additivi, miscelazione di polimeri con polimeri.
- Vulcanizzazione di elastomeri; produzione di pneumatici, cavi e tessuti gommati.
- Rivestimenti: principi e tecnologie di verniciatura.
- Tecniche di giunzione: incollaggio, saldatura, giunzione meccanica.

Esercitazioni

Saranno sia di tipo calcolativo (in aula) sia di tipo sperimentale (presso laboratori industriali).

Modalità d'esame

Prova orale sul programma delle lezioni ed esercitazioni.

Libri consigliati

Verranno distribuite copie dei lucidi utilizzati a lezione ed esercitazione. Per un maggior approfondimento si consiglia:

Z. Tadmor, G. Gogos, "Principles of Polymer Processing", Wiley, New York, 1979

S. Middleman, "Fundamentals of Polymer Processing", McGraw-Hill, New York, 1977

H. A. Barnes, J. F. Hutton, K. Walters, "An Introduction to Rheology", Elsevier, Amsterdam, 1989

J. A. Brydson, "Flow Properties of Polymer Melts", George Godwin Ltd, London, 1981

SERVIZI GENERALI DI IMPIANTO**AR0059***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Gestionale***Prof. Antonio Calabrese, Augusto Di Giulio***Programma*

I. La progettazione dei servizi di impianto: generalità. Tipologie dei servizi. Metodologie di dimensionamento. Costi di impianto e di esercizio. Centralizzazione e frazionamento. Affidabilità e disponibilità dei sistemi complessi. Programmazione e pianificazione di sistemi complessi (impianti, servizi). Tecniche di programmazione reticolare (diagramma di Gantt e Pert). Problematiche connesse alla autorizzazione per la realizzazione di un insediamento industriale.

2.1 fabbricati industriali. Caratteristiche e tipologie. Edifici di tipo estensivo e di tipo intensivo. Flessibilità.

3. Produzione e distribuzione dell'energia termica. Determinazione dei fabbisogni. Bilanci energetici dei processi industriali. Caldaie e generatori di vapore. Combustione e combustibili. Stoccaggio dei combustibili. Trasporto del calore (aria calda; acqua calda e surriscaldata; vapore d'acqua; fluidi diatermici). Recuperi energetici. Produzione combinata di energia elettrica e vapore.

4. Distribuzione dell'energia elettrica. Determinazione dei fabbisogni. Analisi delle utenze. Scelta delle tensioni e del sistema di distribuzione. Schemi elettrici. Dimensionamento dei conduttori. Rifasamento dell'impianto. Norme di sicurezza e protezione degli operatori.

5. Acque. Caratteristiche generali. Acque tecnologiche: principali processi di trattamento. Acque potabili: determinazione dei fabbisogni, trattamenti, approvvigionamento, pozzi. Reti di distribuzione: dimensionamento, tubazioni e accessori. Serbatoi, pompe e stazioni di pompaggio. Acque reflue: caratteristiche generali, normativa, processi di depurazione, dimensionamento degli impianti. Smaltimento dei fanghi e dei rifiuti industriali.

6. Aria compressa. Impieghi industriali dell'aria compressa. Determinazione dei fabbisogni. Compressori. Accessori. Dimensionamento delle reti di distribuzione. Centrali di compressione.

7. Trasporti. Caratteristiche dei materiali (liquidi; in pezzatura; unitarizzati). Mezzi di trasporto a movimento continuo e discontinuo. Determinazione della potenzialità del sistema di trasporto. Trasporti interni e magazzini. Norme di sicurezza. Vie di movimento e trasporto interne all'insediamento industriale. Aree di parcheggio. Raccordi ferroviari.

8. Climatizzazione. Requisiti termoigrometrici degli ambienti industriali. Bilancio termico dei locali. Esigenze di ventilazione. Riscaldamento invernale. Normative. Impianti di condizionamento.

9. Illuminazione. Requisiti luminosi degli ambienti industriali. Illuminazione a luce naturale. Illuminazione a luce artificiale, metodi di dimensionamento e verifica. Tipologia delle sorgenti luminose. Apparecchi di illuminazione: generalità e caratteristiche. Considerazioni tecnico - economiche in ordine al dimensionamento, alla scelta ed alla gestione degli impianti di illuminazione. Illuminazione di esterni (piazzali).

10. Effluenti gassosi. Caratteristiche e tipologie. Limiti alle emissioni. Tecniche di misura. Sistemi di abbattimento e smaltimento.

II. Servizi ausiliari e servizi igienico sanitari. Caratteristiche generali e criteri di progetto.

12. Impiego industriale del metano e dell'ossigeno. Approvvigionamento, distribuzione, norme di sicurezza.

13. Impianti di ventilazione. Ventilatori, tubazioni ed accessori. Dimensionamento degli impianti di ventilazione.

14. Valutazione dell'impatto ambientale (VIA) di sistemi produttivi. Individuazione dei rischi rilevanti. Analisi di rischio. Qualità della sicurezza. Rapporto di rischio. Emergenze.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nello sviluppo di elaborati di carattere applicativo, che potranno formare oggetto di domanda in sede d'esame.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale, attinente sia il programma del corso che la soluzione di problemi di tipo applicativo. Durante l'anno potranno essere tenute prove scritte facoltative che, se superate con esito favorevole, potranno costituire elemento di giudizio per l'assegnazione del voto finale.

Testi consigliati

A. Monte: Elementi di impianti industriali, Cortina Ed.

F. Turco: Principi generali di progettazione degli impianti, CLUP.

C. F. Marcolli, P. Parolini: Produzione e distribuzione dell'energia termica ed elettrica, CLUP.

R. Ruggeri: Illuminazione degli ambienti di lavoro.

Per approfondimenti possono essere consultati i seguenti testi.

R. H. Perry, C. H. Chilton: Chemical engineers handbook, Me Graw Hill.

A. C. Stem: Air pollution, Academic Press.

W. Osborne, C. Fans, Pergamon Press
 F. P. Lees: Loss prevention in the process industries, Butterworths.
 ASHRAE: Handbook.
 L. Masotti: Depurazione delle acque, Calderini ed.
 V. Samo, L. Federiconi: Il trattamento delle acque per usi vari, Hoepli.
 H. Rase Piping Design for process plant, John Wiley & S.

SICUREZZA E ANALISI DI RISCHIO (A)

000940

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare)

Prof. Enrico Zio

Programma

Il corso di Sicurezza e Analisi di Rischio intende approfondire le problematiche di sicurezza derivanti dalle moderne attività industriali e le metodologie che permettono la valutazione ed il controllo del rischio associato.

Il corso nasce nell'ambito dell'ingegneria nucleare che ha sempre dedicato molta attenzione a tali problematiche, che riguardano l'incolumità del pubblico derivante dall'uso di materiale radioattivo.

Le competenze necessarie per affrontare le complesse problematiche di sicurezza sono lentamente permeate anche in altri settori dell'ingegneria ove l'analisi di sicurezza ha assunto un molo importante quale strumento di supporto alla progettazione degli impianti e mezzo insostituibile per la pianificazione dell'emergenza in situazioni incidentali. Oggi moltissimi settori dell'ingegneria industriale, oltre quello legato all'impiego delle radiazioni, ritengono indispensabile un approccio sistematico alla progettazione e gestione dei sistemi entro accertati limiti di sicurezza.

Inoltre, gli aspetti legati alla sicurezza hanno rilevanza non solo sotto il profilo della cultura tecnico-scientifica del futuro professionista: la loro valutazione e conseguenti scelte operative fanno parte di precisi obblighi di legge che attengono al rispetto degli standard di emissione, alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) ed alla stesura dei rapporti di sicurezza delle aziende a rischio previsti a seguito della Normativa Seveso.

Qui di seguito sono riportati i contenuti del corso.

I. Generalità.

1. Generalità sulla sicurezza e l'analisi di rischio.
2. Definizione, valutazione e accettabilità del rischio.
3. Rischi connessi all'impiantistica nucleare ed industriale, piani di emergenza interna ed esterna, normativa vigente in materia di sicurezza industriale.
4. Rischi connessi alle attività di trasporto.
5. L'analisi di rischio quale strumento di supporto per la Valutazione di Impatto Ambientale.

IL Sicurezza: principi base e metodologie di valutazione quantitativa.

1. Principi base di sicurezza derivati dall'esperienza nucleare.
 - a. Progettazione a barriere multiple.
 - b. Approccio multi-livello alla sicurezza.
 - c. Sicurezza: approccio deterministico e approccio probabilistico.
2. Valutazione probabilistica del rischio.
 - a. Obiettivi.
 - b. Metodologia generale.
 - c. Identificazione e quantificazione delle sequenze incidentali (albero degli eventi/albero dei guasti).
 - d. Analisi delle rotture dipendenti.
 - e. Analisi dell'affidabilità di intervento dell'operatore umano.
 - f. Curve di rischio.
 - g. Analisi di sensibilità ed incertezza (indici di importanza).

III. Algebra degli eventi e calcolo probabilistico.

1. Eventi e algebra booleana.
2. Definizione di struttura coerente.
3. Definizione di cammino (cut set).
4. Tecniche di analisi qualitativa della funzione struttura.
5. Definizione di probabilità frequentistica e bayesiana.
6. Leggi fondamentali per il calcolo della probabilità.
7. Il teorema della probabilità totale.
8. Il teorema di Bayes.
 - a. Inferenza bayesiana.
 - b. Famiglie di distribuzioni coniugate.
 - c. Stime puntuali.
 - d. Intervalli di confidenza.
 - e. Bayesiani vs. frequentisti.

IV. Affidabilità, disponibilità e manutenzione.

1. Definizioni.
2. Serie.
3. Parallelo.
4. Ridondanza n-su-m.
5. Standby.
6. Dipendenze.
7. Componenti non monitorati.
8. Componenti con intervento di riparazione immediato.
9. Componenti soggetti a test periodici.
10. Catene di Markov discrete.
11. Catene di Markov continue.
12. Strategie di manutenzione.

V. Il metodo Monte Carlo.

1. Il concetto di simulazione.
2. Estrazione di numeri casuali da una distribuzione uniforme in (0,1].
3. Estrazione di numeri casuali mediante trasformata inversa.
 - a. Distribuzione uniforme in (a,b].
 - b. Distribuzione esponenziale.
 - c. Discrete.
4. Estrazione di numeri casuali con metodi di rigetto.
5. Valutazione di integrali definiti.
6. Tecniche di riduzione della varianza (importanza, splitting e roulette russa, valori attesi, variabili correlate, variabili antitetiche, campionamento stratificato).
7. Calcolo dell'affidabilità e disponibilità di un sistema complesso (teoria del trasporto di sistema, caso diretto, caso analogico, caso forzato, caso dinamico).

VI. Analisi fenomenologica dell'evoluzione incidentale e dell' impatto su uomo e ambiente.

1. Termini di sorgente: trattazione fenomenologica, identificazione dei possibili tipi di rilascio, modelli per la stima dell'entità del rilascio.
2. Fenomeni di esplosione: trattazione fenomenologica, classificazione, modelli per la valutazione delle conseguenze, misure di salvaguardia.
3. Fenomeni di incendio: trattazione fenomenologica, classificazione, modelli per la valutazione delle conseguenze, misure di salvaguardia.
4. Dispersione di inquinanti nell'ambiente: trattazione fenomenologica, identificazione dei meccanismi di trasporto, modelli per la stima delle concentrazioni.
5. Stima dei danni: vulnerabilità dell'uomo, delle strutture e dell'ambiente.
6. Analisi degli eventi esterni: eventi naturali.
7. Analisi di incidenti in impianti nucleari.

VII. Tecniche di soft-computing in analisi di rischio.

1. Ottimizzazione del progetto e della gestione di impianti a rischio mediante l'impiego degli algoritmi genetici.
2. Utilizzo di reti neurali come modelli dinamici multiparametrici in calcoli di affidabilità dinamica.

Esercitazioni

Nelle esercitazioni verranno presentate in dettaglio le principali tipologie di impianto ed attività industriale che necessitano di un'analisi del rischio associato, evidenziandone i diversi livelli di approfondimento richiesto.

Verranno inoltre illustrati esempi pratici di analisi della funzione struttura per identificare i minimi cammini del sistema sia tramite operazioni di algebra booleana che con il metodo dell'albero dei guasti; verranno svolti esempi numerici di inferenza statistica classica e bayesiana e di calcolo dell'affidabilità e disponibilità di sistemi semplici; verranno descritti in dettaglio programmi di calcolo per applicazioni del metodo Monte Carlo; infine, verranno schematicamente presentati casi pratici di analisi di rischio in impianti reali appartenenti alle tipologie suddette.

Libri consigliati

Probabilità e statistica.

A. H. Ang and W. H. Tang, Probability Concepts in Engineering Planning and Design. Voi. 1: Basic Principles (1975).

R. L. Winkler and W. L. Hays, Statistics, Probability, Inference, and Decision. Holt, Rinehart and Winston, Toronto (1975).

Appunti del Professor Marzio Marseguerra.

Monte Carlo.

M. H. Kalos and P. A. Whitlock, Monte Carlo Methods, Wiley, NY (1986).

Appunti del Professor Marzio Marseguerra.

Teoria dell'affidabilità e disponibilità.

N. J. McCormick, Reliability and risk analysis, Academic Press, New York, 1981.

S. S. Rao, Reliability-based design, McGraw-Hill, NY, 1992.

R. Barlow and R. Proschan, Statistical Theory of reliability and life testing, Holt, Rinehart and Winston, New York 1975.

Analisi di rischio.

N. J. McCormick, Reliability and risk analysis, Academic Press, New York, 1981.

E. J. Henley and H. Kumamoto, Probabilistic risk assessment, IEEE Press, NY, 1992.

PRA Procedures Guide, Vols. 1&2, NUREG/CR-2300, January 1983.

SICUREZZA E ANALISI DI RISCHIO (B)**000996**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare)

Prof. Marco E. Ricotti

Programma

L'obiettivo principale delle attività didattiche è far sì che gli allievi comprendano e inizino ad impadronirsi dei metodi di approccio e analisi tipici del campo nucleare, dei criteri e delle tecniche di simulazione necessarie alla valutazione dell'incidente e del rischio connesso. Le esercitazioni numeriche rivestono quindi particolare importanza, prevedono l'applicazione dei metodi esposti a lezione e sono parte integrante del corso.

- 1) Criteri fondamentali di sicurezza negli impianti: scelta del sito; qualità e standards; progettazione; gestione operativa; autorità di controllo.
- 2) Principi fondamentali di sicurezza nella progettazione: ridondanza; diversità; separazione fisica; "fail-to-safe". Criterio di Difesa-in-Profondità: prevenzione; protezione; mitigazione; principi generali.
- 3) Analisi di rischio: rischio individuale, rischio sociale; accettabilità del rischio; normative; matrice di rischio; curve isorischio; curve F-N.
- 4) Introduzione alla Valutazione Quantitativa del Rischio (QRA): metodi di identificazione degli scenari incidentali (HAZOP, FMECA, failure data bank), valutazione delle frequenze di accadimento (Alberi dei Guasti, Alberi degli Eventi), valutazione delle conseguenze, calcolo della vulnerabilità (modelli a soglia, equazioni di Probit).
- 5) Classificazione degli incidenti, scala internazionale degli eventi incidentali. Incidenti base di progetto (Design Basis Accidents), incidenti ATWS: cause, evoluzione, fenomenologia.
- 6) Oltre gli incidenti base (beyond DBA), incidenti del contenitore, incidenti severi: cause, evoluzione, fenomenologia.
- 7) Principali sistemi di protezione e sicurezza negli impianti, sistemi a sicurezza attiva, sistemi innovativi a sicurezza passiva.

8) Modellistica per la valutazione di incidente e delle conseguenze; modelli stazionari e dinamici; modelli empirici, modelli integrali, modelli complessi:

 termici / fluidodinamici: incidenti di rottura (efflussi critici, flussi termici critici), incendi, esplosioni, dispersioni.

 introduzione ai metodi meccanici / strutturali per l'analisi di affidabilità strutturale.

Esercitazioni

- Applicazione della analisi HAZOP e FMECA ad un sottosistema semplice di un impianto.
- Costruzione e soluzione (qualitativa e quantitativa) di Alberi dei Guasti e Alberi degli Eventi per un sistema di sicurezza.
- Valutazione di incidente su circuiti di impianto: esempio di utilizzo di modelli e codici per analisi parametriche e per analisi best-estimate.
- Valutazione di incidente su contenitori e grandi volumi: esempio di utilizzo di modelli e codici integrati circuito/contenitore.
- Valutazione di scenario di incendio (all'aperto e/o al chiuso): esempio di utilizzo di modelli empirici, integrali e CFD.
- Valutazione di scenario di esplosione: esempio di utilizzo di modelli empirici e integrali.
- Valutazione di incidente severo: esempio di utilizzo di codici per lo scambio termico del corium fuso e per il trasporto di aerosol.

Visite

Laboratorio sperimentale di Piacenza (SIET).

Testi consigliati

Il materiale didattico e bibliografico verrà distribuito durante il corso.

Modalità d'esame

L'esame prevede la soluzione di un caso studio durante il corso (svolto da uno o due allievi) ed un colloquio finale.

SIDERURGIA

AR0135

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica)

Prof. Walter Nicodemi

Programma

1. Introduzione: evoluzione storica della siderurgia e definizione degli argomenti di interesse siderurgico. Richiami di Chimica-fisica con particolare riguardo alla legge di ripartizione, all'affinità dei metalli per l'ossigeno, e all'estensione delle formule valide per i sistemi omogenei ai sistemi eterogenei.

2. Materie prime e operazioni preliminari: frantumazione e macinazione, arricchimento, trattamenti dei minerali di ferro ed in particolare agglomerazione e pellettizzazione.

Operazioni metallurgiche per via termica: teoria completa della riduzione degli ossidi di ferro; fusione riduttrice dei materiali ossidati; conversione del metallo grezzo ed in particolare della ghisa (decarburazione, disossidazione, degasificazione ed eliminazione delle particelle non metalliche, defosforazione).

Processi ed impianti siderurgici: fabbricazione della ghisa e dell'acciaio con tutti i procedimenti tradizionali e loro perfezionamenti; principali tipi di forni usati in siderurgia; l'alto forno, convertitori classici e ad ossigeno, forni elettrici, ecc.; elaborazione fuori forno; processi di fabbricazione sotto vuoto; produzione del metallo (ferro ed acciaio) dal minerale.

3. Approfondimento nello studio dei prodotti siderurgici, in particolare:

i trattamenti termici degli acciai; considerazioni teoriche e particolari aspetti applicativi;

l'influenza degli elementi aggiunti al ferro e degli elementi nocivi sulle proprietà degli acciai;

i difetti riscontrabili negli acciai e metodi di controllo per rilevarli.

4. Discussione critica, in relazione alle principali applicazioni di:

acciai: comuni, da costruzione, per funi, per cuscinetti, maranging, per impieghi alle basse e alle alte temperature, inossidabili, per utensili, resistenti all'usura, per impieghi elettrici, per getti; ghise: comuni, di qualità e speciali; particolari realizzati con la metallurgia delle polveri.

Esercitazioni

Oltre alle esercitazioni di laboratorio, in lezioni a carattere monografico, verranno approfonditi alcuni argomenti di metallografia e di impiantistica siderurgica; sono inoltre previste visite agli impianti più significativi.

Libri consigliati

W. Nicodemi: Siderurgia (processi ed impianti) - Ed. A.I.M., Milano 1994.

W. Nicodemi: Metallurgia. Ed. Masson 1997.

SINTESI E CONTROLLO DEI PRODOTTI CHIMICI I (1/2 ANN.)**001026**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Andrea Mele

Programma

Controllo di Qualità dei prodotti chimici: Norme di Buona Fabbricazione (GMP)

Normative nazionali ed internazionali.

Procedure operative e Documentazione.

Materiali di prova, controllo e riferimento.

Misure chimico-fisiche nell'analisi di prodotti chimici: metodi elettrochimici (cenni) metodi cromatografici: generalità su cromatografia gas-liquido (GC) e cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) metodi termici: calorimetria a scansione differenziale (cenni) metodi spettroscopici: generalità e applicazioni.

Calibrazione, taratura, working standards.

Strumenti di controllo.

Un esempio applicativo: il Drug Master File.

Esercitazioni:

sono previste esercitazioni in laboratorio e visite a laboratori di controllo qualità di aziende chimiche.

Testi consigliati:

"Norme di Buona Fabbricazione - Good Manufacturing Practices" (4a edizione, Aschimfarma)

"European Drug Master File - Linee guida alla preparazione e registrazione del Drug Master File" (1a edizione, Aschimfarma)

I testi sopraelencati sono a disposizione presso il docente.

SINTESI E CONTROLLO DEI PRODOTTI CHIMICI n (1/2 ANN.)**001027**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Andrea Mele

Programma

Valutazione di dati analitici.

Precisione ed accuratezza di dati sperimentali.

Errori sistematici ed errori casuali. Applicazioni della statistica a piccole serie di dati. Cifre significative.

Processi di analisi e di separazione:

cromatografia su strato sottile, su colonna e flash;

cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC), gascromatografia.

Separazioni cromatografiche chirali. Analisi quantitativa.

Metodi fisici di analisi:

spettroscopie UV-visibile e infrarossa: generalità.

Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare (NMR): generalità, strumentazione, spostamento chimico, accoppiamento di spin, elucidazione di strutture molecolari. Analisi quantitativa.

Spettrometria di massa: generalità, sorgenti ad impatto elettronico e ionizzazione chimica. Analizzatori di massa: settore magnetico, quadrupolo. *

Metodi spettrometrici di massa per l'analisi di materiali macromolecolari.

Esercitazioni

Tutti gli argomenti svolti su base teorica sono accompagnati da calcoli numerici e da esempi alla lavagna. Sono previste alcune analisi da svolgersi sulla strumentazione analitica del Dipartimento di Chimica.

Testi consigliati

D. Skoog, D. West: Chimica Analitica, SES Ed. 1987.

G. M. Barrow: Physical Chemistry, McGraw-Hill, 1988.

A. E. Derome: Modern NMR Techniques for Chemistry Research, Pergamon Press 1987.

F. W. McLafferty: Interpretation of Mass Spectra, Univ. Science Books, Mill Valley CA, 1980.

SISTEMAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI

AI0011

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Marco Mancini

Programma

1. La legislazione vigente

Norme per il riassetto organizzativo della difesa del suolo. Piani di bacino e piani stralcio di difesa del suolo.

2. Richiami di idrologia e idrografia

Generalità: Bacino idrografico e bilancio idrologico, Deflussi fluviali, Dati idrologici, Sistemi Informativi Geografici (GIS).

Reti Idrografiche: formazione del reticolo idrografico, Geomorfologia delle reti idrografiche. Leggi di composizione (Horton-Strahler, Scheidegger) Modello scala-invariante, Modello topologico (Shreve).

Formazione del Deflusso Superficiale: Distribuzione spaziale e temporale delle piogge, Processi di infiltrazione e formazione del deflusso superficiale, Processi idrologici di versante.

Meccanismi della Risposta Idrologica alla Scala del Bacino: Ruscigliamento sul versante, scorrimento subsuperficiale, deflusso alveato. Modelli idrologici a parametri concentrati, modelli idrologici a parametri distribuiti. Effetti dell'uso del suolo sulle portate di piena e influenza delle sue variazioni.

Stima delle Portate di Progetto: Metodi diretti: Richiami dei metodi diretti. Cenni sui metodi empirici.

Stima delle Portate di Progetto: Metodi indiretti: Piogge intense e di breve durata, linee segnalatrici di probabilità pluviometrica. Formula razionale. Determinazione della portata critica. Metodi geomorfoclimatici. Analisi regionale curva di crescita e portata indice.

3. Rischio alluvionale: rischio idrologico e rischio idraulico

Richiami di Idraulica Fluviale: Cenni sul tracciamento dei profili di pelo libero di moto permanente. Profili di moto permanente in presenza di infrastrutture. Il franco di progetto.

Propagazione delle Piene: Cenni delle equazioni generali del moto vario, semplificazione cinematica e parabolica, metodi numerici. Modelli idrologici, metodo dell'invaso e metodo Muskingum, La Valutazione delle aree esondabili.

4. Fenomeni di trasporto solido

Trasporto Solido a Scala di Bacino: previsione dell'erosione a scala di bacino. Metodo RUSLE.

Meccanismi di Trasporto alla Scala di Versante: modelli di stabilità del suolo alla scala di versante. Erosione dei versanti.

Meccanismi di Trasporto in Alvei Naturali: granulometria dei sedimenti. Inizio del movimento. Forme di fondo. Resistenze al moto. Trasporto di fondo e in sospensione. Misure in campo. Teoria de'equilibrio limite. Teoria del regime Alvei stabili Formule della capacità di trasporto di fondo. Trasporto di fondo effettivo. Trasporto in sospensione. Trasporto totale. Bilanci medi annui. Trasporto di piena e fenomeni alluvionali. Meandri e loro dinamica. Problema generale di erosione. Torrenti di scavo e di deposito. Lave torrentizie. Cenni sul trasporto solido negli alvei artificiali.

5. Il controllo dei fenomeni di piena con opere d'ingegneria

Aree a rischio idraulico. Aree di pertinenza fluviale. Bacini di laminazione, scolmatori, diversivi.

Sistemazioni d'alveo nei fiumi di pianura: argini e golene; pennelli errepellenti, statica degli argini in terra; rivestimenti spondali naturali e artificiali, tecniche costruttive e materiali.

Sistemazione d'alveo nei torrenti montani: profilo di compensazione; opere trasversali: briglie, briglie selettive e soglie; opere longitudinali e repellenti.

Dimensionamento idraulico e statico delle opere.

Opere di ritenuta del materiale solido.

6. Interventi di Ingegneria naturalistica

Le tecniche dell'Ingegneria Naturalistica: Le tecniche costruttive; metodi e tipi di opere; cura e manutenzione delle sistemazioni.

Sistemazione dei Versanti in Erosione: opere di drenaggio; opere di consolidamento di tipo tradizionale e di ingegneria naturalistica.

Sistemazioni idraulico-forestali. Sistemazioni localizzate ed estensive.

Sistemazione di Sponda e di Fondo in Alvei Naturali:

7. Interazione tra sistemazioni fluviali ed ecosistema fluviale.

Criteri generali e metodologie di valutazione.

Esercitazioni

Il corso prevede un'esercitazione di tipo progettuale che costituisce parte integrante del programma d'esame nonché una o più visite tecniche.

Materiali didattici e libri di testo consigliati per la consultazione

Schede didattiche del corso sulla Sistemazione idraulica dei bacini idrografici

A. Paoletti, *Lezioni di Idraulica Fluviale*, D.I.I.A.R., Politecnico di Milano.

A. N. Strahler, *Geografia fisica*, Piccin, Padova, 1985.

U. Maione: *Appunti di idrologia*, Voi. 1 e 3, Ed. La Goliardica Pavese, 1974.

U. Maione: *La sistemazione dei corsi d'acqua montani*, Ed. Bios 1998.

U. Maione A. Brath, *Moderni criteri per la sistemazione dei bacini idrografici*, ed. BIOS, 1996.

L. Da Deppo, C. Datei, e P. Salandin, *Sistemazioni dei corsi d'acqua: appunti delle lezioni*, Istituto di Idraulica Giovanni Poleni, Padova, 1994.

G. Benini: *Sistemazioni idraulico-forestali*, UTET, Torino, 1992.

Ministero dell'Ambiente, *Legge n° 183/1989*.

V. T. Chow, D. R. Maidment, e L. W. Mays, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill, New York, 1988.

J. A. Maza-Alvarez, *Introduction to river engineering*, dispense dell'VIII corso di aggiornamento in Water Resources Management, Università Italiana per Stranieri, Perugia, 1991.

S. A. Schumm, M. P. Mosley e W. E. Weaver, *Experimental fluvial geomorphology*, J. Wiley & Sons, New York, 1987.

K. J. Gregory e D. A. Walling, *Drainage basin form and process*, Edward Arnold, Londra, 1973.

B. Finlayson e I. Stratham, *Hillslope analysis*, Butterworths, Londra, 1980.

L. B. Leopold, M. G. Wolman e J. P. Miller, *Fluvial Processes in Geomorphology*, W.H. Freeman & Co., San Francisco, 1964.

M. S. Yalin, *Mechanics of sediment transport*, New York, 1972.

J. Bogardi, *Sediment transport in alluvial streams*, Akademiai Kiado, Budapest, 1974.

M. M. Grishin (a cura di), *Hydraulic structures*, Mosca, 1982.

E. Marchi e A. Rubatta, *Meccanica dei fluidi*, UTET, Torino, 1983.

M. Newton, *Land water and development*, Routledge, London, 1992.

Kottegoda N. T. & R. Rosso, *Statistics, probability and reliability for civil and environmental engineers*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1997.

Ponce V. M., *Engineering Hydrology Principles and Practices*, Prentice Hall, Englewood Cliff, N.J., 1989

SISTEMI DI COMMUTAZIONE**AG0260***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Prof. Achille Pattavina***Programma*

1. Introduzione.

Le reti per telecomunicazioni e i sistemi di commutazione. Reti telefoniche. Reti integrate nei servizi. Reti a larga banda. Rete ATM e rete Internet.

2. Teoria del traffico.

Richiami sui processi di pura nascita secondo i modelli di Poisson, Bemoulli, Pascal e sui processi di pura morte. Cenni sui sistemi a coda M/M/C a popolazione infinita e finita. Modellizzazione del traffico telefonico: definizione e proprietà. Modello di sorgente singola e multipla. Analisi di fascio perfetto con ipotesi CPS, CPT, CPR: valutazione della congestione e della statistica del traffico smaltito o perso.

3. Reti geografiche a commutazione di circuito.

Struttura di rete telefonica. Tecniche di instradamento: gerarchiche e non-gerarchiche, statiche e dinamiche. Dimensionamento di fascio di trabocco globale e per rivolo di traffico: metodi di Wilkinson, Fredericks, Lindberger. Valutazione delle prestazioni in reti a perdita: calcolo della perdita globale e per relazione, calcolo del traffico offerto. Sintesi di reti gerarchiche: metodo di Pratt. Sintesi di rete non-gerarchica: algoritmo di Katz ed algoritmi per instradamenti adattativi.

4. Reti di connessione.

Tassonomia delle reti di connessione: reti monostadio e multistadio, equivalenza ed isomorfismo tra reti. Reti multistadio ad interconnessione totale: reti non bloccanti e riarrangiabili. Teoremi di Clos, Slepian-Duguid e Paull. Reti autoinstradanti: reti baniane ed equivalenza tra reti. Reti a permutazione: reti di sorting e merging. Reti multistadio ad interconnessione parziale: reti non bloccanti e reti riarrangiabili. Reti con replicazione verticale e/o espansione orizzontale. Reti parzialmente e totalmente autoinstradanti. Reti di Benes, di Cantor e EGS. Complessità asintotica di reti di connessione.

5. Rete SDH.

Reti trasmissive. Evoluzione dalla rete plesiocrona PDH alla rete sincrona SDH. Architettura di rete SDH. Apparati di commutazione: Add/Drop Multiplexer, Digital Cross Connect.

6. Commutazione in reti a larga banda di tipo ATM.

La rete di trasporto a larga banda ATM: architettura di rete, formato dei pacchetti e struttura generica di commutazione. Architetture di commutazione a larga banda e reti di interconnessione ATM: reti autoinstradanti, reti bloccanti senza buffer e con buffer, reti non-bloccanti con tecnica di accodamento singola e multipla, reti con code all'ingresso, con code all'uscita e con code condivise. Cenni all'implementazione hardware delle architetture. Valutazione delle prestazioni: traffico smaltito, tempo di ritardo e probabilità di perdita delle celle ATM.

7. Commutazione/instradamento in rete Internet.

Le tecniche di instradamento in reti a commutazione di pacchetto. L'interconnessione di reti: bridge, routers e gateways. Transparent bridging. LAN/VLAN switch e multilayer switching. Routing IP statico. Routing dinamico: RIP e OSPF. Implementazione del routing in ambienti di rete eterogenei: tecniche Celi Switching, IP switching, Tag switching, Aggregate Route-based IP Switching (ARIS). Lo standard IETF Multiprotocol Label Switching (MPLS).

Modalità d'esame

- Prova scritta e orale.
- Possibilità di test intermedio e di svolgimento progettuale integrativo.

Testi consigliati

- M. Buttò, G. Colombo, T. Tofoni, A. Tonietti, Ingegneria del Traffico nelle Reti di Comunicazioni, Scuola Superiore Guglielmo Reiss Romoli, 1991.
- A. Pattavina, Switching Theory, Architectures and Performance in Broadband ATM Networks, John Wiley & Sons, 1998.
- M. Baldi, P. Nicoletti, Internetworking, McGraw-Hill, 1999.
- B. Davie, P. Doolan, Y. Rekhter, Switching in IP Networks, Morgan Kaufmann, 1998.

SISTEMI DI CONTROLLO DI GESTIONE**AQ0106***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)***Prof. Giovanni Azzone***Programma*

1. Gli obiettivi del sistema di controllo di gestione (SCG).

Le componenti del sistema di controllo di gestione: organizzazione, processo, tecniche. I requisiti del SCG per il supporto decisionale, la motivazione e l'apprendimento organizzativo.

2. Le tecniche utilizzate nel SCG.

Le tecniche basate sulla contabilità esterna: il bilancio consolidato, richiami sull'analisi ad indici. Le tecniche basate sulla contabilità interna: richiami sulle tecniche tradizionali di calcolo dei costi di prodotto (job costing, process costing, operation costing, sistemi per l'allocazione dei costi dai centri di servizio ai centri produttivi, sistemi per l'attribuzione dei costi congiunti, sistemi per la contabilizzazione degli scarti); i nuovi approcci al calcolo dei costi di prodotto (activity based costing, backflush costing, fùneri onal costing, throughput accounting). Le tecniche basate su indicatori non finanziari. Le tecniche basate sulla misura della creazione di valore economico (il pentagono del valore, le opzioni strategiche). Le tecniche di tipo ibrido (quality costs, costi ambientali).

3. L'architettura del SCG.

L'architettura verticale del SCG (requisiti e tecniche relative ai diversi livelli dell'impresa). L'architettura orizzontale del SCG (tipologie di centri di responsabilità e problemi relativi, i prezzi di trasferimento e il modello di Eccles, l'allocazione dei costi corporate). L'architettura per i progetti (life cycle costing, strategie cost accounting, target costing, activity based management).

4. Il processo di budgeting.

Il processo tradizionale di budgeting (i budget operativi, il budget di cassa, il budget finanziario, il budget del personale, il budget degli investimenti). Le innovazioni nel processo di budgeting: il "cost accounting by goals and strategies", l'activity based budgeting. L'approccio umanistico al processo di budgeting.

5. La progettazione del SCG.

Le variabili progettuali del sistema di controllo di gestione: il modello delle 7S, la teoria A, la teoria J. La progettazione in contesti innovativi. La balanced scorecard. Sistemi informativi integrati (ERPs) e SCG.

6. Il SCG in fasi di cambiamento strategico.

Libri consigliati

G. Azzone: Sistemi di controllo di gestione, EtasLibri, 1994.

P. Maccarrone: Sistemi di controllo di gestione. Esercizi, ParaviaScriptorium, 1999.

Verrà inoltre fornito, durante l'anno, un elenco di letture consigliate.

SISTEMI DI ELABORAZIONE**AG0236***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Prof. Maria G. Sami***Programma*

Finalità del corso.

Il corso ha lo scopo di preparare al progetto di sistemi digitali complessi; tipicamente classificati come "sistemi dedicati" (embedded systems), definiti mediante specifiche che comprendono requisiti vari e spesso contrastanti che vanno dal costo alla velocità di elaborazione, dal consumo di potenza all'affidabilità, etc. Sistemi di questo genere si incontrano in un numero sempre crescente di applicazioni, spesso con vincoli critici di qualità e velocità di risposta; nel caso più generale la soluzione non può essere fornita con architetture di tipo generale, basate sull'uso di microprocessori standard e dell'opportuno software, ma coinvolge il progetto di dispositivi integrati specifici (i cosiddetti ASIC) o - più in generale - il ricorso ad architetture miste in cui dispositivi programmabili standard sono affiancati da circuiti specifici progettati ad hoc.

Nel corso si presenteranno tecniche e metodologie che meglio consentono di realizzare architetture avanzate di questo genere, rispondenti a requisiti di tempo reale, sicurezza, compattezza etc.. Partendo dagli aspetti progettuali più caratteristici dei dispositivi digitali - e considerando in particolare i requisiti di qualità - si passerà ad esaminare le metodologie di progetto che, spostando sintesi e validazione verso livelli di astrazione sempre più elevati, consentono di

raggiungere implementazioni "corrette per costruzione" in tempi sempre più brevi. Ci si soffermerà in particolare sui problemi che caratterizzano il livello "di sistema", dove una specifica formale è simulabile e il successivo partizionamento dei compiti fra circuiti integrati dedicati (ASIC) e circuiti programmabili (microprocessori) costituiscono i primi passi della sintesi.

1. Il collaudo. Modelli di guasto e livelli di astrazione. Tecniche fondamentali di collaudo dei sistemi digitali e loro complessità. Collaudo a livello logico, funzionale e comportamentale. La simulazione di guasto e il suo uso per la generazione dei vettori di collaudo e per la valutazione della copertura di guasto.
2. Analisi della testabilità. Tecniche di analisi e misure. L'analisi della testabilità come una fase nel processo di progetto.
3. Design for Testability. Tecniche ad hoc e tecniche strutturate. L'approccio Scan Path; la soluzione Partial Scan. Lo standard Boundary Scan e la sua applicazione a vari livelli. Valutazione dei costi e delle prestazioni. Strumenti di progetto per la creazione di progetti testabili.
4. Built-In Self Test. Tecniche di compressione dei risultati di test. Built-In Test con generazione pseudocasuale dei vettori di test. BILBO: applicazione a strutture regolari e a strutture a bus. Valutazione di costi e prestazioni. Studi di caso.
5. La sintesi dei sistemi digitali: lo spazio del progetto e il problema dell'ottimizzazione. La sintesi ad alto livello: derivazione di Data Flow Graph e Control Flow Graph dall'algoritmo. Il trasporto dell'algoritmo su una architettura; Data Path e Controllo. I problemi di scheduling e allocazione: tecniche di ottimizzazione e parametri di valutazione.
6. Il progetto dei sistemi dedicati: flusso del progetto, problemi e approcci risolutivi I concetti-base: specifica, allocazione su un'architettura, partizionamento, cosimulazione. Il problema delle specifiche: soluzioni per la specifica formale di sistema; simulazione e validazione delle specifiche.
7. I problemi di "hardware-software co-design": specifica, allocazione, partizionamento, cosimulazione, cosintesi. Soluzioni e scelte alternative; parametri di valutazione.
8. Metodi formali per il progetto di strutture digitali corrette "Dimostrazione" (Proofing). Soluzioni algebriche; applicazione ad approcci di progetto gerarchici. Valutazione dei costi dei progetti finali. Strumenti.

Gli studenti avranno accesso a strumenti software per il progetto e il collaudo disponibili o presso il Centro di Calcolo del Politecnico o presso il Laboratorio di Microarchitetture del Dipartimento di Elettronica. Per sostenere l'esame è richiesto lo sviluppo di un elaborato, che potrà essere svolto anche usando tali strumenti. L'esame consta della discussione dell'elaborato e di una prova orale.

Testi consigliati

Verranno distribuiti gli appunti del corso e una bibliografia di riferimenti (testi e articoli) reperibili presso la Biblioteca del Dipartimento. In particolare, si rimanda ai seguenti testi:

- M. Abramovici, M. A. Breuer, A. D. Friedman: "Digital Systems Testing and Testable Design", Computer Science Press, 1993
 D. Gajski, N. Dutt, A. Wu, S. Lin: "High-level Synthesis: introduction to Chip and System Design", Kluwer Academic Publishers Boston, 1992.
 G. De Micheli: "Synthesis and Optimization of Digital Circuits", Mc Graw-Hill International Editions, 1994.

SISTEMI DI PRODUZIONE AUTOMATIZZATI

AQ0103

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)

Prof. Marco Taisch

Programma

1. CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI DI PRODUZIONE INDUSTRIALE.
 - Tipologia dei sistemi produttivi
 - Disposizione delle stazioni operative e tipologia delle soluzioni automatizzate
2. RICHIAMI DI INFORMATICA INDUSTRIALE.
 - Evoluzione dei sistemi informatici per la fabbrica
 - Sistemi distribuiti e reti di fabbrica
3. AUTOMAZIONE DELLE PRODUZIONI DI PROCESSO.
 - 3.1) Misura, acquisizione e trattamento di dati dal campo

- 3.2) Sistemi per il controllo dei processi con calcolatore
- controllo distribuito
 - architetture di controllo (monitoraggio, controllo digitale diretto, controllo di supervisione)
 - esempi di applicazioni in diverse tecnologie di processo
- 3.3) Computer integrated manufacturing (CIM) nelle produzioni di processo
4. AUTOMAZIONE DELLE PRODUZIONI MANIFATTURIERE.
- 4.1) Sistemi manifatturieri automatizzati per la fabbricazione (FMS, transfer lines, celle e linee robotizzate):
- architetture di sistema, moduli componenti, esempi di applicazioni in diverse tecnologie produttive
- 4.2) Robot industriali
- richiami su tipi, soluzioni e metodi di programmazione
 - criteri di applicazione nei sistemi automatizzati
- 4.3) Sistemi manifatturieri automatizzati per il montaggio (FAS, sistemi dedicati, sistemi robotizzati):
- moduli componenti (macchine, buffer, attrezzature, sistemi di alimentazione e di movimentazione)
 - principi di progettazione e esempi industriali
- 4.4) Metodologie progettuali
- criteri generali di progettazione e scelta del grado di flessibilità di sistemi manifatturieri automatizzati
 - applicazione di tecniche di dimensionamento e verifica progettuale di sistemi produttivi complessi (metodi ai valori medi, di teoria delle code, di simulazione)
- 4.5) Gestione operativa
- gestione operativa della produzione (scheduling)
 - raccolta dati dal campo e controllo avanzamento (monitoring)
 - scheduling in tempo reale
- 4.6) Controllo in tempo reale
- sottosistemi e funzioni del sistema di controllo in tempo reale
 - soluzioni per il sistema di controllo in tempo reale
5. COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING (CIM).
- Architettura di sistemi CIM per l'automazione di processo e manifatturiera
 - Standard industriali
 - Gestione di progetti CIM
6. TECNICHE AVANZATE PER LA PROGETTAZIONE E LA GESTIONE DEI SISTEMI DI PRODUZIONE.
- 6.1) Simulazione
- 6.2) Knowledge based systems
- 6.3) Reti neurali
- 6.4) Sistemi produttivi intelligenti
7. SICUREZZA DEI SISTEMI AUTOMATIZZATI.
8. CONVENIENZA ECONOMICA DI SISTEMI AUTOMATIZZATI.

Esercitazioni

Il corso prevede lo svolgimento di una serie di visite industriali guidate, esercitazioni monografiche e seminari di esperti industriali.

Modalità d'esame

Esame orale.

Libri consigliati

- M. Garetti, M. Taisch: Sistemi di produzione automatizzati, CUSL.
- M. Groover: Automation, production systems and computer aided manufacturing, Prentice Hall.
- H. J. Wamecke, R. Steinhilper: Sistemi flessibili di produzione, Tecniche Nuove.

SISTEMI DI RADIOCOMUNICAZIONE (1/2 ANN.)**001017***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)***Prof. Guido Tartara***Programma*

Sistemi di radiocomunicazione

Programma del corso (30 ore di lezione, 20 ore di esercitazioni/progetti)

Introduzione. Prospettive dei servizi di telecomunicazione e dei sistemi radio ("wireless"). Gamme di frequenza e standard

Caratteristiche dei canali trasmissivi radio. Fading. Dispersione temporale (cammini multipli); effetto Doppler. Fading piatto e fading selettivo in frequenza. Modelli statistici fondamentali per il canale radio. Esempi

Tecniche di trasmissione. Richiami sui metodi fondamentali di modulazione numerica e sulla modulazione multiportante (OFDM). Prestazioni su canali con fading. Cenni sull'uso di codici correttori e sistemi con ritrasmissione (ARQ) in presenza di fading. Tecniche di ritrasmissione in diversità. Trasmissione a pacchetto. Stima delle caratteristiche di canale.

Trasmissione a spettro espanso. Generalità. Caratteristiche del sistema di espansione mediante sequenze di codice (DS-CDMA). Protezione contro le interferenze. Ricezione RAKE; ricezione multicanale.

Metodi di base per l'accesso multiplo. Metodi ortogonali e non ortogonali. Accesso a divisione di frequenza, di tempo, di codice (FDMA, TDMA, CDMA). Confronto.

Struttura delle reti radiomobili. Reti cellulari e riuso di frequenza.

Esempi di sistema

Sistemi radiomobili cellulari: GSM. Cenni sull'evoluzione verso sistemi CDMA (UMTS, Sistema universale per le telecomunicazioni mobili)

Sistemi via satellite

SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI**AH0110***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)***Prof. Enrico Tironi***Programma*

Elettrotermia.

Considerazioni generali e classificazione degli apparecchi elettrotermici.

Riscaldamento ad arco: principio di funzionamento; caratteristiche costruttive; schema elettrico equivalente; il diagramma circolare di funzionamento; regolazione dei forni ad arco; problemi di installazione e di funzionamento; applicazioni industriali.

Riscaldamento ad induzione: principio di funzionamento; caratteristiche costruttive; forni a bassa, media ed alta frequenza; schema elettrico equivalente e teorie semplificate del loro funzionamento; sistema di alimentazione; applicazioni industriali.

Riscaldamento a resistenza: riscaldamento di tipo diretto ed indiretto; caratteristiche costruttive; resistori e relativi criteri di progetto; applicazioni industriali.

Riscaldamento per perdite dielettriche: principio di funzionamento; campo di applicabilità e cenni sulle applicazioni industriali; problemi di alimentazione.

Il collegamento alla rete dei forni elettrici: rifasamento, filtraggio dei disturbi ed equilibratura dei forni monofasi; controllo statico di potenza attiva e reattiva.

Azionamenti industriali.

Definizione di azionamento. Caratteristiche principali di macchine elettriche ad induzione e in corrente continua.

Avviamento e frenatura elettrica. Convertitori statici.

Azionamenti in C.C. e azionamenti in C.A. a tensione e a corrente impressa: caratteristiche di funzionamento. Controllo di velocità, di coppia e di potenza: principi fondamentali.

Applicazioni industriali. Disturbi immessi in rete dagli azionamenti: sistemi di filtraggio e criteri di progetto dei filtri.

Sicurezza degli impianti utilizzatori in bassa e media tensione.
Richiami alle norme CEI ed alla legislazione antinfortunistica vigente. Effetti della corrente elettrica nel corpo umano. Tensioni ammissibili. Classificazione dei sistemi elettrici. Criteri di protezione contro i contatti indiretti e diretti: sistemi di protezione di tipo passivo e di tipo attivo.
Progetto, esecuzione e verifica degli impianti di terra.
Illuminotecnica.
Richiami generali di ottica e principi di fotometria: proprietà dell'occhio umano ed aspetti energetici della sensazione visiva.
Le sorgenti luminose: tipi di lampade, loro caratteristiche fisiche ed elettriche.
Gli apparecchi di illuminazione.
Criteri di progetto di impianti di illuminamento per ambienti aperti e chiusi.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono del tipo numerico e grafico.

Libri consigliati

V. Carrescia: Fondamenti di sicurezza elettrica, Nuova Edizione, Ed. TNE, Torino, 1997.
L. Richard: Elementi di illuminotecnica, AIDI, Milano, 1971.
L. Di Stasi: Forni elettrici, ed. Patron, Bologna-Padova, 1976.
Norma CEI 64-8.
Appunti alle lezioni disponibili presso il Dipartimento di Elettrotecnica relativi ad: Elettrotermia, Illuminotecnica, Azionamenti, Controllo della potenza attiva e reattiva.

Note per gli studenti

Gli argomenti trattati nel corso delle esercitazioni fanno parte integrante del programma e potranno essere oggetto di interrogazione all'esame. Si consiglia vivamente la frequenza alle lezioni ed esercitazioni essendo la materia trattata in via evolutiva e non sufficientemente coperta dai testi esistenti.

SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI

AH0107

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)

Prof. Dario Zaninelli

Programma

Introduzione. La trazione elettrica nei trasporti ferroviari e stradali; caratteristiche dei principali sistemi. Limiti di convenienza. La parte meccanica dei veicoli a trazione elettrica; moto dei veicoli e organi di rotolamento; aderenza; resistenze al moto; caratteristica meccanica; diagramma di trazione. Circolazione ferroviaria. Trasmissione del moto dai motori alle ruote; comando singolo degli assi; carrelli monomotori.

Il sistema a corrente continua. Il motore di trazione a collettore; caratteristiche costruttive e di funzionamento; regolazione della velocità; commutazione, dimensionamento e comportamento termico; definizione della potenza nominale. Circuito di trazione e sistemi di comando, loro funzioni. Prese di corrente; il problema della captazione ad alta velocità. Equipaggiamenti tradizionali: inversione di marcia; avviamento reostatico; indebolimento di campo; collegamento serie/parallelo dei motori. Azionamenti elettronici: impiego del frazionatore; schemi di alimentazione dei motori; armoniche in linea. La frenatura elettrica, reostatica e a recupero. Ausiliari e loro alimentazione; gruppi convertitori. Alimentazione delle linee elettrificate in corrente continua. Schemi di principio delle sottostazioni di conversione; gruppi raddrizzatori, accenno alle loro caratteristiche costruttive e di funzionamento; regolazione di tensione; gruppi invertitori; sottostazioni reversibili. Linee di contatto: calcolo elettrico e caratteristiche costruttive. Il problema delle correnti vaganti; disturbi provocati dalle linee elettrificate.

Il sistema a corrente alternata monofase. Mezzi di trazione con motori monofasi a collettore.

Mezzi di trazione a raddrizzatori; il problema del fattore di potenza e delle armoniche; ripercussioni sugli impianti di alimentazione, a frequenza industriale e a bassa frequenza; schemi adottati. Frenatura elettrica. Ausiliari. Alimentazione delle linee elettrificate a corrente alternata monofase a bassa frequenza: rete primaria; sottostazioni. Alimentazione delle linee a frequenza industriale; il problema degli squilibri; schemi di collegamento delle sottostazioni. Linee di contatto monofasi. Disturbi.

Trazione diesel elettrica. Mezzi di trazione diesel elettrici: utilizzazione della potenza del motore diesel; caratteristiche dei generatori; limiti di potenza; sistemi di regolazione. Caratteristica meccanica dei veicoli. Ausiliari.

Azionamenti trifasi asincroni. Applicazioni nella trazione elettrica a corrente continua e a corrente alternata monofase e nella trazione diesel elettrica degli azionamenti trifasi asincroni a frequenza variabile; caratteristica meccanica, in marcia e in frenatura. Caratteristiche e criteri di impiego dei convertitori a tensione impressa, monostadio e bistadio, e dei convertitori a corrente impressa. Convertitori d'ingresso usati nella trazione monofase.

Azionamenti trifasi sincroni. Applicazioni nella trazione elettrica degli azionamenti autosincroni. Schemi di principio; commutazione naturale e assistita; caratteristica meccanica. Confronto con gli azionamenti trifasi asincroni.

Interconnessione tra reti elettrificate con sistemi diversi. Mezzi di trazione ad alimentazione policorrente.

Esercitazioni

Gli allievi dovranno svolgere un elaborato numerico e grafico avente per oggetto veicoli ferroviari a corrente continua.

Libri consigliati

F. Perticaroli: Sistemi elettrici per i trasporti, ed. Masson - 1993, Milano.

SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

AH0116

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica)

Prof. Andrea Silvestri

Programma

1) Normalizzazione e unificazione elettrica

Enti nazionali e internazionali preposti: CEI, IEC, CENELEC, UNEL, ISO, ecc. Definizione di impianto elettrico secondo le norme CEI.

Schemi elettrici. Elementi generali per lo studio degli schemi elettrici: segni grafici, vari tipi di schemi e modalità di tracciamento. Schemi funzionali.

2) Struttura dei sistemi elettrici per l'energia

Modelli dei componenti passivi di un sistema: linee aeree, condensatori, reattori, cavi, trasformatori, carichi.

3) Metodologie di studio in regime alternato sinusoidale.

Funzionamento a regime di un sistema elettrico: equazioni alle ammettenze nodali e alle impedenze nodali, costruzione delle relative matrici (per la matrice delle ammettenze nodali, per ispezione; per quella delle impedenze nodali, per inversione, alla Kron; fattorizzazione, sparsità); cambiamenti di struttura della rete.

4) Calcoli di load flow

Ripartizione dei flussi di potenza a regime: equazioni del bilancio delle potenze ai nodi, formulazione matematica e metodi di risoluzione del problema di load-flow: metodi di Gauss e Gauss-Seidel (load flow alla Glimm-Stagg), di Newton-Raphson, procedimenti disaccoppiati (Ward-Hale, Carpentier, Stott-Alsa?), load flow in corrente continua. Analisi di sicurezza statica.

5) Linee corte in media e bassa tensione

Parametri fondamentali, caduta di tensione, rifasamento.

6) Correnti di corto circuito

Guasti simmetrici e dissimmetrici: impedenze di sequenza dei vari componenti, reti di sequenza, guasti in derivazione (cortocircuiti monofase a terra, bifase isolato, bifase a terra) e in serie (interruzione di una o due fasi).

7) Protezioni e sicurezza negli impianti elettrici.

Esigenze degli organi di interruzione e di manovra: sezionatori, contattori, interruttori (in aria, in olio, in aria compressa, a esafloruro, a celle deionizzanti, a vuoto). Fusibili. Relè. Protezioni delle linee e del macchinario contro le sovracorrenti.

Esercitazioni

Le esercitazioni riguardano lo sviluppo sia di esempi numerici sulla base della teoria esposta nelle lezioni, sia di schemi elettrici redatti secondo le Norme CEI.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di una prova orale. Il risultato della prova scritta non è determinante per la valutazione complessiva.

Libri consigliati

Marin-Valtorta: Trasmissione ed interconnessione, CEDAM, Padova.

Marconato: Sistemi elettrici di potenza, CLUP, Milano.

Faletti, Chizzolini: Trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica, Pàtron, Bologna.

Altri testi utili:

Iliceto: Impianti elettrici, Pàtron, Bologna.

Elgerd: Electric Energy Systems Theory: an Introduction, McGraw-Hill.

Stevenson: Elements of Power System Analysis, McGraw-Hill.

SISTEMI ENERGETICI + INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE (C.I.)**000928**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Proff. Giovanni Lozza, Stefano Consonni

Programma

Sistemi energetici

1. Cicli di potenza ad alto rendimento con combustibili pregiati.

Cicli combinati gas/vapore: ottimizzazione del recupero termico, cicli multilivelli con RH, turbine a gas con raffreddamento a vapore integrate col ciclo combinato, prestazioni, evoluzione attesa. Ripotenziamento di centrali esistenti e trasformazione in ciclo combinato. Moderne prospettive dei cicli rigenerativi, interrefrigerati e con ricombustione. Cicli a iniezione di vapore: modalità di iniezione e problemi connessi, prestazioni e campo di utilizzo. Altri cicli misti acqua, in particolare con saturazione e rigenerazione.

2. Sistemi di cogenerazione avanzati.

Cogenerazione con cicli combinati e a iniezione di vapore. Applicazioni industriali e civili. Ripotenziamento di impianti cogenerativi a vapore. Produzione di freddo in modalità cogenerativa con frigoriferi ad assorbimento. Approfondimento dello studio dei frigoriferi ad assorbimento (monostadio, bistadio, ad ammoniacale).

3. Impianti di gassificazione del carbone e dei combustibili pesanti.

Processi di gassificazione: reazioni chimiche, tipi di gassificatori (flusso trascinato, letto fluido, letto fisso). Raffreddamento del gas di sintesi e recupero termico. Depurazione del gas di sintesi. Integrazione con il ciclo combinato. Produzione dell'ossigeno e integrazione con la turbina a gas. Stato dell'avanzamento tecnologico e prospettive.

4. Combustione a letto fluido.

Aspetti di base, letti fissi e circolanti, rimozione dello zolfo, temperature operative, influenza della pressione. Cicli di potenza con combustori a letto fluido pressurizzato. Integrazione gassificatori e combustori a letto fluido, impianti della seconda generazione.

5. Celle a combustibile.

Principi elettrochimici di funzionamento. Tipologie delle celle a combustibile in funzione della temperatura operativa. Integrazione con i cicli di potenza. Stato di avanzamento tecnologico per i vari settori di utilizzo.

Esercitazioni

Le esercitazioni analizzano quantitativamente i temi di maggior interesse applicativo, per i quali è prevista la redazione di relazioni da parte di gruppi di allievi. Le relazioni potranno costituire elemento di formulazione della votazione finale.

Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale alla presenza di entrambi i docenti su tutti i contenuti del corso.

Libri consigliati

Dispense distribuite o segnalate dal docente

G. Lozza "Turbine a gas e cicli combinati" Progetto Leonardo, Esculapio, 1996, Bologna

Interazione tra le macchine e l'ambiente

1. Tipologia e fenomenologia delle interazioni macchine-ambiente.

2. Fenomenologia dei processi di combustione e caratteristiche dei combustibili.

Richiami di termochimica. Calcolo prodotti di combustione all'equilibrio. Meccanismi di reazione e risoluzione di problemi cinetici. Fiamme premiscelate e di diffusione. Metodologie per il calcolo della composizione dei prodotti di combustione. Caratteristiche dei combustibili fossili e sintetici.

3. Generazione di inquinanti da combustione.

Emissioni di ossidi di zolfo, ceneri e microinquinanti. Formazione di ossido di carbonio, idrocarburi e ossidi di azoto; strategie di abbattimento. Natura e meccanismi di formazione della fuliggine. Emissioni tipiche delle varie tecnologie per produzione di potenza.

4. Strategie e tecnologie per la riduzione degli inquinanti da combustione.

Interventi sul combustibile. Interventi sulla combustione. Interventi sui prodotti di combustione. Fenomenologia e caratteristiche delle principali tecnologie di depurazione: lavoro ideale di separazione; assorbimento fisico; assorbimento chimico; processi criogenici; membrane.

5. Applicazioni a centrali di produzione di energia.

Centrali a vapore: tipologia e caratteristiche dei generatori di vapore, desolfurazione, denitrificazione e depolverazione; influenza del tipo e della disposizione del sistema di trattamento fumi. Turbine a gas e cicli combinati: influenza dei parametri del ciclo e dell'architettura del combustore; iniezione di vapore e d'acqua; combustori a secco a basso NOx; denitrificazione catalitica. Motori alternativi: influenza delle principali variabili motoristiche per motori ad accensione comandata o spontanea; abbattimento delle emissioni a valle della combustione; regolazione.

6. Termoutilizzazione dei rifiuti solidi urbani e industriali.

Problematiche e tecnologie per il recupero di energia da rifiuti. Inceneritori e combustori a griglia e letto fluido. Architettura e caratteristiche della caldaia. Problematica del ciclo a vapore. Sistemi di trattamento dei fumi. Tecnologie innovative: gassificazione, pirolisi.

7. Normativa nazionale ed internazionale.

Principi ispiratori della normativa. Qualità dell'aria e limiti di emissione. Fattori di conversione. Implicazioni del tipo di vincoli imposti dalla normativa. Confronti tra prestazioni tipiche e limiti normativi per le varie tecnologie. Cenni sulla valutazione di impatto ambientale (VIA).

Esercitazioni

Le esercitazioni analizzano quantitativamente i temi di maggior interesse applicativo, per i quali è prevista la redazione di relazioni da parte di gruppi di allievi. Le relazioni potranno costituire elemento di formulazione della votazione finale.

Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale alla presenza di entrambi i docenti su tutti i contenuti del corso.

Libri consigliati

Dispense distribuite o segnalate dal docente.

Davis M. L., Comwell D. A. "Introduction to environmental engineering" McGraw Hill 1991.

Ghezzi U. e Ortolani C., Combustione e Inquinamento, Tamburini, 1974.

Kohl A. L. e Riesenfeld F. C., Gas Purification, 4a ed., Gulf Publishing Company, 1985.

Heywood J. B., Internai Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988.

SISTEMI INFORMATIVI

001000

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Informatica)

Prof. Fabio Schreiber

Programma

Il corso, nella sua prima parte, consente all'allievo di acquisire alcune nozioni relative all'analisi e alla specifica dei requisiti per i sistemi informativi, completando anche alcuni argomenti già in parte trattati in corsi precedenti, e di integrarle in una visione progettuale unitaria che porta alla definizione della architettura di un sistema informativo complesso.

Vengono quindi affrontate le problematiche applicative in due importanti settori: quello dei sistemi informativi gestionali e direzionali e quello dei sistemi informativi geografici e territoriali, con particolare rilievo per le applicazioni della pubblica amministrazione centrale e periferica. In questa parte verranno analizzati casi concreti a supporto degli argomenti presentati a lezione.

La terza parte del corso affronta le problematiche relative alla gestione operativa di un sistema informativo sia per quanto attiene agli aspetti tecnici tendenti a garantirne l'efficienza, sia per quanto riguarda gli aspetti legali e contrattualistici legati alla sua acquisizione e conduzione.

Alcuni argomenti potranno essere svolti sotto forma di seminari tenuti da persone di elevata competenza specifica.

Aspetti tecnici dei moderni Sistemi Informativi

- sviluppo storico e classificazione dei Sistemi Informativi;
- tecniche di analisi e metodologie progettuali;
- richiami ai modelli concettuali: integrazione di viste;
- integrazione dati/funzioni;
- integrazione di basi di dati eterogenee e distribuite;
- recupero e riuso dell'esistente (legacy systems), data warehousing e knowledge discovery;
- workflow management;
- integrazione tra componenti informatiche e componenti di telecomunicazione: Internet e Intranet;
- tecniche di base per i sistemi di gestione di informazione non strutturata (Information Retrieval e sistemi multimediali)

Aspetti applicativi

- Sistemi informativi gestionali e direzionali per la Pubblica Amministrazione;
- Sistemi informativi geografici e per la gestione del territorio;
- studio di casi.

Aspetti operativi

- la gestione di un Sistema Informativo;
- affidabilità e sicurezza dei Sistemi Informativi

Aspetti normativi

- problemi deontologici e di responsabilità civile e penale;
- procedure di acquisizione di Sistemi Informativi:
- gare di appalto;
- contratti;
- outsourcing

SISTEMI INFORMATIVI

AG0204

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Gestionale)

Prof. Gianpio Bracchi

Programma

1. Architettura dei sistemi informativi su elaboratore. Il concetto di applicazione. Struttura del sistema informativo: processi di elaborazione e basi di dati. Richiami sui sistemi per la gestione di basi di dati. Modelli dei dati. Modelli ad oggetti. Architetture distribuite, client-server. Reti locali e reti geografiche. Modello di riferimento ISO-OSI. Servizi telematici. Internet e World Wide Web. Esempi di architetture di infrastrutture informative.
2. Il portafoglio delle applicazioni informatiche. Le classi di applicazioni informatiche. Il portafoglio applicativo delle aziende industriali e di servizi, delle banche e degli enti pubblici. Analisi degli investimenti informatici. Analisi funzionale dell'automazione: copertura, grado di automazione, integrazione. Fabbisogno informatico e automazione del sistema informativo. Sistemi di supporto operativo e sistemi di supporto direzionale.
3. Analisi del sistema informativo. Fondamenti logici di progettazione. Analisi di reingegnerizzazione dei processi aziendali. I meccanismi di modellazione del sistema informativo. Fasi e strumenti dell'analisi preliminare. Analisi dei requisiti informativi.
4. Progetto del sistema informativo. Approcci ai progetti. Schema generale del ciclo di vita dei progetti. Progetto dei processi e progetto dei dati. Analisi delle attività e delle informazioni. Richiami sul ciclo di vita del software. Il progetto di sistemi informativi per il supporto direzionale e per il controllo di gestione. Analisi economica dei progetti.
5. Metodologie di progettazione. Sviluppo di un progetto con la metodologia AD. Metodi di analisi: diagrammi di flusso tradizionali, data-flow-diagrams, diagrammi ISAC e SADT, Information Control Nets, modelli complessi. Specifica dei processi di elaborazione. Richiami sul progetto concettuale e logico di basi di dati. Metodi assistiti da elaboratore per l'analisi e la progettazione di sistemi informativi.

Esercitazioni

Verranno svolte esercitazioni numeriche e verrà sviluppato un progetto di sistema informativo.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale preceduta da esercizi scritti. Al termine delle lezioni verrà proposta una prova scritta facoltativa che, se svolta con esito favorevole, costituirà elemento di giudizio per l'assegnazione del voto.

Libri consigliati

- * G. Bracchi, G. Motta: Progetto di sistemi informativi, ETAS Libri, Milano, 1993
- * G. Bracchi, G. Motta: Processi aziendali e sistemi informativi, Franco Angeli, Milano, 1997
- * G. Godman, P. Rawles, J. Mariga: Client/Server Information Systems: a Business-Oriented Approach, J. Wiley & Sons, 1999

SISTEMI INTEGRATI DI PRODUZIONE**AR0136**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Gestionale)

Prof. Francesco Jovane

Programma

1. Il sistema produttivo e il suo contesto.

L'evoluzione dei prodotti e dei mercati. L'impresa rete. Il ciclo di vita del prodotto e la produzione sostenibile. Il ciclo di vita del sistema produttivo. Integrazione di Prodotto/Processo/Sistema. Il ciclo ricerca-innovazione.

2. Elementi materiali di un SIP

Teoria delle trasformazioni. Quadro riassuntivo dei processi esistenti. Un processo emergente: lo smontaggio.

L'evoluzione dei rapporti uomo-macchina.

Machining centres, Macchine di misura a coordinate (CMM), Sistemi di trasporto, Attrezzature, Utensili, Sensori, Sistemi di trasformazione delle informazioni. Il problema della modularità dei sistemi produttivi.

3. Elementi immateriali di un SIP

Prodotto. Concurrent engineering, Codesign, Design for... , Rapid prototyping, Computer Aided Design (CAD). Il prodotto nell'impresa rete.

Processo Computer Aided Process Planning-CAPP (variante, generativo)/CAM Computer Aided Manufacturing.

Sistema Gestione flussi (fisici, informativi).

4. Configurazione di un SIP

Metodi di rappresentazione (IDEF, GRAI,...).

Analisi (simulazione, metodi analitici, metodi approssimati).

Valutazione (AHP, analisi flessibilità, valutazione economica).

Criteri di configurazione.

Esercitazioni

Esercitazioni numeriche sulle singole parti del corso. Esempi di configurazione di Sistemi Integrati di Produzione.

Visite in realtà produttive.

Libri consigliati

Dispense del corso.

William W. Luggen, "Flexible Manufacturing Cells and Systems", Prentice Hall, 1991

George Chrissoluris, "Manufacturing Systems Theory and Practice", Springer-Verlag, 1992

B. Wu, "Manufacturing System Design and Analysis", Chapman & Hall, 1992

N. Viswanadham, Y. Narahari, "Performance Modelling of Automated Manufacturing Systems", Prentice Hall, 1992.

SISTEMI INTELLIGENTI NATURALI E ARTIFICIALI**000918***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)***Prof. Giancarlo Ferrigno***Programma*

Sistemi cognitivi - Processi di percezione, discriminazione, apprendimento, memoria, vigilanza. Anatomia e fisiologia nel soggetto normale e patologico. Reti neuronali biologiche. Prove neurofisiologiche e psicofisiche nel soggetto normale e nel patologico. Processi cognitivi nel linguaggio. Modelli descrittivi ed estrazione di parametri. Valutazione delle capacità cognitive. Riabilitazione cognitiva

Intelligenza artificiale (AI) - Definizione. Strutturazione della conoscenza in AI: rappresentazioni logiche, sistemi di produzione, reti semantiche, rappresentazioni strutturate (frame e script). Ragionamento: ragionamento top down e bottom up, ragionamento in presenza di incertezza. Ricerca: ricerca esaustiva, ricerca euristica, esempi di algoritmi. Addestramento di sistemi di AI. Sistemi esperti e sistemi di supporto alle decisioni. Comprensione del linguaggio naturale. Agenti.

Connessionismo - Reti neurali artificiali. Neurone di McCulloch e Pitts. Reti feed-forward e retroazionate. Modello di Hopfield. Perceptrone. Macchina di Boltzmann. Addestramento di reti neurali: separabilità lineare, principio di Hebb, regola delta, simulated annealing, propagazione inversa dell'errore. Reti non supervisionate. Altri algoritmi neurali.

Intelligenza nei sistemi sensoriali e applicazioni robotiche - Sistema visivo: informazione 2D, 2 1/2D e 3D, modelli di elaborazione, segmentazione delle immagini, identificazione di oggetti, riconoscimento di pattern e caratteri, scansione visiva. Sistema acustico: riconoscimento vocale e interpretazione di suoni e del parlato.

Braccio robotico antropomorfo - Giunti e sistemi di coordinate. Esempi di bracci robotici.

Telerobotica - Telepresenza e realtà virtuale.

Interfacce intelligenti uomo-macchina - Interfaccia con il calcolatore, con il sistema esperto, con intelligenze diversamente strutturate. Ergonomia della stazione di lavoro. Adattamenti speciali

Esercitazioni

Le esercitazioni saranno volte a svolgere esercizi di tipo numerico sugli argomenti del corso. Verranno anche organizzate visite guidate presso centri esterni.

Libri consigliati

G. Ferrigno (a cura di): Dispense del corso di sistemi intelligenti naturali ed artificiali disponibili presso il docente.

J. Finlay & A. Dix: An introduction to artificial intelligence, UCL Press Ltd. Londra, 1996

J. Hertz, A. Krogh & R. G. Palmer: Introduction to the Theory of Neural Computation, Addison Wesley, New York, 1991

I. Aleksander & H. Morton: An introduction to neural computing, Chapman and Hall, 1990

G. Denes e L. Pizzamiglio (a cura di): Manuale di neuropsicologia - normalità e patologia dei processi cognitivi, Zanichelli, Bologna, 1996

SISTEMI OPERATIVI (1/2 ANNUALITÀ, 1)**AG0261***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)***Prof. Vincenzo Piuri***Programma**Contenuto del Corso*

Il corso descrive i componenti software che forniscono il supporto per la gestione di un sistema di elaborazione e per l'esecuzione di programmi utente nella molteplicità di architetture presenti sul mercato per le principali aree applicative. Vengono analizzate le architetture di sistema, le funzionalità, le politiche di gestione e i meccanismi. Partendo dalle conoscenze di base acquisite nei corsi di Fondamenti di Informatica, obiettivo del corso è quello di fornire una

conoscenza approfondita delle problematiche e delle soluzioni disponibili sul mercato e di quelle in fase di sviluppo nell'ambito della ricerca. Questo consente di garantire solide basi culturali, tecnologiche ed economiche per una accurata scelta della soluzione più adatta allo specifico caso applicativo, sia dal punto di vista progettuale, sia da quello della scelta di acquisto sul mercato, sia da quello di controllo della progettazione e della qualità del sistema operativo e del software applicativo.

1. Classificazione delle architetture dei sistemi di elaborazione. Vengono individuate le componenti principali, le caratteristiche comuni e le sostanziali differenze al fine di una corretta strutturazione del sistema operativo e delle sue funzionalità. Vengono esaminati sistemi monoprocesso, sistemi multiprocesso, array, cluster, sistemi multicalcolatori, sistemi distribuiti geograficamente, sistemi embedded. Architettura di sistema, caratteristiche hardware, modalità operative.
2. Classificazione delle aree applicative. Vengono individuate le principali aree applicative al fine di evidenziarne le esigenze funzionali e operative principali e le relative implicazioni strutturali, funzionali e temporali per il sistema operativo. Vengono considerate in particolare applicazioni transazionali, con basi di dati, di automazione d'ufficio, multimediali, CAD, CAM, di controllo di processo industriale, di robotica, in sistemi embedded.
3. Architetture dei sistemi operativi. In relazione alle architetture hardware, vengono analizzate le architetture del sistema operativo, evidenziando le capacità di soddisfacimento delle specifiche necessità delle diverse aree applicative. Tipi e struttura; funzioni caratteristiche; meccanismi di gestione. Sistemi strettamente connessi, sistemi lasciamente connessi. Architetture client/server. Microkernel.
4. Virtualizzazione del processore. Vengono presentate in modo comparato le problematiche relative alla gestione nelle diverse architetture e aree applicative, evidenziando analogie e sostanziali differenze. Schedulazione di processi, allocazione, riallocazione statica e dinamica; pipelining; deadlock, starvation. Meccanismi e politiche per la gestione concorrente, per la sincronizzazione e per la comunicazione. Costrutti linguistici per la programmazione concorrente. Thread. Tolleranza ai guasti.
5. Virtualizzazione della memoria centrale. Vengono trattati gli aspetti di gestione nelle diverse architetture e aree applicative, comparando le funzionalità e le prestazioni offerte. Memoria locale, condivisa, globale, cache, memoria virtuale; gerarchie di memoria; memoria distribuita. Politiche e meccanismi di gestione, supporti architetturali. Consistenza. Tolleranza ai guasti e agli errori software. Sicurezza e protezione.
6. Virtualizzazione dei dispositivi di ingresso/uscita. Vengono discussi in modo comparato gli aspetti di gestione nelle diverse architetture e aree applicative, evidenziandone efficacia ed efficienza. Tipologie dispositivi e interfacciamento. Meccanismi e politiche di gestione. Orologio; ordinamento temporale degli eventi in sistemi distribuiti; coordinamento. Dischi; terminali; stampanti; periferiche speciali. Reti: tipologie di interconnessione, protocolli, standard di comunicazione in ambienti eterogenei. Aspetti di tempo reale. Tolleranza ai guasti e agli errori software. Sicurezza e protezione.
7. Astrazione della rappresentazione delle risorse informative e fisiche. Vengono trattati gli aspetti di astrazione della memorizzazione delle informazioni e dell'accesso ai dispositivi fisici, per renderli simili al modo naturale umano, in modo comparato nei diversi ambienti applicativi e per le diverse architetture hardware. I file e il file System. File System di rete e distribuito. File server. Web server. Politiche di identificazione delle risorse e di gestione della memorizzazione. Consistenza, caching, backup, architetture RAID. Client/server, marshalling. Tolleranza ai guasti e agli errori software, RAID. Protezione e sicurezza degli accessi. Le transazioni atomiche. Le basi di dati.
8. Astrazione dell'interfaccia utente. Vengono analizzate le modalità di interazione dell'utente con il sistema di elaborazione attraverso il sistema operativo, tenendo conto delle diverse tipologie applicative e architetturali del sistema di elaborazione. Tipi di interpreti e interfacce utente (programmatico, testuale, grafico, multimediale, distribuito, www, agenti mobili). Meccanismi e politiche di gestione dell'interfaccia utente. Gestione e sicurezza degli accessi. Tolleranza ai guasti e agli errori software.

Libri di Testo

A. Tanenbaum: *Modern Operating Systems*, Prentice-Hall, 1992

Libri consigliati

A. Silbershatz, J. Peterson, P. Galvin: *Operating System Concepts*, Addison Wesley, 1991

H.M. Deitei: *Operating Systems*, Addison Wesley, 1990

G. F. Coulouris, J. Dollimore: *Distributed Systems*, Addison Wesley, 1991

M. Bach: *The Design of the UNIX Operating System*, Prentice Hall, 1986

B. Kemighan, R. Pike: *The UNIX Programming Environment*, Prentice Hall, 1984

W. R. Stevens: *UNIX Network Programming*, Prentice Hall, 1990

P. Ancillotti, M. Boari: *Principi e Tecniche di Programmazione Concorrente*, UTET, 1987

Modalità d'esame

L'esame è costituito da una prova scritta (contenente domande teorico-pratiche relative agli argomenti trattati nell'intero corso), da un piccolo progetto (riguardante l'uso di componenti e strumenti di un sistema operativo - eventualmente coordinato con il corso di Sistemi Operativi 2), e da una prova orale.

SISTEMI OPERATIVI (1/2 ANNUALITÀ, 2)

AG0262

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica)

Prof. Vincenzo Piuri

Programma

Il corso è orientato ad approfondire le conoscenze e gli aspetti progettuali e di gestione relativi ai temi trattati nella prima semi-annualità, in particolare per quanto riguarda la descrizione, la progettazione, la valutazione, l'ottimizzazione e la gestione dei componenti di un sistema operativo nella molteplicità di architetture presenti sul mercato per le principali aree applicative.

Obiettivo del corso è quello di fornire una conoscenza approfondita delle metodologie, delle tecniche e degli algoritmi per la progettazione, la realizzazione e la gestione di un sistema operativo. Questo consente di garantire solide basi culturali, tecnologiche ed economiche sia al progettista di sistemi operativi, sia al progettista di sistemi applicativi con forti vincoli temporali sulle interazioni con il sistema (ad esempio, per sistemi robotizzati e per sistemi di automazione industriale informatizzati), sia al progettista di sistemi applicativi basati su sistemi operativi ridotti (ad esempio, per sistemi embedded), sia al gestore del sistema di elaborazione, sia al gestore del sistema di automazione industriale informatizzato. Di conseguenza, le scelte dell'approccio progettuale e realizzativo potranno essere effettuate nel modo più adatto per lo specifico caso applicativo, così come la gestione e il tuning del sistema informatico potranno essere identificate più efficacemente.

1. Metodologie di progettazione di sistemi operativi. Viene studiato l'uso delle tecniche di progettazione orientate a supportare gli aspetti caratteristici dei sistemi operativi, introdotte nei corsi di Fondamenti di Informatica. Definizione delle specifiche di un sistema operativo; definizione di caratteristiche avanzate (parallelismo, distribuzione, tolleranza ai guasti); specificazione relativa agli ambienti applicativi. Criteri di valutazione di un sistema operativo.
2. Metodologie di realizzazione di sistemi operativi. Vengono studiate le tecniche caratteristiche per la realizzazione dei sistemi operativi, in relazione agli ambienti applicativi e alle architetture hardware. Programmazione a processi concorrenti. Programmazione event driven. Programmazione client/server. Programmazione portabile in ambiente distribuito (HTML, Java). Programmazione ad agenti mobili. Programmazione per sistemi in tempo reale. Programmazione per sistemi embedded.
3. Architettura del sistema operativo. Vengono trattate tecniche e soluzioni di identificazione, progettazione, verifica, valutazione e ottimizzazione dell'architettura del sistema operativo, in relazione alle architetture hardware e alle caratteristiche delle aree applicative.
4. Progettazione e gestione del processore virtuale. Vengono analizzate tecniche, algoritmi e strutture dati per la rappresentazione di processi e thread, lo scheduling, l'allocazione, la riallocazione dinamica in sistemi distribuiti, il network computing, la sincronizzazione e la comunicazione tra processi e thread. In tale analisi si farà riferimento e si valuterà l'efficacia in relazione alle architetture hardware, a quella del sistema operativo, alle aree applicative, alla tolleranza ai guasti e agli errori, alla modularità, alla portabilità, alla scalabilità, alla espandibilità. Vengono trattati strumenti, tecniche e indicatori di dimensionamento, monitoraggio, gestione e ottimizzazione del funzionamento del sistema di elaborazione relativamente ai processi.
5. Progettazione e gestione della memoria virtuale. Vengono studiate in modo comparato tecniche, algoritmi e strutture dati per il trattamento della memoria virtuale, in relazione alle architetture hardware, a quella del sistema operativo, alle aree applicative, alla tolleranza ai guasti e agli errori, alla protezione, e alla consistenza. Vengono trattati strumenti, tecniche e indicatori di dimensionamento, monitoraggio, gestione e ottimizzazione della memoria virtuale.
6. Progettazione e gestione dei dispositivi di ingresso/uscita. Vengono trattate tecniche, algoritmi e strutture dati per la gestione dei dispositivi, in relazione alle architetture hardware, a quella del sistema operativo, alle aree applicative, alla tolleranza ai guasti e agli errori, alla protezione, alla consistenza, alla modularità, alla portabilità, alla scalabilità, all'espandibilità, e alla trasparenza. Vengono presentati strumenti, tecniche e indicatori di dimensionamento, monitoraggio, gestione e ottimizzazione. Vengono trattati in dettaglio gli aspetti relativi alle reti informatiche: progettazione, dimensionamento, e gestione di reti informatiche locali, di campus, e geografiche; meccanismi e politiche di gestione; valutazione; tecniche di progettazione e algoritmi; tecniche di gestione.

7. Progettazione e gestione della rappresentazione astratta delle risorse informative e fisiche. Vengono discussi tecniche, algoritmi e strutture dati per realizzare la memorizzazione delle informazioni e dell'accesso ai dispositivi fisici, in relazione alle architetture hardware, a quella del sistema operativo, alle aree applicative, alla tolleranza ai guasti e agli errori, alla protezione, alla consistenza, alla modularità, alla portabilità, alla scalabilità, alla espandibilità, e alla trasparenza. Vengono presentati strumenti, tecniche e indicatori di dimensionamento, monitoraggio, gestione e ottimizzazione del file system locale, di rete e distribuito. Tecniche di dimensionamento, monitoraggio, gestione e ottimizzazione dei file server. Tecniche di protezione e sicurezza degli accessi e delle informazioni in un sistema distribuito.

8. Progettazione e gestione dell'interfaccia utente. Vengono trattate tecniche, algoritmi e strutture dati per realizzare l'interfaccia utente, in relazione alle architetture hardware, a quella del sistema operativo, alle aree applicative, alla tolleranza ai guasti e agli errori, alla protezione, alla flessibilità, alla interattività, alla multimedialità, alla eterogeneità, alla modularità, alla portabilità, alla scalabilità, alla espandibilità, alla trasparenza, e alla ergonomia. Viene discussa la realizzazione di interpreti e interfacce utente (programmatico, testuale, grafico, multimediale, distribuito, agenti mobili) e del controllo degli accessi soprattutto in sistemi di rete e distribuiti. Vengono presentati strumenti, tecniche e indicatori di dimensionamento, monitoraggio, gestione e ottimizzazione dell'interfaccia utente. Progettazione di sistemi di distribuzione e reperimento dell'informazione in sistemi di rete e distribuiti (posta elettronica, file transfer, collegamento remoto, client/server, server news, server www, server interattivi, server per agenti mobili).

9. Analisi della struttura interna e delle soluzioni progettuali di casi reali. MS-DOS, Windows 3.1, Windows 95, Windows NT, OS/2, NetWare, LanManager, System 7, VM, VMS, Unix, OSF, Amoeba, Mach.

Libri di Testo

A. Tanenbaum: Modem Operating Systems, Prentice-Hall, 1992

Libri consigliati

A. Silberschatz, J. Peterson, P. Galvin: Operating System Concepts, Addison Wesley, 1991

H.M. Deitel: Operating Systems, Addison Wesley, 1990

G. F. Coulouris, J. Dollimore: Distributed Systems, Addison Wesley, 1991

M. Bach: The Design of the UNIX Operating System, Prentice Hall, 1986

B. Kernighan, R. Pike: The UNIX Programming Environment, Prentice Hall, 1984

W. R. Stevens: UNIX Network Programming, Prentice Hall, 1990

P. Ancillotti, M. Boari: Principi e Tecniche di Programmazione Concorrente, UTET, 1987

Esercitazioni

Gli aspetti teorici, algoritmici e progettuali verranno approfonditi mediante esercitazioni, in parte guidate. Verranno assegnate esercitazioni progettuali sperimentali in un ambiente operativo distribuito e modulare. Durante il corso verranno proposti progetti per approfondire le conoscenze sperimentali e progettuali.

Modalità d'esame

L'esame è costituito da un progetto e da una prova orale. Il progetto riguarda la specifica, la progettazione e lo sviluppo di componenti e strumenti di un sistema operativo; può essere svolto in coordinamento con il corso di Sistemi Operativi I o con altri corsi istituzionali.

SISTEMI ORGANIZZATIVI

000898

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Prof. Gian Carlo Cainarca

Programma

Il corso intende fornire utensili concettuali utili all'analisi ed alla progettazione delle organizzazioni. L'intelaiatura del percorso formativo è rappresentata dall'approccio contingente, che viene finalizzato all'analisi ed alla comprensione dei processi e dei sistemi organizzativi e, conseguentemente, alla valutazione di situazioni aziendali e di alta organizzazione.

1. Concetti e variabili di base della teoria dell'organizzazione - Divisione del lavoro e coordinamento; specializzazione dei compiti e integrazione; gerarchia e burocrazia. Organizzazione e ambiente istituzionale. I modelli di sistema chiuso e di sistema aperto.

2. Analisi e progettazione organizzativa - Meccanismi e struttura organizzativi. Le variabili tecnologiche; i sistemi socio-tecnici; gli effetti della tecnologia sulle persone, le tecnologie computer-based. Le variabili sociali ed istituzionali; la relazione strategica, ambiente e struttura; ideologia e cultura; il management di coalizione.
3. Le configurazioni organizzative - Le configurazioni organizzative tradizionali e quelle avanzate, per processo, a matrice, a rete.
4. Il cambiamento organizzativo - I circuiti di apprendimento interno ed esterno. Innovazione e resistenza al cambiamento.

Il corso prevede inoltre approfondimenti su tematiche specifiche. In particolare, le aree tematiche oggetto di approfondimento concernono:

- i. Le ipotesi e lo sviluppo dei modelli istituzionali di organizzazione.
- ii. La relazione tecnologia-organizzazione.
- iii. Il ruolo della motivazione economica nella gestione delle risorse umane.
- iv. La specificità delle imprese multinazionali, quali esempi di organizzazioni complesse.

Testi consigliati

- R. Butler, Progettare le organizzazioni, McGraw-Hill, Milano, 1998.
H. Mintzberg, La progettazione dell'organizzazione aziendale, Il Mulino, Bologna, 1985.
G. Costa e R. C. D. Nacamulli, Manuale di organizzazione aziendale, voi. 1, Utet, Torino, 1997.

SORGENTI DI RADIAZIONI NUCLEARI

000997

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica, Ingegneria Biomedica)

Prof. Stefano Giulini Castiglioni Agosteo

Programma

Parte 1

Interazioni delle particelle direttamente e indirettamente ionizzanti con la materia. Interazioni delle particelle di alta energia (> 50 MeV) con la materia. Cenni agli effetti biologici delle radiazioni.

Proprietà generali della strumentazione di misura. Rivelatori di radiazione a gas, a scintillazione, a semiconduttore, di neutroni. Spettrometria neutronica. Rivelatori per microdosimetria.

Parte 2

Acceleratori di particelle per applicazioni medicali e industriali: acceleratori elettrostatici, acceleratori lineari, il ciclotrone, il sincrotrone. Applicazioni medicali degli acceleratori di particelle: generazione di campi di radiazione per la radioterapia convenzionale, la radioterapia conformazionale, la radioterapia con adroni. La terapia con cattura neutronica del boro. Applicazioni industriali degli acceleratori di particelle. Sorgenti di radiazione basate su acceleratori. Schermature per acceleratori per applicazioni medicali e industriali. Misure di radiazione in ambienti di acceleratori.

Esercitazioni

Saranno svolte esercitazioni di laboratorio riguardanti l'uso della strumentazione di misura.

Testi consigliati

- G. Knoll, Radiation Detection and Measurement, J. Wiley, New York, 1989.
A. Foglio Para, Misure e Strumentazione Nucleare, CUSL, Milano, 1998.
S. Humphries Jr., Principles of Charged Particle Acceleration, J. Wiley, New York, 1986.
Dispense del Corso (in preparazione)
A. Foglio Para, Laboratorio di Misure Nucleari, CUSL, Milano, 1997.

SPERIMENTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MODELLI E DELLE STRUTTURE**000967***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)***Prof. Paolo Setti***Programma non pervenuto***STORIA DELL'ARCHITETTURA****AJ0100***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Maria Crippa***Programma*

Il corso è orientato a fornire agli allievi una base conoscitiva generale della storia dell'architettura occidentale, con particolare attenzione alla situazione contemporanea, ai fenomeni edilizi ed urbani conseguenti alla rivoluzione industriale. Si forniranno anche accenni a temi d'architettura extra-europei.

Le lezioni istituzionali comprenderanno due cicli tematici. Il primo, relativo alla storia dell'architettura precedente alla rivoluzione industriale, porterà l'attenzione su alcuni fenomeni architettonici a carattere esemplare, la cui conoscenza è indispensabile per la comprensione delle scelte culturali del nostro tempo.

Il secondo, relativo alla storia dell'architettura dalla metà del Settecento circa ai nostri giorni, delineerà un quadro ampio delle fenomenologie architettoniche ed urbane, prestando attenzione all'intreccio tra ricerca formale, sperimentazioni tecnologiche, risposte ad istanze sociali.

Il corso ha funzione formativa a carattere fondamentale, preliminare ai successivi corsi di Storia dell'architettura II e Tecnica del Restauro. Richiede pertanto il costituirsi nell'allievo di un bagaglio ampio di conoscenze e di un atteggiamento critico sintetico e con chiaro fondamento umanistico, se pur ricondotto a dimensioni compatibili con gli studi di ingegneria.

Si richiede pertanto all'allievo uno studio più capace di interpretazioni sintetiche che di elaborazione analitica degli argomenti, nel rispetto delle cognizioni fondamentali di ogni elaborazione a carattere storico, che non può prescindere dall'esatta conoscenza dell'oggetto di indagine, oltre che del tempo e del luogo che gli sono propri.

Esercitazioni e Modalità d'esame

Durante lo svolgimento del corso ogni allievo è tenuto alla elaborazione di un tema personale di ricerca, nel quale viene adeguatamente guidato, perché possa assumere un abito mentale coerente con i contenuti svolti nelle lezioni istituzionali. Lo sviluppo di un tema di ricerca personale è indispensabile ai fini dell'esame. Sono previsti seminari didattici per l'approfondimento di alcuni temi.

Testi consigliati

R. De Fusco, Storia dell'architettura contemporanea, Laterza, Bari 1994

M. A. Crippa, Storia dell'architettura, Jaca Book, Milano 1991

M. A. Crippa, Storie e storiografia dell'architettura dell'Ottocento, Jaca Book, Milano 1992

AA.VV., Architettura del XX secolo (a cura di M. A. Crippa), Serie Enciclopedia tematica aperta, Jaca Book, Milano 1994

N. Nuttgens, Storia dell'architettura mondiale, Ed. S.Paolo, Cinisello Balsamo 1995

D. Watkin, Storia dell'architettura occidentale, Zanichelli, Bologna 1995

Dispense del corso e ciclostilati relativi all'intero programma.

STORIA DELL'ARCHITETTURA II**000831***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Maria Crippa***Programma*

Il corso è orientato a fornire agli allievi elementi conoscitivi e critici della storia dell'architettura, indispensabili per affrontare problematiche di recupero e di riutilizzazione degli edifici con carattere storico, sia anteriori alla rivoluzione industriale che contemporanei. Il suo scopo concreto è quello di formare l'allievo ad una consapevolezza della fondamentale importanza della dimensione storica degli insediamenti umani, di eccezionale rilevanza in Italia. Offre

quindi gli strumenti per cogliere l'intersecarsi continuo di tale dimensione con quella tecnologica, anch'essa storicizzabile, più familiare agli studi di ingegneria.

Esso presuppone una conoscenza di carattere generale della storia dell'architettura occidentale, rispetto alla quale propone l'approfondimento di tematiche tecnico-costruttive e di più ampia portata tecnologica, sia relativamente al singolo edificio che in rapporto a più vasti complessi, all'interno di contesti urbani o insediativi, in senso più generale.

La scala urbana- forme abitative e reti tecnologiche

La storia della città europea è il succedersi, in forte continuità formale fino alla rivoluzione industriale, di configurazioni insediative altamente differenziate nel tempo, rispetto al territorio circostante e nelle diverse aree culturali. I suoi modelli organizzativi, i generi architettonici e le tipologie edilizie che l'hanno caratterizzata, la misura e l'ordine dello spazio hanno però mantenuto una forte continuità fino all'intreccio degli esiti della rivoluzione industriale con i fattori di cultura illuminista divenuti senso comune. Da questo momento la città diventa il luogo dell'abitare per eccellenza, modello tendenzialmente unico di vita dell'intero continente. Di fondamentale importanza è l'apporto della tecnologia e delle sue reti urbane, i cui modelli di riferimento si definiscono, nell'età contemporanea, a scala mondiale.

La prima parte delle lezioni istituzionali del corso sviluppa un quadro di fatti e problemi sull'argomento, in un rapido e puntuale excursus storico dal medioevo ad oggi, enucleando come tema centrale il rapporto tra forma dell'abitare e reti tecnologiche della città.

La scala dell'edificio- forme di vita quotidiana e luoghi di memoria collettiva

La storia dell'architettura europea, fino alla seconda guerra mondiale, è stata costruita come storia dei più importanti complessi architettonici, per lo più portatori di una memoria collettiva, lasciando in secondo piano o dimenticando del tutto edifici di vita quotidiana e strutture insediative territoriali. L'apertura di attenzione storica all'intero contesto insediativo, maturata dagli anni Cinquanta in poi, è direttamente correlata alla velocissima trasformazione dell'ambiente abitato, propria del nostro tempo, e al rischio di perdita di memoria di forme tradizionali di vita e dei valori ad essa collegati. A sostegno di una capacità progettuale capace di conservazione e di modifica non violenta dei contesti insediativi la storia dell'architettura ha sviluppato una nuova lettura ed interpretazione degli edifici e dei contesti di vita quotidiana, non propriamente monumentali. Ne è venuta una globale revisione storica di tutti i modi costruttivi dell'uomo nel tempo e nello spazio.

La seconda parte delle lezioni del corso istituzionale sviluppa il tema con particolare attenzione ai singoli edifici e alle loro componenti tecniche: generi, tipologie; metodi, materiali, elementi e tecniche costruttive; componenti e modelli strutturali; maestranze e progettisti; rapporto geometria struttura.

La costruzione di una storia della tecnologia in architettura - casi esemplari.

A chiunque intervenga progettuale sul territorio europeo, e italiano in particolare, è indispensabile la conoscenza dei modi di intersezione tra storia dell'architettura e storia delle tecnologie costruttive, per cogliere il campo e il significato proprio della tecnica, in termini non mitici ma storicamente fondati. Ogni forma costruttiva è strettamente coerente infatti con tecniche e tecnologie storiche, che costituiscono uno dei suoi componenti fondamentali.

La terza sezione delle lezioni del corso istituzionale sviluppa una lettura critica di casi, esemplari in questo senso, nella storia dell'architettura fino ad oggi, restituendo quell'intreccio di cultura umanistica e cultura tecnico -scientifica che è stato per millenni fecondo terreno di ardite e geniali costruzioni, con lo scopo di mostrare l'essenzialità di tale binomio per ogni gesto umano che voglia realmente essere tale, in particolare di ogni fenomeno che raggiunge il livello dell'arte.

Esercitazioni e modalità d'esame

Durante lo svolgimento del corso ogni allievo è tenuto alla elaborazione di un tema personale di ricerca, nel quale viene adeguatamente guidato, perché possa assumere un abito mentale coerente con i contenuti svolti nelle lezioni istituzionali. Gli allievi edili che seguono l'orientamento di recupero possono scegliere di iniziare una ricerca che potrà concludersi nell'insegnamento di Tecnica del Restauro. Lo sviluppo di un tema di ricerca personale è indispensabile ai fini dell'esame. Sono previsti seminari didattici per l'approfondimento di alcuni temi.

Testi consigliati

Si indica come testo generale di riferimento: B. Flechter, Storia dell'architettura secondo il metodo comparativo, trad. it. ed. Martello, Milano 1967.

Dispense del corso e ciclostilati relativi all'intero programma.

Ulteriori indicazioni bibliografiche sono fornite durante le lezioni e le esercitazioni.

STRATEGIA E SISTEMI DI PIANIFICAZIONE I E STRATEGIA E SISTEMI DI PIANIFICAZIONE II (Ci)**000998***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Proff. Umberto Bertelè, Andrea Rangone***Programma*

Il corso di recente istituzione, che si colloca nei curricula di Ingegneria Gestionale come insegnamento specialistico terminale, si propone una rilettura critica dei principali schemi concettuali ed operativi disponibili - concernenti la strategia e la pianificazione - alla luce delle profonde trasformazioni in atto nel sistema economico-produttivo mondiale e nella sua organizzazione. Con una forte enfasi su alcune tematiche di frontiera, e in particolare su

- la natura sempre più dinamica dell'impresa;
- la crescente complessità e la decrescente prevedibilità;
- le nuove architetture organizzative;
- la rilevanza della dimensione spaziale dei fenomeni derivante dallo sviluppo dei processi di internazionalizzazione.

La trattazione, che guarda complementariamente alla collocazione esterna e all'articolazione interna dell'impresa, unisce considerazioni teoriche e discussioni di casi recenti, con la partecipazione anche di esponenti primari del mondo economico-produttivo.

La finalizzazione è duplice, analitico-interpretativa e normativo-progettuale: con un impiego, per ambedue i fini, della nozione di creazione (distruzione) di valore economico come metro - operativo concettuale - per valutare l'impresa, le sue scelte e quelle ad essa relative.

Il corso - strettamente coordinato con Sistemi di controllo di gestione - si articola in quattro parti tra loro interagenti.

1. L'ECONOMIA "STRATEGICA" D'IMPRESA. Il problema della sopravvivenza (sparizione) e della crescita (declino) dell'impresa, in relazione alla natura mutevole nel tempo del suo progetto strategico, alle prestazioni correnti e dinamiche dell'organizzazione (anch'essa mutevole) con cui essa si propone di realizzarlo e alla loro compatibilità con le caratteristiche correnti e dinamiche del contesto economico e socio-politico.
2. IL PROCESSO DI PIANIFICAZIONE "STRATEGICA". I sistemi di pianificazione "strategica" (determinazione e implementazione delle strategie) adottati/adottabili, in modo implicito o formalizzato, dall'impresa. Le loro interdipendenze con le altre componenti del sistema di governo e con l'assetto organizzativo e strutturale complessivo. La loro efficacia ed efficienza nei diversi contesti, più o meno perturbati, in cui l'impresa si trova ad operare.
3. LE AZIONI "STRATEGICHE". Le azioni - considerate singolarmente e differenzialmente (in contrapposizione con l'approccio integrale delle parti precedenti) - che apportano modifiche significative al progetto e all'organizzazione dell'impresa: l'entrata in una nuova area di business o in una nuova area geo-politica, il lancio di un nuovo prodotto e/o l'introduzione di un nuovo processo, l'acquisizione (cessione) di una unità, la ristrutturazione organizzativa. I criteri operativi di valutazione e gli strumenti di pianificazione dell'implementazione adottabile.
4. IL BUSINESS PLAN. Le metodologie e gli strumenti principali per stendere un business plan al fine di analizzare e valutare non solo le azioni strategiche di un'impresa esistente ma anche la nascita di una nuova impresa (start-up).
5. LE STRATEGIE DI E-BUSINESS. Le applicazioni basate su Internet - e sulla World Wide Web in particolare - (Intranet, Extranet, e-commerce, ecc.) stanno profondamente cambiando le strategie e l'organizzazione delle imprese, l'articolazione di intere filiere, la strutturazione di alcune aree di business. Obiettivo di questo modulo è fornire un quadro di riferimento dei cambiamenti in atto e di quelli attesi e fornire alcuni strumenti di interpretazione degli stessi in chiave strategica e alcune metodologie a supporto del management per sfruttare le opportunità offerte dalla e-economy.

A fianco della trattazione teorica, viene data ai frequentanti il corso la possibilità di sviluppare, con il supporto del docente, business plans specifici relativi a business ideas possibilmente generate dagli stessi.

Libri consigliati

Durante il corso verrà fornito un elenco di letture consigliate.

STRUMENTAZIONE BIOMEDICA

AA0008

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica)

Prof. Gianfranco Dacquino**Programma**

1. Elaborazione di immagini in medicina.

- a) Problemi generali.
 - b) Sistemi di elaborazione.
2. Termografia.
- a) Richiami sulla propagazione delle onde elettromagnetiche.
 - Teoria della radiazione nera.
 - Leggi fondamentali.

b) Apparecchiature.

- Termografo .
- Principi di funzionamento.
- Rivelatori.
- Costruzione e presentazione dell'immagine.

c) Tecniche di elaborazione.

- Rappresentazione.
- Algoritmi per la determinazione di parametri caratteristici.

d) Esame generale di campi applicativi.

e) Studio dell'applicazione delle tecniche di indagine termografica in campi clinici specialistici:

- Ortopedia.
- Cardiologia.

f) Cenni sulla applicazione delle tecniche di indagine termografica in campo non biologico.

3. Ecografia.

a) Propagazione delle onde ultrasonore in mezzi biologici.

- Leggi fondamentali.

b) Apparecchiature.

- Principi di funzionamento.
- Trasduttori.
- Costruzione e presentazione deH'immagine ecotomografica.

c) Tecniche di elaborazione.

- Rappresentazione.
- Algoritmi per la determinazione dei parametri caratteristici.

d) Esame generale di campi applicativi.

e) Studio dell'applicazione delle tecniche di indagine ecografica in campi clinici specialistici.

- Medicina interna.
- Cardiologia.

f) Ultrasuoni in ambito terapeutico.

4. Radiografia.

a) Propagazione ed effetti dei raggi X nei tessuti biologici.

b) Apparecchiature radiologiche.

- Radiografia.
- Amplificatori di brillantezza.
- TAC.

c) Tecniche di elaborazione .

- Rappresentazione e ricostruzione deH'immagine.
- Elaborazione e filtraggio.

5. Risonanza Magnetica Nucleare.

a)Apparecchiature

- Principi di funzionamento.
- Costruzione e presentazione deH'immagine tomografica.
- Parallelo tra TAC e RMN

6. Laser

- a) Apparecchiature.
- b) Applicazioni cliniche.
- c) Problemi di sicurezza nella strumentazione Laser.

Esercitazioni

Durante l'anno verranno svolte esercitazioni sperimentali intese ad approfondire alcuni argomenti trattati nel corso e verranno effettuate visite guidate a reparti ospedalieri.

Modalità d'esame

L'esame consiste in un colloquio tendente a valutare la preparazione globale raggiunta dall'allievo sui vari argomenti.

Libri consigliati

- Dacquino G.: Strumentazione Biomedica CUSL (1994)
- Fiorini R. A.: Sistemi di supporto attivo CUSL (1994)
- S. Nudelman, D. D. Patton: Imaging for Medicine Plenum (1980).
- Kruse, Me Glauchlin, Me Quistan: Elements of Infrared Technology, J. Wiley (1962).
- Lindsay: Mechanical Radiation, McGraw Hill (1960).
- Wells PNT (ed.): Ultrasonics in Clinical Diagnosis Edimburgh: Churchill Livingstone (1977).
- Ter Pogossian: The Physics of Diagnostic Radiology Harper (1971).
- F. Yu: Optical Information Processing, J. Wiley (1983).
- W. K. Pratt: Digital Image Processing, Wiley, N.Y. (1978).
- V. Gii, C. Geraldès: Risonanza Magnetica Nucleare, Gulberkian.
- N. M. Ristic: Principles of acoustic devices, Wiley (1983).

STRUMENTAZIONE E MISURE ELETTRONICHE**AG0263**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Sergio Cova*Programma*

1. Metodi elettronici di misura ad elevata risoluzione. Generalità su misure, errori, distribuzioni statistiche. Segnali e rumore: caratterizzazione nei domini del tempo e della frequenza, funzioni di correlazione, spettri di potenza. Filtri a parametri costanti e a parametri variabili nel tempo, azione sul rapporto segnale/rumore (S/N). Gated integrator, boxcar, campionatori. Misure a media di campioni (averaging). Amplificatore lock-in. Filtri per misure su impulsi. Baseline restorer. Filtraggio ottimo, significato e utilità.
2. Conversione analogico-digitale (ADC) in misure di precisione. Quantizzazione, linearità integrale e differenziale, rispettiva importanza in misure singole, mediate, di distribuzioni. Profilo di cella di quantizzazione. Caratteristiche dei principali tipi di ADC.
3. Sensori e rivelatori con riguardo a: fisica e tecnologia; caratteristiche e parametri elettrici; segnali, contenuto di informazione e prelievo; rumore proprio. Sensori di temperatura: termocoppie, termoresistenze, altri. Sensori di deformazione: estensimetri (strain gauges) resistivi, piezoelettrici. Fotorivelatori a vuoto e a stato solido: fotodiodi, fotomoltiplicatori, fotodiodi a valanga, fotoconduttori, altri dispositivi. Rivelazione analogica e rivelazione digitale (a singoli fotoni).
4. Elettronica per front-end di acquisizione a minimo rumore. Generalità su tecniche per riduzione di rumore e interferenze, scelta di componenti e collegamenti. Preamplificatori da strumentazione. Preamplificatori di carica, di tensione, di corrente. Amplificatori vari: in continua; per impulsi; selettivi. Campionatori (Sample-and-Hold) e rilevatori di picco. Commutatori e multiplexer analogici.
5. Applicazioni in apparati di misura di: forma d'onda di segnali elettrici; distribuzione di ampiezza di impulsi; forma d'onda e distribuzione spettrale di segnali ottici.

Esercitazioni

Non vi è sostanziale distinzione tra lezioni ed esercitazioni che si svolgeranno per un complesso di 8 ore settimanali. Verranno anche svolti seminari per illustrare esempi reali di strumentazione elettronica e sue applicazioni in casi tipici.

Testi consigliati

Bussolati, Cova: Appunti di strumentazione elettronica - CittaStudi Edizioni

Bibliografia per Strumentazione Elettronica - CLUP

Bertolaccini, Cova: Note sui fotorelevatori - CLUP.

Donati: Fotorelevatori - AEI

Wilmshurst: Signal recovery from noise in electronic instrumentation, A. Hilger - IOP Publishing, 2nd edition.

Durante lo svolgimento del corso vengono forniti ulteriori riferimenti bibliografici e messi a disposizione appunti e tracce di lezione.

STRUMENTAZIONE ELETTRONICA DI MISURA**AH0101**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica)

Prof. Roberto Ottoboni

Programma

Rumore nelle misure. Processi statistici e parametri atti a descriverli. Processi stazionari: densità spettrale di potenza. Tipi di rumore. Sorgenti di rumore. Accoppiamenti di disturbi e interferenze con i circuiti di misura. Rumore di modo normale. Rumore di modo comune. Definizione di banda di rumore e miglioramento del rapporto segnale/rumore. Dispositivi per l'elaborazione analogica di segnali. Amplificatori per misura. L'amplificatore operazionale. Parametri caratteristici. Amplificatori per strumentazione. Caratteristiche fondamentali. Principali circuiti di elaborazione analogica: amplificatore, sommatore, derivatore, integratore, rivelatore di picco, adattatore di impedenza, amplificatore a transconduttanza, rivelatore di zero. Amplificatori di isolamento. Filtri analogici. Classificazione. Filtri Butterworth, Chebyshev, Bessel, ellittici, equi-ripple. Schemi circuitali. Filtri a capacità commutate. Circuiti moltiplicatori. Dispositivi per l'elaborazione numerica di segnali. Conversione analogico-numerica. Caratteristica di conversione ideale e reale. Errori di conversione. Circuiti di Sample & Hold. Convertitori ad approssimazioni successive. Convertitori flash. Convertitori ibridi. Convertitori Sigma-Delta. Verifica dei convertitori. Parametri di errore. Multimetri elettronici. - Struttura del multimetro. Schemi circuitali per misure di tensione, corrente e resistenza. I concetti di risoluzione, accuratezza e precisione. Oscilloscopi a raggi catodici. - Tubo a raggi catodici, sezione triodica, di deflessione, postaccelerazione. Sensibilità. Limite di banda. Schema a blocchi. Dispositivi a traccia multipla e a base dei tempi multipla. Caratteristiche di impiego. Oscilloscopi numerici. Trattamento digitale dei segnali. Sistema "digitai-Storage" e "digitizing". Tubo a raggi catodici per oscilloscopi numerici: sistemi "vector" e "raster". Sistemi a stato solido. Controllo di processo per oscilloscopi digitali. Caratteristiche di impiego. Contatore elettronico. Componenti del contatore. Predisposizione alle misure di intervallo di tempo, di periodo, di frequenza, di rapporto, generazione di intervalli programmati. Analisi delle incertezze. Caratteristiche di impiego. Sistemi di acquisizione dati. Microcalcolatori di processo per misure. Schema a blocchi e componenti fondamentali. Multiprocessazione. Sistemi DSP. Schema a blocchi di un sistema di acquisizione dati. Frequenza di campionamento e banda passante. Elaborazione in tempo differito ed in tempo reale. Misuratori di fase. Tecniche analogiche. Tecniche logiche. Analizzatori di spettro. Sistemi analogici. Sistemi numerici a FFT.

Esercitazioni

Si terranno esercitazioni sperimentali sull'impiego degli strumenti di misura trattati nel programma.

Modalità d'esame

L'esame consta di domande teoriche e riguarda gli argomenti e le procedure di misura illustrati nel corso delle lezioni e delle esercitazioni.

Libri consigliati

M. Savino: Fondamenti di Scienza delle Misure, Ed. NIS, Roma.

B. M. Oliver, J. M. Cage: Electronic measurements and instrumentation. McGraw - Hill, London.

P. F. Manfredi, P. Maranesi, T. Tacchi: L'amplificatore operazionale. Boringhieri, Torino.

A. Liberatore, S. Manetti: La progettazione dei filtri elettronici, Edizioni Medicea, Firenze.

STRUMENTAZIONE INDUSTRIALE CHIMICA
(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)
Prof. Pio Forzatti

AF0016

Programma

A. Misure: principi e strumentazione.

Classificazione delle variabili di processo in base alla loro natura ed ai segnali di misura. Qualità delle misure. Errori di misura.

Misure di temperatura. Scale di temperatura. Termometri. Termoresistenze. Termistori, Pirometri ottici. Strumenti per misure elettriche in genere e di temperatura in particolare.

Misure di pressione: manometri, misuratori di pressione differenziale.

Misure di portata. Dispositivi di strozzamento: diaframmi, bocceggi, venturimetri. Tubi di Pitot. Strumenti speciali per misure di portate.

Misure di livello. Principi di misura e misuratori di livello e di stati di livello.

Misure di composizione chimica. Gas cromatografi di processo. Analizzatori di gas. Tecniche spettroscopiche.

Criteri di scelta della strumentazione.

B. Controllo di processo.

Caratteristiche del sistema di controllo. Comportamento statico e dinamico di un processo chimico. Funzioni di trasferimento e modelli input-output. Analisi del comportamento dinamico di un sistema: sistemi del primo ordine, del secondo ordine e di ordine superiore.

Controllo in retroazione: elementi dell'anello di regolazione. Controllo proporzionale (P), proporzionale + integrale (PI) e proporzionale + integrale + derivativo (PID). Comportamento dinamico dei processi controllati in retroazione: effetti delle azioni di controllo. Stabilità dei sistemi regolati in retroazione. Progettazione dei controllori in retroazione. Analisi della risposta in frequenza dei sistemi lineari. Progetto dei controllori in retroazione mediante la tecnica dell'analisi della risposta in frequenza.

Sistemi avanzati di controllo: processi con tempo morto, processi con risposta inversa, controllo in cascata, controllo selettivo, controllo in anteazione, controllo in anteazione-retroazione, controllo adattivo e controllo inferenziale. Sistemi di controllo per processi complessi: configurazione di controllo alternative per sistemi multiple input - multiple output, interazione e disaccoppiamento degli anelli di regolazione.

Sistemi di controllo digitali: anello di controllo digitale, acquisizione di segnali continui e loro conversione in valori discreti, risposta dinamica di sistemi discretizzati, progettazione di controllori digitali.

C. Catene di misura e regolazione.

Catena di misura e regolazione pneumatica. Trasmettitori pneumatici: elementi primari di misura, trasduttori meccanici, trasduttore pneumatico, posizionatori, configurazioni e tipi di trasduttori pneumatici. Regolatori pneumatici. Catena di misura e regolazione elettronica. Trasduttori elettrici: trasduttori resistivi, capacitivi e induttivi, altri tipi di trasduttori. Condizionamento dei segnali elettrici: ponti di misura e amplificatori di misura. Configurazione dei trasduttori elettrici e tipi di trasmettitori elettrici. Regolatori elettronici discontinui e continui.

Sistemi di misura e regolazione digitali. Conversione analogica/digitale e digitale/analogica. Controllo digitale centralizzato e distribuito. Sistemi di controllo distribuiti: misure ed attuazioni, regolazione e controllo; supervisione, gestione e programmazione, interfaccia con l'operatore. Comunicazioni digitali: tipi di collegamento, gestione, sicurezza e protocolli di comunicazione.

L'elemento finale di controllo. Valvole di regolazione: caratteristiche costruttive, dimensionamento, meccanica dei fluidi nelle valvole. Valvole di sicurezza.

D. Applicazioni della strumentazione di misura e controllo nell'industria chimica.

Schemi di principio, di processo e di marcia (schemi P & I) e relativa simbologia. Esempi di schemi di processo e di schemi di marcia.

Esempi di strumentazione di misura e controllo per singole unità di impianti chimici: flash, colonne di distillazione, reattori, generatori di vapore, compressori, pompe, serbatoi, scambiatori di calore.

Esempi di strumentazione di misura e controllo di impianti con unità interagenti e di impianti completi.

Case history: strumentazione di misura e controllo per un impianto industriale.

Esercitazioni

Le esercitazioni teoriche, pratiche e di laboratorio verteranno su esemplificazioni di schemi di controllo e su funzionamento ed impiego dei componenti delle catene di misura e regolazione.

Libri consigliati

- A. Brunelli: Strumentazione di Misura e Controllo nelle Applicazioni Industriali, Voli. I, II e III, Ed. GISI (1993).
George Stephanopoulos: Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice, Prentice/Hall International, Inc., New Jersey (1984).
D. M. Considine: Process Instruments and Controls Handbook, 3rd Edition. McGraw-Hill Book Co., New York (1985).
Documentazione tecnica fornita durante il corso.

STRUTTURA DEI MATERIALI MACROMOLECOLARI**AF0030***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Chimica)***Prof. Chiara Castiglioni****Programma**

1. Introduzione: struttura di una molecola e di un materiale: definizioni. I diversi livelli di caratterizzazione strutturale nei materiali macromolecolari: dalla conoscenza della disposizione degli atomi al pitting della macromolecola alla morfologia del materiale reale.
Tecniche per la caratterizzazione strutturale e campi di applicabilità.
Utilità dello studio della struttura dei materiali macromolecolari: relazioni struttura/proprietà per lo sviluppo di nuove strategie per l'ottimizzazione dei materiali.
2. Struttura di macromolecole: struttura della catena macromolecolare nello stato amorfo e cristallino.
Energia potenziale intramolecolare: i metodi della meccanica molecolare.
Conformazioni di macromolecole.
Esempi di studio di conformazioni di alcune macromolecole di interesse applicativo allo stato cristallino. Uso della simmetria per la descrizione e lo studio delle strutture di catene polimeriche regolari viste come cristalli 1-D.
3. Struttura dei cristalli di macromolecole: criteri di impaccamento di macromolecole in cristalli 3-D. Alcuni esempi di strutture cristalline di materiali macromolecolari; simmetrie in cristalli di macromolecole. Polimorfismo.
4. Macroconformazioni: cristalliti di macromolecole. Lamelle, dendriti.
Morfologia sferulitica; fibre.
Studio di sferuliti al microscopio ottico in luce polarizzata: birifrangenza.
Determinazione del grado di orientamento di fibre da misure di birifrangenza.
5. Metodi sperimentali per la caratterizzazione strutturale di materiali macromolecolari:
Spettroscopia di assorbimento infrarosso e di diffusione Raman.
Spettroscopia NMR
Diffrazione di raggi X.
Microscopio elettronico, ottico. Atomic force microscopy (AFM).
Fondamenti fisici delle tecniche sopra elencate, applicazioni a problemi reali nel settore dei materiali macromolecolari.
6. Materiali macromolecolari per usi "speciali": Polimeri cristalli liquidi, polimeri conduttori, polimeri per usi ad alta temperatura. Relazioni struttura/proprietà.

Esercitazioni

- Elementi di teoria della simmetria: gruppi puntuali, gruppi di ripetizione a catena. Reticoli di Bravais e sistemi cristallografici: gruppi spaziali.
Lettura e discussione in aula di articoli scientifici specialistici nel settore dei materiali macromolecolari.
Dimostrazioni e visite presso laboratori specializzati nel campo delle macromolecole.

Modalità d'esame.

Orale.

Testi consigliati:

U. W. Gedde: "Polymer Physics" (Chapman and Hall)

R. J. Young and A. Lovell, "Introduction to Polymers (Chapman and Hall)

J. M. G. Cowie "Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials" (Blakie Acad. and Professional)

Parte del materiale didattico sarà fornito in aula durante le lezioni.

STRUTTURE PREFABBRICATE**AN0102***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)***Prof. Marco Di Prisco***Programma*

1. Aspetti generali. - Concetto di industrializzazione della costruzione. Situazione attuale e prospettive future. Prefabbricazione leggera e pesante. Criteri generali di progetto. Durabilità strutturale. Tolleranze di progetto. Controlli di qualità. Problemi di esecuzione. Nuovi materiali.
2. Strutture ad ossatura portante. - Tipologie costruttive. Sistemi di controvento. Carico critico e di collasso di alcuni schemi particolari, il collasso incrementale. Travi prefabbricate: tipologie, dimensionamento, verifiche e particolari costruttivi. Stabilità deH'equilibrio in fase di sollevamento e montaggio. La stabilità delle travi alte prefabbricate in c.a. e c.a.p., pericoli di labilità delle strutture prefabbricate (errori di schema). Pilastrini prefabbricati: tipologie, dimensionamento, verifiche e particolari costruttivi. Mensole tozze. Nodi ed unioni travi-pilastrino. Elementi di fondazione.
3. Coperture e Solai. - La voltina-trave: generalità e schemi statici, calcolo e verifiche. Vantaggi relativi all'impiego di nuovi materiali. Solai con travetti e blocchi: tipologie dimensionamento e verifiche. Lastre di solai: tipologie dimensionamento e verifiche. Pannelli alveolari: tipologie ed unioni, principali verifiche. Elementi nervati: tipologie, dimensionamento, verifiche e comportamento biflessionale.
4. Pareti a pannelli. - Pannelli verticali portanti: tipologie, dimensionamento e verifiche. Pannelli portanti orizzontali: tipologie, dimensionamento e verifiche. Giunti ed unioni: tipologie, dimensionamento e verifiche. Effetti locali. Pareti di taglio: schemi di calcolo. Effetti del II ordine. Pannelli di facciata: tipologie e calcolo. Strutture scatolari: tipologie e calcolo.
5. Elementi speciali e complementari. - Pali di fondazione: tipologie, dimensionamento e verifiche. Tubi: tipologie, dimensionamento e verifiche. Scale: tipologie, dimensionamento e verifiche. Piste di precompressione: tipologie, dimensionamento e verifiche.
6. Inerti. - Cenni di meccanica della frattura applicata al problema dell'ancoraggio teso Dispositivi per il sollevamento: tipologie, dimensionamento e verifiche. Dispositivi di fissaggio: tipologie, dimensionamento e verifiche.

Esercitazioni

Saranno finalizzate ad acquisire una metodologia di progetto e verifica dei principali elementi strutturali prefabbricati. Sono previste visite tecniche e seminari finalizzati a stabilire un contatto con le industrie operanti nel settore.

Libri consigliati

G. Menditto, Statica delle strutture prefabbricate (voi. unico), ed. CLUP, Milano, 1980.

M. Catania, G. M. Cocchi, La stabilità nelle travi prefabbricate, ed. ITEC, Milano, 1984.

FIP, Planning and design handbook on precast building structures, ed. SETO, London, 1994.

B. Lewicki, Progettazione di edifici multipiano industrializzati, ed. ITEC, 1982.

Norme CNR UNI 10025/98.

Per gli argomenti e le nozioni non contenute nei testi, verranno forniti a cura del docente documenti integrativi di supporto.

TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE I**AK0116***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)***Prof. Livio Mazzarella***Programma***1. TERMOFISICA DEGLI EDIFICI.**

- a) Condizioni climatiche esterne, parametri caratteristici.
- b) La radiazione solare: geometria, intensità, irradiazione, valori orari valori medi mensili.
- c) Comfort termico, fattori rilevanti, indici di comfort, temperatura efficace.
- d) Generalità sui meccanismi di scambio termico: conduzione, convezione, irraggiamento, proprietà termofisiche.
- e) Modalità di scambio attraverso l'involucro edilizio in regime stazionario: in componenti edilizi opachi, in componenti edilizi trasparenti
- f) Modalità di scambio attraverso l'involucro edilizio in regime variabile: regime periodico, metodo dell'ammettenza, funzioni di trasferimento, differenze finite.
- g) La ventilazione naturale e forzata.
- h) Trasporto del vapore, problemi termoigrometrici nelle strutture edilizie: verifica a condensazione superficie e interstiziale.
- i) Il bilancio termico dell'edificio: in termini di potenze, in termini di energie.
- j) Metodi per il controllo climatico interno legati alla progettazione edilizia
- k) Cenni sulle interazioni edificio-impianto: gli impianti meccanici di climatizzazione,
- l) Aspetti energetici del controllo climatico degli edifici, modelli, normativa.
- m) Apparecchiature e misure termotecniche

2. QUALITÀ DELL'ARIA.

- a) Presentazione delle problematiche
- b) Campi di variabilità delle grandezze che definiscono la qualità
- c) Indici di qualità
- d) Apparecchi di misura e controllo

Libri di testo

Appunti del docente.

TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE II**AK0117***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Livio Mazzarella***Programma***1. ACUSTICA.**

Questa parte del corso intende fornire le conoscenze, necessarie per una corretta progettazione acustica degli spazi interni ed esterni, e gli strumenti normativi necessari per ottemperare alle correnti disposizioni di legge in materia di inquinamento acustico.

- a) Definizioni, grandezze acustiche fondamentali, campi sonori e propagazione del suono.
- b) Nozioni di psicoacustica:
- c) Impedenze meccaniche e acustiche. I risonatori.
- d) Sorgenti sonore
- e) Propagazione del suono negli ambienti aperti. Elementi di acustica atmosferica.
- f) Acustica degli ambienti confinati.
- g) Misure acustiche e strumentazione.
- h) Criteri di valutazione del disturbo da rumore.

- i) Trasmissione del suono attraverso le strutture.
- j) Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- k) Determinazione e verifica dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- l) Progetto acustico con metodi di calcolo computerizzato.

2. ILLUMINOTECNICA.

Questa parte del corso intende fornire le conoscenze necessarie alla valutazione dell'illuminazione naturale ed artificiale per interni ed esterni e alla elaborazione di progetti di impianti di illuminazione

- a) Principi generali: l'occhio e la visione
- b) Grandezze fotometriche
- c) Misure fotometriche
- d) Colorimetria
- e) Sorgenti luminose artificiali
- f) Tecnica di illuminazione artificiale
- g) Illuminazione diurna
- h) Progetto illuminotecnico con metodi di calcolo computerizzato

Esercitazioni

Le esercitazioni comprenderanno l'addestramento all'impiego di software specifico.

Libri di testo

G. Moncada Lo Giudice, ed altri. - Acustica - Ed. Masson

G. Moncada Lo Giudice, ed altri. - Illuminotecnica - Ed. Masson

Appunti del docente.

TECNICA DEL RESTAURO

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)

Prof. Lucio Franchini

AJ0003

Programma

Il corso si propone di dare agli allievi di ingegneria edile e civile i fondamenti culturali e tecnici per operare in modo avvertito nei casi di intervento su preesistenze architettoniche. A questo scopo saranno condotte analisi volte ad acquisire la capacità di distinguere in esse i caratteri di diverse esperienze edilizie e gli eventuali mutamenti avvenuti nel tempo. Saranno date nozioni volte a consentire all'allievo di applicare criticamente nel campo dell'edilizia storica il bagaglio di conoscenze teoriche, tecnologiche e scientifiche complessivamente assimilate nello svolgimento dell'indirizzo universitario.

Le tematiche generali del corso si possono così riassumere:

Analisi della nozione di 'restauro' nell'antichità e suoi sviluppi; interventi attuati nelle varie epoche e loro interpretazione in rapporto ai rispettivi fondamenti culturali, teorici e tecnici. Proposte e realizzazioni dalla fine del XVIII secolo al XIX in Europa: i teorici e la prassi operativa. Primo interessamento artistico-formale per le città antiche da parte di urbanisti a partire dalla fine dell'Ottocento. Il "restauro scientifico", dalla Conferenza di Atene al "restauro critico" e alla "Carta di Venezia" del 1964. I "centri storici" e l'inserimento di nuova edilizia nei tessuti preesistenti. Le tendenze attuali in rapporto all'estensione della nozione stessa di restauro, dall'edificio singolo all'ambiente storico urbano e territoriale, alla prassi della "conservazione integrale". La legislazione.

Necessità e significato del rilievo grafico e fotografico come momento ineliminabile dell'analisi strutturale e conservativa degli edifici antichi e quale premessa fondamentale alle proposte operative. Tipologie edilizie, costruttive e murarie, materiali dell'edilizia tradizionale: loro uso, comportamento strutturale e datazione. Tipologie costruttive ricorrenti e loro schematizzazione. Introduzione all'analisi dei dissesti e cenni sui metodi di consolidamento. Problemi di durabilità, degrado e protezione dei materiali. Problemi di abitabilità nella riutilizzazione degli edifici antichi. Esempificazioni di intervento.

Esercitazioni e modalità d'esame

Le esercitazioni consisteranno nello studio approfondito di un caso edilizio concordato con singoli studenti o piccoli gruppi. Esse condurranno ad un elaborato in cui verranno sviluppate in modo applicativo le tematiche del corso. La

discussione sul materiale prodotto, da consegnare una settimana prima della data d'appello, costituirà parte integrante dell'esame entro il contesto della materia del corso.

Libri consigliati

1. A. Bellini, Il restauro architettonico, in La difesa del patrimonio artistico, Oscar Mondadori, Milano 1978.
2. AA.VV., Tecnologie per la conservazione, F. Angeli, Milano 1986.
3. C. Feiffer, Il progetto di conservazione, F. Angeli, Milano 1989.
4. G. Carbonara, Restauro dei monumenti guida agli elaborati grafici, Liguori, Napoli 1990.
5. F. La Regina, Sicurezza e conservazione del patrimonio architettonico, Liguori, Napoli 1995.
6. Dispense del corso riguardanti l'intero programma.

Ulteriori indicazioni bibliografiche saranno fornite durante le lezioni e le esercitazioni.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI

AN0030

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Paola Ronca

Programma

1. Dimensionamento e verifica di strutture ad elementi monodimensionali.

Analisi statica, dinamica e di instabilità delle strutture a telaio.

Metodo delle forze e metodo degli spostamenti: loro fondamento nei teoremi energetici.

Modellazione strutturale col metodo degli Elementi Finiti.

2. Strutture in calcestruzzo armato per l'ambiente.

Proprietà meccaniche del calcestruzzo e suo comportamento reologico; dimensionamento degli elementi strutturali; metodo n e metodo agli stati limite; particolari costruttivi; strutture in calcestruzzo armato precompresso: tecniche di precompressione; verifica e progetto della trave in c.a.p.; punti limite, fuso di Guyon; riduzione dello sforzo di taglio; verifica a taglio; progetto e verifica di strutture di contenimento; aspetti problematici di salvaguardia del costruito.

3. Strutture in acciaio.

Proporzionamento degli elementi resistenti; collegamenti chiodati, bullonati, saldati; la composizione strutturale; verifiche di stabilità; collaborazione strutturale per le strutture miste.

4. Strutture ad elementi bidimensionali.

Elementi bidimensionali piani.

Piastre sottili: schematizzazione secondo Kirchoff; equazione di Lagrange-Germain; soluzioni esatte per piastre circolari; soluzioni di Navier per piastre rettangolari.

La trave alta.

5. Terreni, fondazioni e opere di sostegno.

Proprietà meccaniche dei terreni; tipi di fondazioni e loro caratteristiche; criteri di dimensionamento e verifica; strutture di sostegno e contenimento: azioni di carico e tipologie; calcolo della spinta del terreno e verifiche; meccanismi di interazione tra suolo e tecnologie di rinforzo; gallerie superficiali; tecniche costruttive; ancoraggi e tiranti.

Esercitazioni

Verranno svolte esercitazioni applicative sui singoli argomenti.

Modalità d'esame

L'esame consiste nel superamento di prove scritte durante il corso e di una prova orale finale.

Libri consigliati

Gambarova et al., Esercizi di Tecnica delle Costruzioni, Clup

Belluzzi O., Scienza delle Costruzioni, ed. Zanichelli, Bologna.

Finzi L., Nova E., Elementi Strutturali, ed. Italsider (Collana Tecnico-Scientifica)

Tomolo G., Il cemento armato, Clup

Caironi M., Elementi strutturali in acciaio, Clup

Copia di tali testi sono a disposizione degli Allievi presso la biblioteca del Dipartimento di Ingegneria Strutturale.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI

AN0044

*(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile [Geotecnica, Strutture])***Prof. Luigi Cedolin***Programma*

1. Problemi particolari delle travi. La trave su appoggio elastico. I graticci di travi. Travi in parete sottile a profilo aperto e chiuso: torsione uniforme e non uniforme. Travi a cassone soggette a flessione e torsione. Effetti dei diaframmi. Problemi di diffusione del carico in lamiere con correnti.
2. Strutture piane di travi. Soluzione con il metodo delle forze e degli spostamenti. Diagrammi qualitativi delle azioni interne. Linee di influenza per forze e distorsioni.
3. Strutture bidimensionali. Lastre piane caricate da forze agenti nel piano medio. Trave parete. Mensola tozza. Larghezza collaborante. Piastre piane sottili caricate normalmente al piano medio. Soluzione per la piastra circolare sotto carichi assialsimmetrici. Soluzioni approssimate per piastre rettangolari. Diagrammi qualitativi delle azioni interne. Lastre curve di piccolo spessore. Teoria membranale. Fondamenti della teoria flessionale e applicazione alle lastre cilindriche circolari e alle cupole sferiche. Calcolo dei coefficienti di influenza per azioni applicate ai bordi.
4. Fondamenti delle strutture in acciaio. Caratteristiche meccaniche degli acciai da carpenteria. Prove di trazione, urto e fatica. Unioni saldate e bullonate. Elementi strutturali tesi e inflessi. Elementi strutturali compressi. Effetto delle autotensioni termiche nei riguardi della stabilità. Metodi di verifica per aste composte compresse. Irrigidimento delle travi alte.
5. Fondamenti delle strutture in cemento armato. Il comportamento meccanico del calcestruzzo. Aspetti microstrutturali. Criteri probabilistici di valutazione delle caratteristiche meccaniche. Leggi costitutive per stati di tensione monoassiale, biassiale e triassiale. Frattura e sua propagazione. Problemi di fatica. Modelli reologici per la rappresentazione del comportamento viscoso sotto cariche di lunga durata. Funzioni di viscosità e rilassamento. Analisi elastoviscosa delle strutture. Effetti del ritiro e della temperatura. Aderenza tra acciaio e calcestruzzo. Fessurazione. Introduzione al calcolo non lineare. Elementi strutturali in cemento armato. Regime tensionale in sezioni compresse, inflesse e pressoinflesse. Domini di esercizio e di rottura. Modelli di calcolo per travi soggette a flessione e taglio e a torsione. Instabilità dei pilastri. Problemi delle strutture miste in acciaio-calcestruzzo. Cemento armato precompresso. Definizione dello stato di coazione, sia monoassiale sia biassiale. Metodi di precompressione. Perdite di tensione istantanee e differite. Sezioni inflesse. Punti limite e momento utile. Verifica a taglio, fessurazione e rottura. Disposizione dei cavi di precompressione. Sistema equivalente alla precompressione. La precompressione di travi iperstatiche.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono in una parte dedicata allo sviluppo in senso applicativo dei metodi illustrati a lezione, ed in una parte dedicata alla illustrazione di esempi di calcolo, che lo studente dovrà effettuare consegnando il relativo elaborato. Alcune esercitazioni saranno dedicate al controllo della preparazione durante il corso (prove scritte, di validità annuale, se l'esito è positivo).

Modalità d'esame

Per essere ammessi all'esame orale è necessario aver superato le prove scritte in corso d'anno oppure una apposita prova scritta che ha validità per la sessione di esame in cui viene superata. Occorre anche presentare gli elaborati.

Libri consigliati

Parte 1 - L. Cedolin: Torsione e taglio di travi a parete sottile, CUSL, Milano, 1996.

Parte 2 - L. Cedolin: Metodi di risoluzione delle strutture a telaio, CUSL, Milano, 1998.

Parte 3 - L. Cedolin: Gusci cilindrici e sferici, CUSL, Milano, 1998.

Parte 4 - E. F. Radogna: Fondamenti delle Costruzioni in Acciaio, ESA, Milano, 1989.

Parte 5 - E. F. Radogna: Costruzioni in Cemento Armato, ESA, Milano, 1991 ;

- G. Tomolo: Cemento Armato, Masson, Milano, 1995.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI**AN0045***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, Ingegneria Civile, Ingegneria Elettrica)***Prof. Pietro Gambarova***Programma*

1. Elementi monodimensionali e loro sistemi - Il calcolo elastico delle travi continue e dei sistemi di travi e pilastri (telai piani e spaziali) con i metodi delle forze e degli spostamenti. La trave su appoggio elastico continuo incoerente. I graticci di travi. Cenni al calcolo a rottura ed alla redistribuzione delle azioni interne.

2. Elementi bidimensionali piani: le lastre piane e le piastre.

2.1 Le lastre piane: risoluzione in campo elastico degli stati tensionali piani con la funzione delle tensioni; le travi alte; le mensole tozze; il problema della diffusione dei carichi.

2.2 Le piastre: la teoria di Lagrange-Germain per piastre sottili rettangolari e circolari, in presenza di carichi trasversali; le condizioni al contorno; le soluzioni di Navier e Levy; gli effetti dei carichi agenti nel piano medio; *le piastre oblique: problemi di spigolo ed azioni flettenti principali.

3. Elementi bidimensionali curvi (gusci) - Fondamenti della teoria membranale e flessionale. Gusci cilindrici (tubi e serbatoi) e gusci di rivoluzione. *Votine a botte: condizioni al contorno ed effetti flessionali di bordo.

4. Elementi prismatici in parete sottile - Travi con sezione a profilo aperto: teoria elementare (sezioni piane) e teoria di Vlasov (sezioni ingobbate). *Travi con sezione cava mono- e pluri-connessa in presenza di taglio e torsione.

5. Verifiche di stabilità dell'equilibrio - Elementi monodimensionali caricati di punta: cenni all'instabilità nel caso di materiale elasto-incrudente, e all'instabilità flessotorsionale. Elementi bidimensionali piani: instabilità della lastra sottile caricata nel piano medio. Travi in parete sottile con sezione a profilo aperto: instabilità per sbandamento laterale. Cenni all'instabilità dei gusci cilindrici. Il metodo omega per la verifica di stabilità delle aste d'acciaio.

6. Gli elementi strutturali in calcestruzzo armato e precompresso - Caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali. Fessurazione, aderenza, viscosità.

6.1 Elementi in c.a.: progetto alle tensioni ammissibili e con il calcolo a rottura in presenza di una o due azioni interne.

6.2 Travi in c.a.p.: principi della precompressione ed aspetti tecnologici; pretensione e postensione dei cavi; perdite di precompressione; punti limite della sezione, comportamento a taglio; tracciato ottimale dei cavi. Cenni alla precompressione delle travi iperstatiche.

6.3 Piastre in c.a.: orientamento ottimale dell'armatura; verifica locale dell'armatura in servizio; *il calcolo a rottura delle piastre sottili con il metodo delle linee di plasticizzazione.

7. I fondamenti del calcolo degli elementi strutturali in acciaio - Telai, travi, colonne (a traliccio e calastrellate), il collegamento colonna - plinto in c.a.; le connessioni (saldatura, bullonatura, chiodatura): equilibrio e congruenza; cenni agli elementi misti (c.a. - acciaio).

8. Problemi speciali - Linee elettriche: statica delle funi e dei sostegni; determinazione dei carichi e calcolo statico dei tralicci. I carichi ciclici e la fatica (diagramma di Wöhler e regola di Miner): il c.a. e gli elementi in acciaio.

* Argomenti complementari, non facenti parte del programma d'esame.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono in una parte dedicata allo sviluppo in senso applicativo oppure all'estensione delle teorie e dei metodi illustrati a lezione, ed in una parte dedicata ad elaborazioni numeriche su esempi strutturali concreti. In corso d'anno vengono proposti alcuni temi da elaborare numericamente (diversificati per allievi civili e industriali), la cui valutazione viene tenuta in conto in sede di esame. Inoltre, due esercitazioni sono dedicate al controllo in corso d'anno della preparazione degli studenti (prove scritte di validità annuale).

Modalità d'esame

Per essere ammessi all'esame orale è necessario aver sviluppato almeno 3 elaborati (allievi civili) o 2 elaborati (allievi industriali), e aver superato le due prove scritte in corso d'anno (calcolo dei telai e delle sezioni in c.a.) oppure una apposita prova scritta che ha validità annuale.

Libri consigliati

- P. Gambarova et al.: Esercizi di Tecnica delle Costruzioni, CLUP (Argomento 1).
 L. Cedolin: Torsione e taglio di travi a parete sottile, CUSL (Argomenti 4 e 5)
 O. Belluzzi: Scienza delle Costruzioni, Volumi 3,4, Zanichelli (Argomenti 2,3,5).
 E. Giangreco: Teoria e tecnica delle costruzioni, Voi. 1, Liguori (Argomento 6).
 R. Walther, M. Miehlbradt, R. Favre et al.: Progettare in c.a., Hoepli (Argomento 6).
 G. Toniolo: Cemento Armato - Calcolo agli stati limite, Masson (Argomento 6).
 M. Caironi: Teoria e Tecnica delle Costruzioni-Elementi di Strutture in acciaio, CLUP (Argomento 7).
 Su argomenti specifici sono disponibili appunti a cura del Docente.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI I**000944***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)***Prof. Sergio Tattoni****Programma****a - Analisi strutturale**

- a1. Criteri di sicurezza: probabilità di rovina; metodi di valutazione; modello di calcolo; metodo semiprobabilistico agli stati limite; combinazione delle azioni.
 a2. Azioni sulle strutture: tipi di azioni; valori rappresentativi; pesi propri; carichi di servizio; sovraccarico di neve; azioni del vento; variazioni termiche; azioni sismiche.
 a3. Analisi elastica dei telai: calcolo delle deformazioni; Metodo delle Forze (MdF); Metodo degli Spostamenti (MdS).
 a4. Analisi elastica del 2° ordine: aste tenso- e presso-inflesse; estensione alle travi iperstatiche con il MdF; estensione ai telai con il MdS; calcoli di instabilità dei telai.
 a5. Piastre piane: teoria flessionale delle piastre; piastre circolari; piastre rettangolari; condizioni al contorno; metodi di soluzione; estensione al 2° ordine.
 a6. Piastre curve: teoria membranale dei gusci; cupole sferiche; teoria flessionale; tubi e serbatoi cilindrici,

b - Elementi strutturali in acciaio

- b1. Acciai da costruzione: Prodotti siderurgici; proprietà degli acciai; ipotesi di plasticizzazione; fragilità, saldabilità; h fatica; criteri di resistenza a fatica; effetti delle alte temperature; protezioni all'incendio.
 b2. Pressioni localizzate: impronta di carico superficiale; contatto lineare tra i cilindri; contatto puntuale tra le sfere.
 b3. Unioni: unioni bullonate; ad attrito; unioni saldate; tipologie di unioni; calcoli di resistenza.
 b4. Elastoplasticità delle sezioni: limite elastico; completa plasticizzazione; interazione sforzi assiale e flettente; interazione col taglio; meccanismi di collasso di travi e telai.
 b5. Problemi di instabilità: instabilità elastoplastica dei pilastri; influenza del taglio; pilastri composti; verifica dei pilastri pressoinflessi; instabilità flessotorsionale delle travi; imbozzamento instabile delle anime e delle ali.
 b6. Profili in spessore sottile: elementi compressi; comportamento postcritico; sezione efficace ridotta; elementi inflessi; lamiere irrigidite.
 b7. Strutture composte acciaio-calcestruzzo: travi composte; calcolo delle sezioni; scorrimento nervature-soletta; effetti della viscosità e ritiro; connettori; fasi di verifica; pilastri composti.
 b8. Tensostrutture: statica delle funi; sistemi a funi contrapposte; reti di funi; configurazioni stabili; sistemi sospesi; sistemi strallati; ancoraggi ed agganci.

«

Per lo svolgimento del programma sopra indicato sono richieste 60 ore di lezione e 60 di esercitazione.

Libri consigliati :

- M. Caironi, P. Gambarova, S. Tattoni: Teoria e Tecnica delle Costruzioni - Introduzione alla Analisi Strutturale, ed. Paravia scriptorium.
 M. Caironi, S. Tattoni: Esercitazioni di tecnica delle costruzioni, Masson
 S. Tattoni: Unioni nelle strutture metalliche, Dispense c/o D.I.S.
 M. Caironi: Teoria e tecnica delle costruzioni - Instabilità dei telai, Ed. Città Studi
 G. Toniolo: Tecnica delle Costruzioni, Masson
 Voi. 1 - Calcolo strutturale: i telai
 Voi. 3 - Elementi strutturali in acciaio

E. F. Radogna: *Tecnica delle costruzioni* (voli. 1 e 3), Masson
G. Ballio, F. M. MAzzolani: *Strutture in acciaio*, ISEDI - Mondadori
W. Me Guire: *Steel structures*, Prentice-Hall

TECNICA DELLE COSTRUZIONI II

000945

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)

Prof. Giandomenico Toniolo

Programma

a - Elementi strutturali in calcestruzzo

- a1. Teoria del c.a./c.a.p.: proprietà del calcestruzzo; criteri di rottura; energia di frattura; problemi di viscosità lineare; acciai da c.a./c.a.p.; aderenza; ipotesi del calcolo delle sezioni; esercizio e resistenza; criteri di durabilità.
- a2. Calcolo degli elementi in c.a./c.a.p.: tiranti; distanza e ampiezza di fessurazione; effetti del ritiro; pilastri compressi; effetti della viscosità; effetti delle cerchiature; travi inflesse; distanza e ampiezza di fessurazione; calcolo al taglio; pilastri pressoinflessi; modelli resistenti di travi e pilastri; deformazioni flessionali; muri non armati; problemi vari di instabilità; elementi soggetti a torsione; problemi di interazione.
- a3. Problemi particolari: nodi di travi e pilastri; modelli di puntoni e tiranti; travi tozze; punzonamento delle piastre.
- a4. Travi in precompresso: tecnologie di precompressione; perdite di precompressione; tracciato dei cavi; ancoraggio e diffusione; fasi di verifica; travi iperstatiche.
- a5. Elementi di fondazione: richiami sui modelli di risposta dei terreni; plinti; la trave sul suolo elastico; fondazioni continue, stabilità e ribaltamento; muri di sostegno.

b - Elementi strutturali in muratura

- b1. Materiali: mattoni in laterizio; blocchi in conglomerato cementizio; blocchi con aggregato leggero; blocchi in pietra; malte; muratura non armata; muratura riempita; muratura armata.
- b2. Comportamento meccanico delle murature: resistenza a compressione; resistenza al taglio; aderenza delle armature.
- b3. Calcolo degli elementi: muri con carichi verticali; muri pressoinflessi; muri snelli; muri irrigiditi; pareti di taglio; muri con azioni laterali; archi e piattabande; muri armati; architravi e travi-parete.

c - Elementi strutturali in legno

- c1. Legno da costruzione: struttura del legno; legname massiccio; proprietà e difetti; legno netto e legno strutturale; classificazioni; legno lamellare incollato; aggressioni biologiche; protezione e restauro; resistenza al fuoco.
- c2. Comportamento meccanico: trazione longitudinale; trazione trasversale; compressione longitudinale; compressione inclinata; tensioni tangenziali; moduli elastici; umidità e viscosità.
- c3. Calcolo degli elementi: fattori volumetrici; elementi tesi; elementi compressi; flessione e taglio nelle travi; deformazioni flessionali; vibrazioni flessionali; pilastri pressoinflessi; problemi di instabilità; elementi soggetti a torsione; instabilità flessotorsionale.
- c4. Unioni: unioni bullonate; unioni con chiodi e viti; unioni incollate; connettori metallici; lamiere sagomate; tipologia di unioni; calcoli a resistenza.

Per lo svolgimento del programma sopra indicato sono richieste 60 ore di lezione e 60 ore di esercitazione.

Libri consigliati :

- G. Toniolo: *Tecnica delle Costruzioni*, Masson, Voli. 2A/B - Cemento armato: calcolo agli stati limite.
P.M. Ferguson: *Reinforced concrete fundamentals*, John Wiley
J. Eibl (Ed.): *Concrete structures Euro-design handbook*, Ernst & Sohn
E. F. Radogna: *Tecnica delle costruzioni* (voi. 2), Masson
A. W. Hendry: *Statica delle strutture in muratura di mattoni*, Patron
G. Giordano: *Tecnica delle costruzioni in legno*, Hoepli

TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

AY0006

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile)

Prof. Claudio Podestà

Programma

- 1) Introduzione - Inquadramento dei trasporti nelle attività economiche: funzione economica e sociale. Concetti generali di economia applicata all'esercizio dei trasporti. Classificazione dei trasporti sotto l'aspetto tecnico amministrativo.
- 2) Problemi di funzionamento delle reti di trasporto (cenni) - Caratteristiche essenziali e descrizione di una rete di trasporto - Grafi associati - Domanda/offerta di trasporto, curve ed equilibri relativi - Costo del trasporto - Costo del viaggio; funzione di portata e funzione di domanda - Condizioni di equilibrio di una rete - Caso di domanda rigida - Derivazione di modelli di distribuzione/assegnazione dalle impostazioni teoriche: modello del trasporto.
- 3) Impostazione di programmi d'investimento nel campo dei trasporti (cenni) - Studi preliminari - Individuazione degli obiettivi e tipi di analisi - Programmazione delle indagini: indagini di O/D - Interpretazione delle informazioni - Concetti di programmazione degli interventi sui sistemi di trasporto- Analisi di un progetto di investimento nel campo dei trasporti - Criteri di valutazione e ipotesi di lavoro - Redditività economica.
- 4) I Trasporti pubblici di massa nelle aree ad alta densità di urbanizzazione - Quadro generale - Aspetti normativi e gestionali - Tipologia dei servizi e delle reti - Prestazioni dei diversi servizi - Problemi tariffari - Metropolitane - Metropolitane leggere - Sistemi innovativi - Sicurezza - sistemi di segnalamento ferroviario - Le stazioni.
- 5) Economia aziendale (cenni) - Bilancio patrimoniale e bilancio d'esercizio - Entrate e spese d'esercizio e loro componenti: costi medi, parziali e marginali - Unità di movimento e di traffico - Il problema del movimento; distribuzione della domanda di trasporto nello spazio e nel tempo; frequenza, velocità media e commerciale - Il problema della manutenzione e del rinnovamento - Le tariffe a valore e a costo - Il deficit di esercizio: utilità sociale e sovvenzioni - Evoluzione tecnica ed economica dell'azienda di trasporto.
- 6) Meccanica della locomozione terrestre - Generalità - Equazione del moto; diagramma di trazione e orario grafico - Organi di rotolamento e aderenza - Ruota e rotaia ferroviaria: aderenza e funzione di guida - Ruota automobilistica - Pneumatico: comportamento statico: aderenza longitudinale e scorrimento; aderenza trasversale e deriva - Teoria elementare dell'aderenza - Resistenza al rotolamento; resistenza all'aria; resistenze accidentali, pendenza e curva - Massa equivalente e misura diretta della resistenza - Frenatura - Spazio di frenatura - Percentuale di peso frenato - Stabilità trasversale del veicolo; concetto di accelerazione radiale efficace - I motori di trazione - Motori a combustione interna - Motori elettrici - motori lineari.

Esercitazioni

Le esercitazioni consisteranno nello sviluppo di un problema di esercizio o nel progetto di un impianto di trasporto: è in facoltà dell'allievo integrarle con una monografia su un particolare argomento relativo alla materia.

Saranno effettuate visite di istruzione.

Testi generali (i libri sono disponibili per la consultazione presso la Biblioteca del DSTM)

Appunti dalle lezioni dell'A. A. precedente.

Appunti di Tecnica ed Economia dei Trasporti. Dispense della CUSL parti I, II, III.

Appunti di Tecnica ed Economia dei Trasporti dalle lezioni del Prof. C.Podestà. Dispense del DSTM.

E. Casaccia: Metodi quantitativi per la pianificazione dei sistemi di trasporto, CEDAM ed. 1990.

M. De Luca: Tecnica ed Economia dei Trasporti, CUEN ed. 1989.

M. Liberatore: Sistemi di trasporto di massa e tecnologie innovative, Masson ed. 1994.

E. Stagni: Meccanica della Locomozione, Patron ed. 1980.

Libri consigliati (disponibili per la consultazione presso la Biblioteca del DSTM)

Conto Nazionale dei Trasporti, Min. dei Trasp. Dir. Gen. Poc. 1994 Ist. Poi. dello Stato, (Parte la - Analisi Economica).

A. Ventre: Introduzione ai Grafi Planari, ed. Zanichelli 1987.

A. Colomi: Ricerca Operativa, ed. Clup 1990, (Capp. 1,5,6,8,9).

P. Gelmini: Modelli urbanistici di Distribuzione, ed. Clup 1990.

C. Podestà: Rapid Transport Systems, ed. Elsevier Sc. Pub. 1983.

L. Mayer: Impianti ferroviari. Tecnica ed esercizio, ed. CIFI 1989.

G. Vicuna: Organizzazione e tecnica ferroviaria, ed. CIFI 1989.

Riviste (disponibili per la consultazione presso la Biblioteca del DSTM)
 Ingegneria Ferroviaria.
 La Tecnica Professionale
 Trasporti e Trazione
 Railway gazette international
 Revue Generale des Chemin de Fer

TECNICA URBANISTICA

AJ0009

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Gianluigi Sartorio

Programma

I - IL FENOMENO URBANISTICO (nei rapporti sociologici):

- 1) Il territorio urbanistico: Fenomenologia sociologico-urbanistica, il comprensorio, la città. Le quattro dimensioni del fenomeno urbanistico.
- 2) L'interrogazione scientifica urbanistica: Indagini di ingegneria urbanistica, primarie e interdisciplinari. La ricerca urbanistica di insieme: organica e impiantistica. I sistemi e i modelli urbanistici, nel territorio.
- 3) L'impianto urbanistico territoriale: Popolazione e gruppi di residenze; rapporti sociali e servizi sociologici; il lavoro e pendolarismo; movimento e impianti cinematici; biosfera, tema idraulico e servizi tecnologici.
- 4) I grandi sistemi urbanistici: Il sistema dei rapporti sociali e le strutture insediative. Il sistema delle comunicazioni e i relativi canali. Il sistema ecologico-urbanistico e il geoambiente.

II - LA PIANISTICA URBANISTICA (nell'ingegneria del territorio):

- 1) Programmazione e urbanistica: Programmazione socio-economica e pianificazione urbanistica. Divenire della società ed evoluzione urbanistica territoriale. Il tema urbanistico fondiario, nei termini socio-economici e nei rapporti tecnico-urbanistici: il problema della casa. L'economia urbanistica e le esigenze della società.
- 2) Finalizzazione urbanistico-operativa: La pianificazione urbanistica ai vari livelli; compiti programmatici e mezzi operativi: il piano dinamico. La strumentazione urbanistica di legge e la realizzazione dei piani: politica urbanistica, urbanistica passiva e attiva. Le armi urbanistiche operative.
- 3) La dinamica urbanistica territoriale, in Italia e all'estero: Il piano regionale lombardo e la programmazione economica; il piano intercomunale milanese (PIM); Milano e il piano regolatore comunale. La situazione urbanistica in Italia: i piani urbanistici italiani più significativi. La situazione urbanistica all'estero: le risultanze pianistiche urbanistiche "mondiali", d'Oltralpe e d'Oltreoceano.

Esercitazioni

Progettazione urbanistica applicata, su temi da concordare con i docenti.

Modalità d'esame

All'esame viene presentato il progetto svolto nelle esercitazioni annue. L'esame comprende un colloquio e la discussione dell'elaborato delle esercitazioni.

Libri consigliati

- V. Colombo: La ricerca urbanistica: Indagini primarie, Organica urbanistica, Giuffrè, Milano, 1966-79 (2 volumi)
 G. Sartorio: Legge Urbanistica Nazionale e della Regione Lombardia, Pirola, Milano, 1995.
 P. Hall: Le città mondiali, Il Saggiatore, Milano, 1966, oppure
 P. Merlin: Le città nuove, Laterza, Bari, 1971, oppure
 W. Schneider, La città, destino degli uomini, Garzanti, Milano, 1961, oppure
 U. Toschi, La città, UTET, Torino, 1966.
 Per l'approfondimento della materia si consigliano inoltre:
 J. Labasse: L'organisation de l'espace, Hermann, Parigi, 1966
 W. Isard: Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science, The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1960.
 J. B. McLoughlin: La pianificazione urbana e regionale: un approccio sistemico, Marsilio, Padova, 1973.
 Autori vari: La viabilità urbana, T.C.I., Milano, 1961.
 J. Fourastiè: Le grand espoir du XXe siècle, Gallimard, Parigi, 1963.
 E. Silva: Elementi di economia urbanistica, Giuffrè, Milano, 1960-64
 D. Rodella: Legislazione urbanistica, Pirola, Milano.

TECNOLOGIA DEI BIOMATERIALI**AA0010***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Biomedica)***Prof. Riccardo Pietrabissa***Programma*

1. Criteri di progetto dei dispositivi biomedici con particolare riferimento a: protesi valvolari cardiache, protesi vascolari, protesi ortopediche, protesi dentali, mezzi di osteosintesi, dispositivi monouso
 - 1.1 specifiche di progetto funzionali
 - 1.2 specifiche di progetto dimensionali
 - 1.3 specifiche di progetto di biocompatibilità
2. Criteri di valutazione dei dispositivi biomedici con particolare riferimento a: protesi valvolari cardiache, protesi vascolari, protesi ortopediche, protesi dentali, mezzi di osteosintesi, dispositivi monouso
 - 2.1 valutazione funzionale mediante prove in vitro e prove in vivo
 - 2.2 valutazione di biocompatibilità
 - 2.3 verifiche con strumenti di calcolo
3. Criteri di trasferimento industriale per i dispositivi biomedici con particolare riferimento a: protesi valvolari cardiache, protesi vascolari, protesi ortopediche, protesi dentali, mezzi di osteosintesi, dispositivi monouso
 - 3.1 aspetti tecnologici
 - 3.2 aspetti normativi
4. Tecnologie dei biomateriali metallici, polimerici, ceramici, compositi e biologici
 - 4.1 tecnologie per asportazione
 - 4.2 tecnologie per deformazione plastica
 - 4.3 tecnologie di assemblaggio
 - 4.4 tecnologie di trattamento e modifica superficiale
 - 4.5 tecnologie di sterilizzazione
 - 4.6 tecnologie di prototipizzazione

Il corso è previsto suddiviso in un corso di lezioni e un corso di esercitazioni. Il corso di lezioni verterà maggiormente sugli aspetti di impostazione delle tematiche indicate, mentre il corso di esercitazioni prevede l'applicazione a esempi pratici. Tutti gli argomenti trattati sia nel corso di lezioni, sia nel corso di esercitazioni saranno rivolti esclusivamente ai dispositivi medici con riferimento principale alle protesi.

Libri consigliati

- R. Pietrabissa: Biomateriali per protesi e organi artificiali. Patron Editore, Bologna 1996.
 J. Black: Orthopaedic biomaterials in research and practice. Churchill Livingstone, New York, 1988.
 J. Black: Biological Performance of Materials. Fundamentals of Biocompatibility. Second Edition, Marcel Dekker, Inc., New York, 1992.
 E. Bodnar, R. Frater: Replacement cardiac valves. McGraw-Hill, New York, 1992.
 J. P. Cazenave, J. A. Davies, M. D. Kazatchkine, W. G. van Aken: Blood-surface interaction. Elsevier, Amsterdam, 1986.
 R. Fumerò, P. Giusti: Biomateriali: dalla ricerca di base all'applicazione clinica, Patron Editore, Bologna 1985.
 G. W. Hastings: Cardiovascular biomaterials. Springer-Verlag, London, 1992.
 J. B. Park, S. R. Lakes: Biomaterials: an introduction. Plenum Press, New York, 1992.
 D. R. Askeland: The Science and Engineering of Materials. Second S.I. Edition, Chapman and Hall, London, 1990
 L. H. Van Vlack: Elements of materials Science and engineering, 6th Ed. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1989.
 D. Williams: Concise encyclopedia of medical & dental materials. Pergamon Press, Oxford, 1990.
 R. S. Greco: Implantation Biology. The Host Response and Biomedical Devices, CRC Press, Inc., Boca Raton, 1994.
 E. W. Morscher: Endoprosthetics, Springer-Verlag, Berlin, 1995.
 J. D. Bronzino: The Biomedical Engineering Handbook, CRC Press, Boca Raton, 1995.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA**000862***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)***Prof. Luca Bertolini***Programma*

Principali materiali di interesse per l'ingegnere civile. Classificazione. Considerazioni economiche.

Comportamento meccanico. Comportamento elastico; snervamento; rottura duttile e fragile. Prove di trazione, compressione, flessione, durezza, fatica, resilienza.

Materiali metallici. Struttura cristallina. Difetti puntiformi, lineari e di superficie. Fenomeni di diffusione. Struttura delle leghe. Diagrammi di stato. Diagramma ferro-carbonio. Velocità di raffreddamento e trasformazioni di fase. Deformazione elastica e plastica. Meccanismi di rafforzamento: incrudimento, controllo della dimensione del grano, effetto degli elementi di lega, trattamenti termici. Caratteristiche principali dei materiali metallici di maggior interesse per l'ingegnere civile: acciai da costruzione di uso generale, acciai per armature per c.a. e c.a.p., acciai inossidabili, ghise, rame, alluminio e loro leghe. Tecnologie di produzione, lavorazione e finitura.

Leganti. Calce. Gesso. Cemento portland: materie prime e processi di produzione; composizione; idratazione; sviluppo della microstruttura; calore di idratazione; presa e indurimento; struttura porosa della pasta di cemento e i suoi legami con la resistenza meccanica e la permeabilità. Cementi speciali: ferrico, pozzolanico, d'alto forno, alluminoso ed espansivo.

Malte e calcestruzzi. Aggregati: caratteristiche fisiche e chimiche; distribuzione granulometrica; reazione alcali-aggregati; impurezze dannose. Additivi per calcestruzzo: acceleranti, ritardanti, aeranti, fluidificanti. Calcestruzzo fresco: lavorabilità, segregazione, bleeding. Calcestruzzo indurito: permeabilità; proprietà meccaniche; ritiro igrometrico; scorrimento viscoso; fessurazione. Proporzionamento dell'impasto (mix design). Calcestruzzi speciali.

Materiali ceramici. Materie prime e processi di produzione dei principali ceramici utilizzati in edilizia. Materiali a pasta porosa e compatta; struttura; proprietà. Laterizi. Piastrelle. Porcellane e grès. Refrattari.

Vetri. Stato vetroso; vetri comuni; speciali e temprati; composizione; tecnologie produttive e proprietà.

Materiali polimerici. Struttura e reazioni di polimerizzazione. Cristallinità e transizioni. Proprietà meccaniche e comportamento viscoelastico. Tecnologie di produzione e di lavorazione. Proprietà e applicazioni dei polimeri di massa (PE, PVC, PS, PP). Materiali polimerici per il ripristino: resine epossidiche e poliuretaniche; laticci, silani.

Legno. Struttura; anisotropia; densità; umidità; difetti; proprietà meccaniche. Legno lamellare.

Materiali compositi, (cenni).

Materiali impermeabilizzanti, (cenni).

Degrado e prevenzione. Corrosione dei metalli: natura elettrochimica; passività; accoppiamenti galvanici; fattori relativi al metallo e all'ambiente; forme di attacco localizzato. Metodi di prevenzione e di protezione: rivestimenti protettivi (organici e metallici), protezione catodica. Corrosione e protezione di strutture metalliche esposte all'atmosfera. Degrado del calcestruzzo: attacco solfatico, attacco da gelo-disgelo, reazioni alcali-aggregati, azione di acque pure. Corrosione delle armature nel calcestruzzo: da carbonatazione, da cloruri; influenza dell'ambiente e delle caratteristiche del calcestruzzo; prevenzione. Fenomeni di degrado dei materiali polimerici e dei compositi. Degrado del legno e trattamenti.

Acque. Aspetti generali. Analisi. Durezza.

Combustibili. Aspetti generali della combustione. Classificazione dei combustibili. Reazioni di combustione. Potere calorifico.

Libri consigliati

L. Bertolini, P. Pedferri, "Tecnologia dei materiali - Leganti e calcestruzzo", Ed. CittàStudi, Milano, 1995.

L. Bettolini, F. Bolzoni, M. Cabrini, P. Pedefferi, "Tecnologia dei materiali - Ceramiche, polimeri e compositi", Ed. CittàStudi, Milano, 1997.

Saranno fornite dispense per le parti del corso e delle esercitazioni non coperte dai volumi sopra indicati.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

000838

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, Ingegneria Gestionale)

Prof. Luciano Lazzari

Programma

Elementi di struttura e proprietà dello stato cristallino

Caratteristiche geometriche dei reticoli cristallini con particolare riferimento a quelli cubici ed esagonale. Punti, direzioni e piani. Notazione di Miller. Vuoti reticolari.

Transizioni di fase. Richiami di termodinamica. Nucleazione omogenea ed eterogenea. Velocità di nucleazione e sottoraffreddamento. Crescita planare e dendritica. Solidi policristallini. Dimensione del grano. Diagrammi TTT.

Le soluzioni solide. SS sostituzionali: fattori che ne controllano la formazione. Super reticoli. Transizione ordine-disordine. SS interstiziali. Distorsioni reticolari. Composti intermetallici.

Diagrammi di fase. Diagrammi tempo-temperatura. Sistemi ad uno e a due componenti. Curve di energia libera. I Diagrammi di equilibrio. Diagrammi di sistemi binari, (solubilità totale, nulla e parziale, con formazione di composti, con trasformazioni peritettica e monotettica). Diagrammi complessi. Trasformazioni fuori equilibrio. Le segregazioni (micro e macro).

Difetti reticolari. Difetti di punto e di linea. Geometria ed energia delle dislocazioni semplici. Moto, interazioni e generazione di dislocazioni. La plasticità nei materiali metallici. Meccanismo ed effetti di incrudimento. La ricristallizzazione.

La diffusione. Leggi di Fick. I meccanismi di diffusione.

Leghe di interesse industriale

Leghe ferrose. Struttura e proprietà degli acciai semplici. Strutture da trattamento isoterma e da raffreddamento continuo. Curve di Bain. Temprabilità. Acciai speciali: effetto degli elementi di lega più comuni. Gli acciai inossidabili. Le ghise comuni e speciali. Trattamenti termici. I mezzi di tempra. I trattamenti di diffusione.

Il rame e le sue leghe. Caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche del rame. Ottoni comuni e speciali. Bronzi comuni e speciali.

L'alluminio e le sue leghe. Caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche de d'alluminio. Leghe da fonderia e da lavorazione plastica. La bonifica delle leghe leggere.

Altre leghe. Cenni sulle leghe di magnesio, zinco, nichel e titanio.

Elementi di struttura e proprietà dello stato solido amorfo

I vetri. Curve volume/temperatura. La transizione vetrosa. Temperatura e viscosità.

I materiali vetrosi e ceramici

Le strutture cristalline della silice e dei silicati (a isola, a catena e a strato). Formazione di vetri silicei. Diagrammi di fase nelle ceramiche. Proprietà termiche, meccaniche e chimiche dei vetri e delle ceramiche. Tecniche di formatura. Tempra del vetro. Materiali tradizionali: refrattari, ceramiche per usi elettrici, smalti, porcellane. Neoceramiche. Tenacizzazione mediante trasformazione di fase nella zirconia. Conduci bilità elettrica nelle ceramiche.

I leganti

I leganti aerei: Il gesso e la calce. I leganti idraulici: la calce e il cemento Portland. Le reazioni di idratazione. Struttun porosa della pasta di cemento e i suoi effetti sulla resistenza meccanica, permeabilità e stabilità dimensionale. I cementi di miscela. Calcestruzzi: aggregati, additivi, lavorabilità, segregazione, bleeding, proprietà meccaniche, ritiro

igrometrico, scorrimento viscoso, mix design. Struttura e proprietà allo stato indurito. Cementi speciali (ferrico, pozzolanico, d'alto forno, alluminoso).

I materiali polimerici

Natura delle macromolecole. Peso molecolare. Polimeri lineari, ramificati e reticolati. Copolimeri. I polimeri amorfi. Natura della cristallinità nei polimeri. La struttura sferulitica. Parametri molecolari che controllano la transizione vetrosa. Proprietà fisiche e meccaniche dello stato vetroso. Il crazing. Deformazioni plastiche nei polimeri semicristallini. Le fibre.

Le gomme: natura e origine della elasticità delle gomme. La vulcanizzazione. Le gomme termoplastiche.

I polimeri termoindurenti: struttura e proprietà generali. Gelazione e vetrificazione. Diagrammi TTT. Resine fenoliche, melamminiche, ureiche, poliesteri, epossidiche e uretaniche.

I materiali compositi

Materiali compositi particellari. I materiali induriti per dispersione; leghe SAP e ODS. Il compocasting. Materiali compositi a fibre lunghe. Anisotropia delle proprietà. Tecniche più comuni di produzione: hand lay up, filament winding, pultrusion, RTM, vaccum bag, SMC. Materiali compositi ceramici. Il sistema carbonio-carbonio.

Combustibili: poteri calorifici, aria necessaria, composizione dei fumi, temperatura di combustione. Acque: durezza.

Caratterizzazione dei materiali

Metodi di misura delle loro proprietà. Risposta dei materiali alle sollecitazioni meccaniche, rottura duttile e fragile, fatica, scorrimento viscoso, invecchiamento, usura. Le prove meccaniche di trazione, durezza, fatica e resilienza e il significato delle grandezze ricavabili. Le prove tecnologiche.

Degrado dei materiali

Corrosione dei materiali metallici. Aspetti termodinamici e cinetici; passività; accoppiamenti galvanici, fattori relativi al metallo e all'ambiente, forme di attacco localizzato. Corrosione delle strutture metalliche esposte agli ambienti naturali. Corrosione degli acciai inossidabili. La corrosione biologica. Corrosione in presenza di sforzi costanti e variabili nel tempo. Corrosione erosione. Il degrado delle strutture in cemento armato.

Prevenzione del degrado. Prove di corrosione. Metodi di monitoraggio e di ispezione per il controllo delle caratteristiche dei materiali in esercizio. Metodi di prevenzione e di protezione. Interventi su materiali e sull'ambiente. Inibitori. Rivestimenti protettivi (organici, cementizi e metallici). Protezione catodica. Protezione anodica.

Scelta dei materiali

Affidabilità e analisi del rischio. Considerazioni economiche ed ecologiche. Analisi decisionale per la scelta dei materiali e dei metodi di protezione negli impianti industriali.

Esercitazioni

Sono basate sulla esemplificazione numerica di argomenti del programma, e sulla descrizione, condotta mediante sussidi audiovisivi, della struttura dei materiali descritti, dei metodi di prova e delle applicazioni industriali.

Modalità d'esame.

L'esame prevede due verifiche mediante compito scritto e una prova orale sugli argomenti del programma.

Testo consigliato

D. R. Askeland, The Science and Engineering of Materials, Chapman and Hall, 3rd S.I. Edition (1996), con integrazioni per specifici argomenti.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

AR0138

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare)

Prof. Gianfranco Tosi

Programma

1. Accenni tecnologici sui mezzi di fabbricazione dell'acciaio. Importanza tecnica ed economica del rilievo dei rendimenti e dei consumi specifici. Dalla secchia alla fossa. Caratteristiche degli acciai calmati, effervescenti e semicalmati. Lingotti e lingottiere, colata diretta ed in sorgente, dimensione dei lingotti ed influenza sulla qualità del prodotto. La colata continua dell'acciaio ed apparati ausiliari.

2. Laminazione a caldo. Teoria della laminazione. Calibrazioni. Calcoli degli sforzi di laminazione e delle relative potenze assorbite. Forni di riscaldamento. Laminatoi e loro suddivisione, caratteristiche costruttive e di lavoro. Sbozzatori. Blooming, slabbing, duo reversible-trio. Condizionatura sbozzati. Treni bilette. Treni per profilati grossi e medi. Treni per vergella. Treni per nastri e lamiere.
3. Laminazione a freddo del nastro e relativo trattamento termico. Difetti. Produzione della latta e delle lamiere zincate.
4. Trafila filo e trafile barre. Processi di finitura dei prodotti laminati.
5. Produzione tubi senza saldatura, per laminazione al banco a spinta, alla pressa ad estrusione. Tubi saldati di piccolo e grande diametro. Laminazione a freddo e trafile tubi.
6. Fucinatura. Operazioni elementari di fucinatura. Stampaggio e norme generali regolanti tale operazione. Campi di attività delle macchine: magli, presse, apparati ausiliari. Manipolatori.
7. Fonderia ghisa ed acciaio. Caratteristiche progettuali di un getto. Modelli. Terre e sabbie di fonderia e loro preparazione. Formatura: a macchina ed a mano. Cubilotto e suo esercizio. Cicli di lavorazione ed operazioni di finitura. Collaudi. Difetti di fonderia. Prove tecnologiche di produzione.
8. Lavorazione plastica di altri metalli: rame, alluminio, cenni.

Esercitazioni

Consisteranno in applicazioni numeriche di quanto esposto nelle lezioni; es.: calcolo di calibrazioni e predisposizione di una scheda per un determinato prodotto, calcolo della potenza di laminazione, studio di una progettazione di un impianto in funzione di una data produzione annua. Impostazione dei costi industriali di trasformazione. A complemento del corso di esercitazioni viene svolto un programma di visite a stabilimenti della durata di 4 ore per ogni visita.

Libri consigliati

- A. Rossini, G. Tosi: Tecnologia dell'acciaio, CUSL, 1990.
 A. Rossini, G. Tosi: Dispensa di fonderia, CUSL.
 G. Spurg, T. Stöferle: Enciclopedia delle lavorazioni meccaniche, Voi. 2, Tecniche Nuove.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI NUCLEARI

AV0026

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Nucleare, Ingegneria Chimica)

Prof. Alessandro Facchini

Programma

1. Generalità sui materiali: struttura e proprietà.
 - 1.1.) Sistemi cristallini ed amorfi.
 - 1.2.) Orientazione e direzione nell'edificio cristallino (indici di Miller).
 - 1.3.) Difetti reticolari. Vacanze, interstiziali, dislocazioni e difetti di volume: interpretazione delle proprietà macroscopiche sulla base dei difetti microscopici. 1.4.) Proprietà fisiche, meccaniche e chimiche.
 - 1.5.) Rottura duttile e rottura fragile, effetto della temperatura, delle microcricche e delle radiazioni.
 - 1.6.) Diagrammi di stato e leghe metalliche.
 - 1.7.) Corrosione e prodotti di corrosione su materiali impiegati in campo nucleare.
2. Produzione di energia mediante reazioni nucleari. Richiami a:
 - 2.1.) La reazione nucleare di fissione.
 - 2.2.) La reazione nucleare di fusione (D/T)
3. Il reattore e l'impianto nucleare a fissione.
 - 3.1.) Tipi di reattore e sistemi di impianto.
 - 3.2.) Classificazione dei materiali impiegati nella costruzione e nella gestione di un reattore nucleare.
4. Il combustibile dei reattori a fissione.
 - 4.1.) Ciclo tecnologico: sistema aperto (senza riciclo di U e Pu) e sistema chiuso (con riciclo di U e Pu).
 - 4.2.) Risorse naturali di uranio: lavorazione dei minerali di uranio e produzione del sale grezzo.
 - 4.3.) Raffinazione e ottenimento del prodotto a purezza nucleare.
 - 4.4.) Fabbricazione di elementi di combustibile (EdiC) a base di uranio naturale. 4.5.) Fabbricazione di EdiC a base di uranio arricchito o di miscele di U/Pu o di U/Th: leghe metalliche e materiali ceramici.

- 4.6.) Proprietà degli EdiC in relazione al tipo di reattore.
 - 4.7.) Utilizzazione degli EdiC in reattore e caratterizzazione del combustibile esaurito.
 - 4.8.) Gestione del combustibile esaurito: studio delle tecniche di confinamento o di ritrattamento.
 - 4.9.) Trattamento e confinamento dei rifiuti radioattivi: modelli di migrazione dei radionuclidi in strutture geologiche e nella biosfera.
5. Fluidi termovettori.
- 5.1.) Aeriformi: He e CO₂. Proprietà nucleari, termiche e chimiche (interazione col moderatore e con i materiali strutturali).
 - 5.2.) Liquidi: metalli, acqua naturale, acqua pesante. Proprietà nucleari, termiche e chimiche (interazione col moderatore e con i materiali strutturali, peculiarità del ciclo diretto-BWR e indiretto-PWR).
 - 5.3.) Attivazione dei fluidi termovettori e loro decontaminazione.
6. Moderatori. Indice di moderazione e potere frenante.
- 6.1.) Moderatori liquidi: acqua naturale (H₂O) e pesante (D₂O), composti liquidi organici. Proprietà e produzione di D₂O.
 - 6.2.) Moderatori solidi: grafite di grado nucleare, sue proprietà e produzione.
7. Assorbitori di neutroni. Materiali impiegati nella fabbricazione delle barre di controllo. Veleni bruciabili.
8. Schermature. Materiali e dimensionamento.
9. Materiali strutturali.
- 9.1.) Acciai inossidabili e basso-legati.
 - 9.2.) Leghe di zirconio, di alluminio, di magnesio.
10. Effetti delle radiazioni. Radiazioni generate in reattore.
- 10.1.) Effetti sui fluidi.
 - 10.2.) Effetti sui solidi.
11. Sistemi a fusione termonucleare controllata.
- 11.1.) Ciclo del combustibile.
 - 11.2.) Materiali di impiego prevedibile e loro proprietà.

Esercitazioni

Verranno svolte esercitazioni atte a verificare i metodi di calcolo e di progetto relativi ad alcuni capitoli del corso quali: caratterizzazione del combustibile irradiato, dimensionamento di schermature, valutazione dei fabbisogni di servizi del ciclo del combustibile, ecc.

Modalità d'esame

L'esame (solo orale) comporta l'impostazione di un calcolo su uno degli argomenti svolti durante il corso e una o due domande atte a dimostrare il grado di conoscenza e maturità raggiunto dall'allievo. Durante lo svolgimento del calcolo l'allievo può valutare autonomamente la sua preparazione e decidere di conseguenza l'opportunità di procedere nella prova.

Libri consigliati

Appunti delle lezioni del corso (distribuiti periodicamente).

- B. R. T. Frost, M. B. Waldron: Nuclear Reactor Materials, Tempie Press, London, 1959;
- C. O. Smith: Nuclear Reactor Materials, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1967;
- A. B. McIntosh, T. J. Heal (editors): Materials for Nuclear Engineers, Tempie Press, London, 1960;
- A. Facchini: Ciclo del combustibile dei reattori nucleari a fissione, ed. CUSL, 1987;
- J. Sauteron: Les combustibles nucléaires, Hermann, Paris, 1965;
- M. Benedict, T. H. Pigford, H. W. Levi: Nuclear Chemical Engineering, McGraw Hill, New York, 1981.
- B. M. Ma: Nuclear Reactor Materials and Applications, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1983.
- C. R. Tipton (editor): Reactor Handbook, Voi. I, Materials, Interscience Publi., New York, 1960;
- P. Cohen: Water Coolant Technology of Power Reactors, Gordon & Breach, Science Publishers, New York, 1970.

Tutti i testi sono consultabili nelle Biblioteche Centrale e del Dipartimento di Ingegneria Nucleare.

TECNOLOGIA DEL PETROLIO E PETROLCHIMICA**AF0114***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)***Prof. Renato Del Rosso***Programma*

Il petrolio tra le altre fonti energetiche. Dati statistici. Cenni di geologia del petrolio, sue origini, consistenza delle riserve.

Composizione del petrolio. Idrocarburi paraffinici, naftenici, aromatici. Composti solforati, azotati, ossigenati, altri. La classificazione dei grezzi, indice di correlazione, fattore di caratterizzazione.

Caratterizzazione dei prodotti petroliferi. Peso specifico. Tensione di vapore Reid. Punti di infiammabilità, fuoco, autoaccensione. Le curve di distillazione ASTM, TBP, EFV e loro legami. Effetto della pressione sulle curve di distillazione. Costruzione dei diagrammi di stato liquido-vapore. Colore. Viscosità, indice di viscosità. Punti di scorrimento, di intorbidamento. Punto di fumo e char value. Tenori di zolfo, acidità, ceneri, acqua e sedimenti. Penetrazione, punto di rammollimento, indice di penetrazione.

Stima delle proprietà fisiche dei prodotti petroliferi. Loro dipendenza dalla temperatura. Calore di combustione. Calore specifico. Contenuto entalpico. Calore latente di vaporizzazione. Coefficiente di espansione dei liquidi. Relazione tra pressione, temperatura e volume dei vapori. Viscosità di liquidi e vapori in funzione di temperatura e pressione.

Prodotti di raffineria. Specificazioni. Gas combustibili. Gas di petrolio liquefatti. Benzine e carburanti. Nafta e solventi. Petrolio, kerosene e combustibili per reattori. Gasoli. Combustibili diesel. Oli combustibili. Lubrificanti e grassi. Asfalti e bitumi.

La raffineria. Classificazione delle raffinerie. La sequenza delle operazioni di raffinazione. Analisi dello schema di lavorazione in relazione ai tipi di grezzo e alla domanda di mercato.

Processi di raffineria. Trattamenti primari. Distillazione del grezzo: la unità atmosferica, la unità sotto vuoto. Coking.

Processi termici. Reforming catalitico. Isomerizzazione. Cracking catalitico: processi a letto fluido, processi a letto mobile. Hydrotreating e desolfurazione. Eliminazione delle cere.

Processi di supporto. Produzione di idrogeno. Unità di trattamento gas. Abbattimento gas acidi. Recupero dello zolfo. Processi di depurazione.

Catalisi e chimica dei processi catalitici.

Chimica dei processi termici.

Combustione.

Equilibrio liquido-vapore in miscele complesse.

Criteri di sicurezza.

Cenni di valutazioni economiche. Stima delle curve di costo. Relazioni resa-costi.

Modalità d'esame

L'esame consisterà in un colloquio sugli argomenti svolti durante il corso. Verranno esaminati e discussi gli schemi di impianto e le alternative di processo, saranno proposti confronti tra loro in relazione alle specificazioni dei prodotti desiderati. Saranno chiesti semplici esempi di calcolo.

Libri consigliati

G. Guerrieri Impianti petroliferi, Ed. CLUP (1980);

G. Pastonesi, M. Avanzi, A. Morpurgo Impianti petroliferi APE Mursia (1962);

W. L. Nelson Petroleum refinery engineering McGraw-Hill (1968);

R. A. Meyers Handbook of Petroleum Refining Processes McGraw-Hill (1997).

TECNOLOGIA E CHIMICA APPLICATE ALLA TUTELA DELL'AMBIENTE**000847***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica)***Prof. Donatella Botta***Programma*

Inquinamento e ambiente.

- Generalità sul fenomeno dell'inquinamento.

- Inquinanti di origine naturale e antropica; inquinanti primari e secondari, inorganici e biologici.

- Valutazione del rischio in relazione alla quantità prodotta, alla tossicità, reattività, degradabilità, accumulabilità degli inquinanti.

- Interdipendenza dell'inquinamento delle tre componenti ambientali.
- Influenza dell'inquinamento sui cicli naturali del carbonio, dell'azoto e dello zolfo e sulla distribuzione di alcuni elementi tossici.

- Alterazione della struttura dell'ecosistema.

Cenni sulla legislazione italiana e comunitaria in materia di inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo. Metodi di analisi e monitoraggio dell'inquinamento.

- Concetti analitici generali. Qualità delle misure. Convalida dei procedimenti analitici.

- Parametri di gruppo e determinazione di singoli inquinanti.

- Tecniche di campionamento e conservazione dei campioni.

- Tecniche di isolamento degli inquinanti dalla matrice in funzione dei limiti di sensibilità richiesti.

- Cenni alle tecniche strumentali da processo e da laboratorio.

Tecniche di disinquinamento e bonifica.

- Tecnologie per la depurazione dell'acqua.

- Metodologie per lo smaltimento dei rifiuti; fissazione e solidificazione dei fanghi.

- Tecnologie di bonifica e recupero del terreno.

Esercitazioni

Le esercitazioni saranno utilizzate per approfondire, mediante interventi degli allievi, gli argomenti trattati durante le lezioni.

Testi di riferimento

C. N. Sawyer, P. L. McCarty: Chemistry for Environmental Engineering, McGraw-Hill Book Company, 1978.

W. W. Eckenfelder Jr: Industrial Water Pollution Control, II ed. McGraw-Hill Book Company, 1978.

R. A. Bailey, H. M. Clarke, J. Ferris, S. Krause, R. L. Strong: Chemistry of the Environment, Academic Press, New York, 1978.

Noel de Nevers: Air Pollution Control Engineering, McGraw-Hill, Inc, Singapore, Int. Ed. 1995.

C. Baird: Environmental Chemistry, W. H. Freeman & Company, New York, 1995

Il Docente fornirà prima delle lezioni appunti a complemento di quanto esposto nei testi sopra citati.

TECNOLOGIA MECCANICA

AR0060

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)

Proff. Tullio Tollo, Antonio Maria Di Ilio

Programma

Introduzione al corso.

Generalità e classificazione delle lavorazioni meccaniche. Relazione tra tecnologia e prodotto. Le tecnologie come trasformazione di stati.

Prove tecnologiche e meccaniche.

Prova di trazione. Prova di durezza. Prova di resilienza. Resistenza a fatica. Prove tecnologiche: colabilità, temprabilità, piegatura, fucinatura, imbutitura.

Fonderia.

Principi generali sulla fusione e solidificazione dei metalli. Classificazione dei principali processi di formatura e colata: in terra, con placca modello, in conchiglia, sottovuoto, pressofusione, centrifuga, a cera persa. Dimensionamento dei modelli, delle forme, delle materozze, dei canali di colata. Difetti, controllo e finitura dei getti.

Lavorazioni per asportazione di truciolo.

Angoli di taglio e rappresentazione unificata degli utensili. Meccanismi di formazione del truciolo. Meccanica del taglio dei metalli. Fattori influenzanti le forze di taglio. Determinazione sperimentale e teorica delle forze di taglio. Cause di degrado degli utensili. Scelta delle condizioni ottimali di taglio. Struttura, componenti e comandi delle macchine utensili. Lavorazioni di tornitura. Lavorazioni di fresatura. Lavorazioni e macchine con moto di taglio rettilineo alternativo. Lavorazioni di rettificatura. Difettosità superficiali e di forma indotte dalle lavorazioni. Evoluzione delle macchine utensili: dal Controllo Numerico agli FMS.

Lavorazioni per deformazione plastica.

Plasticità dei metalli. Laminazione. Trafilatura. Estrusione. Fucinatura e stampaggio. Lavorazioni della lamiera. Difetti indotti dalle lavorazioni, incrudimento, cricche, tensioni residue, anisotropia.

Lavorazioni non convenzionali.

Cenni sui principali metodi di lavorazione non convenzionali. Elettroerosione. Lavorazioni con getto abrasivo. Laser. Lavorazioni con ultrasuoni. Lavorazioni chimiche ed elettrochimiche. Fascio elettronico.

Elementi di metrologia e controllo della qualità.

Principali strumenti per la misura ed il controllo dimensionale. Cenni sul controllo della qualità dei prodotti industriali.

Esercitazioni

Richiami sulle proprietà dei materiali. Applicazione delle principali norme di disegno tecnico meccanico. Esercitazioni numeriche di ausilio alle lezioni. Cicli di fonderia. Cicli di lavorazione.

Modalità d'esame

L'esame consiste nella discussione degli argomenti del programma e di un progetto, a validità temporale limitata, svolto durante il corso.

Libri consigliati

Appunti delle lezioni.

Mazzoleni F.: TECNOLOGIE DEI METALLI, Voli. 1,2,3, UTET, 1978.

Micheletti G. F.: TECNOLOGIA MECCANICA, Voli. 1,2, UTET, 1977

Spur G, Stoeferle T.: ENCICLOPEDIA DELLE LAVORAZIONI MECCANICHE, Voli. 3,4 - Tecniche Nuove, 1983.

Giusti F., Santochi M.: TECNOLOGIA MECCANICA E STUDI DI FABBRICAZIONE, Ambrosiana, 1992.

Cigada A.: STRUTTURA E PROPRIETÀ DEI MATERIALI METALLICI, CittàStudi, 1993

TECNOLOGIA MECCANICA (EN.I)

000908

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica [Energetico idrocarburi])

Prof. Bianca Maria Colosimo

Programma

Introduzione al corso.

Le tecnologie meccaniche come trasformazioni fisiche dei materiali, interazione prodotto-processo-sistema. Implicazioni economiche delle scelte tecnologiche.

Tecnologie di lavorazione.

Quadro generale delle tecnologie. Principi di classificazione e descrizione delle principali tecnologie.

Tecnologie per asportazione di truciolo. La formazione del truciolo, meccanica del taglio ortogonale. Materiali per utensili. Usura e durata degli utensili. Finitura superficiale. Principali lavorazioni: Foratura, Tornitura, Fresatura, Rettifica.

Lavorazioni per deformazione plastica. Lavoro di deformazione. Laminazione: generalità; elementi di calcolo sulla laminazione; lunghezza di laminazione; condizioni di imbocco; velocità di laminazione; sezione neutra; forze di laminazione; momento torcente e potenza; pressione di laminazione; allargamento dei laminati piani; cenni sulla laminazione di profilati. Fucinatura. Estrusione: generalità; matrici per estrusione; forze di estrusione. Trafilatura: generalità; forze di trafilatura. Lavorazione delle lamiere: tranciatura; piegatura; stampaggio e imbutitura.

Tecnologie meccaniche non convenzionali.

Elettroerosione/elettroerosione a filo, Water/Abrasive Water Jet, Laser, Plasma, Lavorazione con ultrasuoni, Lavorazioni chimiche ed elettrochimiche.

Tecnologia dei collegamenti.

Quadro generale dei processi di saldatura. Saldatura ad arco. Brasatura. Saldatura a resistenza. Processi speciali di saldatura: Electron Beam, Laser, per esplosione, per reazioni esotermiche, per attrito con ultrasuoni, ad alta frequenza. Danneggiamento termico dei lembi saldati. Difettosità dei giunti saldati. Metodologie di controllo delle saldature.

Esercitazioni

Applicazione delle principali norme di disegno tecnico meccanico. Principali strumenti per la misura ed il controllo dimensionale. Cicli di lavorazione.

Modalità d'esame

L'esame consiste nella discussione degli argomenti del programma e di un progetto, a validità temporale limitata, svolto durante il corso.

Libri consigliati

Appunti delle lezioni.

Micheletti G. F.: TECNOLOGIA MECCANICA, Voli. 1,2, UTET, 1977

Mazzoleni F.: TECNOLOGIE DEI METALLI, Voli. 1,2,3, UTET, 1978.

Metals Handbook, "Welding, Brazing, Soldering" Volò ASM American Society for Metals.

J. A. Me Geough: Advanced Methods of Machining - Chapman and Hall, 1988

E. Rinaldi: Saldatura e Taglio dei Metalli - Hoepli, 1988.

TECNOLOGIA MECCANICA I**AR0056**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali)

Prof. Alfredo Anglani**Programma**

Introduzione al corso. Generalità e classificazione delle lavorazioni meccaniche. Relazione tra tecnologia e prodotto. Le tecnologie come trasformazioni di stati. Le prove meccaniche e i trattamenti termici in funzione della lavorabilità dei materiali. Le prove tecnologiche di colabilità, temprabilità, piegatura, fucinatura, imbutitura.

Lavorazioni per fusione. Principi generali sulla fusione e solidificazione dei metalli. Classificazione dei principali processi di formatura e colata: in terra, con placca modello, in conchiglia, sotto vuoto, pressofusione, centrifuga, a cera persa, in lingottiera, colata continua. Dimensionamento dei modelli, delle forme, delle materozze, dei canali di colata. Difetti, controllo e finitura dei getti.

Lavorazioni per asportazione di truciolo. Angoli di taglio e rappresentazione unificata degli utensili. Meccanismi di formazione del truciolo. Meccanica del taglio dei metalli. Fattori influenzanti le forze di taglio. Determinazione sperimentale e teorica delle forze di taglio. Cause di degrado degli utensili. Scelta delle condizioni ottimali di taglio. Struttura, componenti e comandi delle Macchine Utensili. Lavorazioni di tornitura. Lavorazioni di fresatura. Lavorazioni di foratura. Lavorazioni e macchine con moto di taglio rettilineo alternativo. Lavorazioni di rettificatura. Difettosità superficiali e di forma indotte dalle lavorazioni.

Lavorazioni per deformazione plastica. Plasticità dei metalli, deformazioni permanenti. Fucinatura e stampaggio. Laminazione. Trafilatura. Estrusione. Lavorazioni della lamiera. Macchine per le lavorazioni per deformazione plastica. Difetti indotti dalle lavorazioni, incrudimento, cricche, tensioni residue, anisotropia.

Lavorazioni non convenzionali. I principali metodi di lavorazione non convenzionale. Elettroerosione. Lavorazioni con getto d'acqua e con getto d'acqua e abrasivo. Laser. Lavorazioni con ultrasuoni. Lavorazioni chimiche ed elettrochimiche. Fascio elettronico.

Lavorazioni dei materiali non convenzionali. Plastici rinforzati, superleghe, compositi a matrice metallica.

Esercitazioni

Applicazione delle principali norme di disegno tecnico meccanico. Principali strumenti per la misura ed il controllo dimensionale. Cenni sul controllo della qualità dei prodotti industriali. Progettazione di processi produttivi. Cicli di fonderia. Cicli di lavorazione alle macchine utensili.

All'allievo verrà richiesto di svolgere un lavoro d'anno consistente in un elaborato relativo al ciclo di fabbricazione di un componente meccanico, seguendo la traccia proposta nelle esercitazioni.

Testi consigliati

Appunti dalle lezioni

Giusti F., Santochi M. - Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione - Ambrosiana, 1992

Spur G., Stoeferle T. - Enciclopedia delle lavorazioni meccaniche, Voli. 3,4 - Tecniche Nuove, 1983

TECNOLOGIA MECCANICA II**AR0053***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Gestionale)***Prof. Michele Monno***Programma*

Introduzione al Corso.

Elementi per una "teoria delle trasformazioni". Rapporto tra sistema tecnologico di trasformazione e materiale. Le tecnologie innovative di lavorazione (proprietà, macro-geometria, microgeometria delle superfici prodotte).

Tecnologia delle superfici

Caratterizzazione dello stato superficiale: tolleranze di forma, finitura ed integrità superficiale. Relazione tra parametri di processo, stato superficiale e funzionalità delle superfici. Procedimenti di levigatura e di superfinitura.

Le Tecnologie di Processo.

Per ciascuno dei processi considerati vengono presi in esame:

principio fisico di base, modellazione della interazione tra utensile e materiale, principali parametri tecnologici e relativo campo di variabilità, materiali lavorabili, schema di funzionamento dei sistemi, applicazioni industriali, elementi di valutazione tecnico-economica.

1. Processi di saldatura e giunzione.

Convenzionali: saldature autogene ed eterogene, saldatura a fiamma ossiacetilenica, saldatura ad arco, atmosfera controllata, resistenza, alluminotermica.

Non convenzionali: saldatura per bombardamento elettronico, saldatura laser, saldatura ad ultrasuoni.

Danneggiamento termico dei lembi saldati. Difettosità dei giunti saldati. Metodologie di controllo delle saldature.

2. Lavorazioni non convenzionali.

Laser Beam Machining. Laser Assisted Machining. Ultrasonic Machining. Water-Jet Machining. Abrasive-Jet Machining. Plasma-Arc Cutting. Chemical Machining. Electrochemical Machining. Electrical-Discharge Machining/Wire Electrical-Discharge Machining. Electron Beam Machining.

3. Tecniche di prototipazione rapida.

Le tecniche RP/RT come strumento di compressione dei tempi nella progettazione e nella produzione. Descrizione schematica delle attuali tecniche di produzione "per accrescimento". Integrazione tra progettazione, prototipazione e produzione. Determinazione quantitativa dei difetti prodotti dalla discretizzazione della superficie del prototipo.

Computer Aided Manufacturing e Controllo Numerico.

La simulazione del processo di fonderia. Equazioni di trasferimento termico e massico nel getto durante la solidificazione ed il raffreddamento. Analisi di casi applicativi.

Principi di controllo numerico delle macchine utensili. Componenti fisici di un sistema CNC. Programmazione manuale (standard ISO). Programmazione automatica e simulazione delle traiettorie utensile. Integrazione ed interfacciamento con i sistemi CAD.

Esercitazioni.

- Determinazione di alcuni aspetti quantitativi dei processi tecnologici affrontati.

- Esempi di impiego delle tecnologie innovative con scelta dei parametri di lavorazione e relative valutazioni economiche.

- Realizzazione di part program, scelta dei parametri di lavorazione ed esecuzione di particolari meccanici su macchine utensili a controllo numerico.

Testi consigliati

Appunti delle lezioni

J. A. Me Geough: Advanced Methods of Machining - Chapman and Hall, 1988

G. F. Benedict: Nontraditional Manufacturing Processes - Marcel Dekker, 1987

E. Rinaldi: Saldatura e Taglio dei Metalli - Hoepli, 1988.

TECNOLOGIE BIOMEDICHE**000914***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica)***Prof. Antonio Pedotti***Programma*

Parte Prima

Introduzione al corso. Problematiche generali nella gestione della salute e ruolo della strumentazione e delle Tecnologie. Cenni di Terminologia in Fisiopatologia. Generalità sulla strumentazione biomedica, con particolare riferimento all'elettronica.

Misure e strumentazione biomedica

Classificazione, caratteristiche e specifiche della strumentazione biomedica. Elaborazione dei segnali biologici: problemi hardware (amplificatori - filtri) e Software (filtri digitali - elaborazione nel dominio del tempo e della frequenza - modellistica).

Parte Seconda

Trasduttori nella strumentazione biomedica e principi di funzionamento - Misure di temperatura. Misure ottiche. Fibre ottiche. Misure di grandezze meccaniche: forze, spostamenti, pressioni.

Parte Terza

Criteri di progetti di apparecchiature biomediche con riferimento ai principali settori medici. Mezzi di indagine del sistema neuromuscolare. Segnali di natura elettrica (Elettromiogramma, Elettroencefalogramma, e Potenziali Evocati). Strumentazione. Elettrodi. Analisi quantitative.

Organizzazione funzionale del sistema cardiovascolare e mezzi di indagine. Elettrocardiografia, Ecografia. Elaborazione standard e tecniche di compressione e quantificazione del segnale per la diagnosi automatica. Pressione arteriosa, Flusso e Volume del sangue. Tecniche di misura ed elaborazione. Cateteri. Ultrasuoni.

Laboratorio di analisi. Struttura e organizzazione generale. Tecniche di analisi (Elettroforesi, Ematologia. Spettrofotometria), elaborazione e archiviazione dati.

Elaborazione di immagini biomediche. Immagini TV, Radiografia, Termografia, Tomografia Assiale Computerizzata, Tecniche degli ultrasuoni: contenuto informativo e rumore. Problemi generali di elaborazione e ricostruzione del segnale.

Prospettive e linee di tendenze. Il calcolatore nella diagnosi assistita nella gestione del paziente e nella telemedicina.

Esercitazioni

Durante l'anno verranno effettuate visite presso ospedali, laboratori e strutture di ricerca nel settore.

Modalità d'esame

L'esame è orale e verte sugli argomenti del presente programma. Sono previste prove scritte durante l'anno.

Libri consigliati

A. Pedotti: principi ed applicazioni. Ed. Clup, 1989.

J. B. Wester Ed. Houghton: Medical Instrumentation. Application and Design. Mifflin Co. Boston, 1978

R. S. C. Cobbold. J.: Transducers for biomedical measurements. Principles and applications, Wiley & Sons, 1974

W. Welkowitz & Sid Deutsch: Biomedical Instruments Theory and Design. Academic Press, 1976.

F. M. Montevecchi, F. Pizzutilo: Automazione Sanitaria: le misure diagnostiche. Clup, Milano

F. M. Montevecchi, F. Pizzutilo: Automazione Sanitaria: l'elaborazione delle misure biomediche. Clup, Milano.

TECNOLOGIE CHIMICHE SPECIALI**AF0115***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Chimica)***Prof. Carlo Mazzocchia***Programma*

Parte generale

Attivazione di alcune reazioni specifiche: cenni ai metodi fotochimici ed elettrochimici; richiami di catalisi omogenea e di catalisi eterogenea. Ossidazioni omogenee in fase liquida. Idrogenazione: esempi di reazioni di idrogenazione. Nitrazione. Solfonazione. Esterificazione ed idrolisi. Alchilazione.

Parte speciale

Grassi: proprietà chimiche e fisiche. Processi per la produzione di intermedi per i tensioattivi. Idrogenazione degli oli. Tensioattivi: generalità e proprietà chimiche e fisiche. Detersivi sintetici del tipo anionico, cationico e non ionico. Metodi di preparazione dei detersivi. Biodegradabilità. Cenni alla fabbricazione dei saponi.

Cellulosa: richiami sulla struttura e proprietà chimiche e fisiche. Processi di estrazione e di purificazione. Cenni all'industria della carta. Eteri della cellulosa. Esteri della cellulosa. Xantocellulosa. Rayon Bemberg.

Fibre: Definizione delle fibre artificiali e delle fibre sintetiche. Preparazione dei monomeri per la sintesi di fibre poliammidiche. Acido adipico esametilenediammina. ϵ -caprolattame (lattame-6), lattame-3, lattame-4, lattame-7, lattame-8, lattame-11 e lattame-12.

Monomeri per la preparazione di fibre poliestere: acido tereftalico e glicole etilenico. Cenni ai processi di polimerizzazione delle fibre più importanti.

Libri consigliati

Appunti raccolti durante le lezioni. Per un approfondimento dei singoli argomenti:

Kirt Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Wiley

Ullmanns Encyclopedia of Industrial Chemistry

Si può consultare proficuamente anche:

E. Mariani Chimica Industriale e Applicata, Utet

TECNOLOGIE DELLE ENERGIE RINNOVABILI**AK0104**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Mario Gaia

Programma

Quantificazione del potenziale delle principali fonti permanenti di energia: solare con captazione diretta, produzione di biomassa, energia eolica, geotermica, gradiente termico oceanico, maree e moto ondoso.

Classificazione degli impieghi di energia da fonti permanenti: impieghi termici, produzione di energia elettrica, altri impieghi.

Energia solare. Dati di insolazione e climatici. Tipologia dei collettori non focalizzati e focalizzati. Stagni solari. Metodi di puntamento dei collettori focalizzati. Gestione dei campi di collettori. Calcoli delle prestazioni dei collettori.

Accumulo di energia termica. Produzione di energia elettrica per via termica. Criteri di gestione e regolazione. Modellazione e simulazione degli impianti. Disamina di impianti realizzati e proposti, discussione delle prestazioni e dei costi. Conversione fotovoltaica. Principi di funzionamento delle celle fotovoltaiche. Sistemi con monocristalli e a film. Tipologia dei dispositivi di maggior impiego. Prestazioni di celle singole e di sistemi estesi. Criteri di regolazione.

Esame di alcuni impianti di diversa scala con discussione degli aspetti tecnici ed economici.

Energia geotermica. Anomalie del gradiente termico, sistemi ad acqua dominante, sistemi a vapore, rocce calde secche. Metodi di sfruttamento in cascata dell'energia geotermica. Tipologie degli impianti per la produzione di energia elettrica (a vapore diretto, con flash, binari con fluido di lavoro diverso dall'acqua). Problematiche, sistemi di controllo e diagnostica degli impianti geotermici.

Energia eolica. Calcolo della potenza di turbine eoliche, teoria impulsiva. Potenza minima, di progetto e massima di una turbina eolica. Diagrammi caratteristici e tipologia delle macchine. Problematiche di accoppiamento con la rete elettrica. Aspetti economici e discussione della taglia ottimale.

Energia da biomassa. Tipologia delle biomasse per uso energetico, quantità disponibili e caratteristiche energetiche. Metodi di impiego: produzione di combustibili liquidi e gassosi, utilizzazione tramite combustione. Combustori e motori termici per biomasse. Alimentazione, gestione e regolazione degli impianti. Aspetti relativi all'inquinamento. Presentazione e descrizione di alcuni casi esemplificativi.

Altre fonti rinnovabili. Discussione dei principi e breve presentazione delle realizzazioni e ricerche in corso.

Modalità d'esame

Al termine del corso gli allievi sosterranno un esame orale.

Testi consigliati

Duffie J., Beckman W.: Solar Engineering of Thermal Processes, John Wiley & Sons, 1991.

Markvart T.: Solar Electricity, John Wiley & Sons, 1994.

Egglestone D., Stoddard F.: Wind Turbine Engineering Design, Van Nostrand Reinhold, 1987.

TECNOLOGIE INDUSTRIALI**AQ0015***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale)***Proff. Marco Garetti, Alessandro Pozzetti***Programma*

1. Analisi e progettazione dei sistemi produttivi.
 - 1.1. Analisi e classificazione dei sistemi produttivi.
 - 1.2. Progettazione di impianti manifatturieri:
 - sistemi di fabbricazione (job shop, celle, linee transfer, FMS);
 - sistemi di montaggio manuale (montaggio a posto fisso, linee a trasferimento sincrono, linee a trasferimento asincrono, linee a trasferimento continuo, linee multi model e mixed model, assembly shop);
 - sistemi di montaggio automatico (linee rigide, linee flessibili, FAS).
 - 1.3. Progettazione di impianti di processo.
 - 1.4. L'obsolescenza degli impianti e delle macchine e la valutazione della convenienza del rinnovo.
2. Esame dei principali trattamenti dei materiali.
 - 2.1. Frantumazione e macinazione.
 - 2.2. Separazione meccanica di solidi da liquidi ed essiccazione.
 - 2.3. Separazione di solidi da gas.
 - 2.4. Dosaggio.
 - 2.5. Classificazione.
 - 2.6. Omogeneizzazione.
 - 2.7. Trasporto dei materiali sfusi.
3. Analisi di tecnologie.
 - 3.1. Tecnologia alimentare.
 - 3.2. Tecnologia cartaria.
 - 3.3. Tecnologia del cemento.
 - 3.4. Tecnologia ceramica.
 - 3.5. Tecnologia della gomma.
 - 3.6. Tecnologia tessile.
 - 3.7. Tecnologia del vetro.

Esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella discussione di casi aziendali e nello sviluppo di elaborati di carattere applicativo.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti trattati nelle lezioni e in una discussione dei casi e degli elaborati sviluppati nelle esercitazioni.

Libri consigliati

- Appunti e dispense distribuiti durante il corso.
- C. M. van't Land: Industrial drying equipment. Marcel Dekker.
- M. J. Matteson, C. Orr: Filtration. Marcel Dekker.
- L. Finzi, M. Garetti: Trasporto, stoccaggio e preparazione dei materiali sfusi. CLUP.
- C. Peri, B. Zanoni: Manuale di tecnologie alimentari. CUSL.
- G. A. Smook: Handbook for pulp & paper technologists. Angus Wilde Publications.
- W. H. Duda: La fabbricazione del cemento. Edizioni Tecniche.
- V. Venturi: Tecnologia ceramica: le piastrelle. Faenza Editrice.
- K. Nagdi: Manuale della gomma. Tecniche Nuove.
- M. Bona, F. A. Isnardi, S. L. Straneo: Manuale di tecnologia tessile. Zanichelli / ESAC.
- O. Scaglioni: L'industria del vetro per contenitori e table ware. Faenza Editrice.

TECNOLOGIE METALLURGICHE**AR0140***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali)***Prof. Giovanni Caironi***Programma*

1. Trasformazione dell'energia elettrica in calore (per resistenza, per arco, per induzione).
2. Trasmissione del calore e metodi di misura e controllo della temperatura.
3. Processi elettrotermici e vari tipi di forni per: riscaldamento a resistenza (riscaldamento diretto, indiretto, elementi riscaldanti); ad arco (forni di fusione, di riduzione, ad arco radiante, sotto vuoto; forni E.S.R.; elettrodi; refrattari; perturbazioni di rete); ad induzione (principi, metodi di funzionamento, frequenza; forni elettrici a induzione a frequenza di rete, con e senza nucleo; forni a media frequenza senza nucleo); mediante plasma (principi, tipi di torce, forni, applicazioni); a fascio elettronico (principi, cannoni ad elettroni, applicazioni, fusione, evaporazione, affinazione, taglio); mediante laser; a raggi infrarossi.
4. L'elettrotermia nei processi di fabbricazione dei metalli e in particolare dell'acciaio: fabbricazione dell'acciaio al forno elettrico ad arco, ad induzione, ad arco sotto vuoto, sotto scoria elettroconduttrice; fabbricazione della ghisa al forno elettrico; fabbricazione delle ferroleghie. Elaborazione dell'acciaio fuori forno. Materiali refrattari.
5. L'elettrotermia nei trattamenti termici dei metalli: trattamenti termici ad induzione, tempra superficiale e localizzata; riscaldamento a resistenza diretta; forni a muffola, a campana, a pozzo, continui; forni a bagno di sali fusi (a resistenza e con elettrodi immersi).
6. Processi di saldatura, brasatura e taglio: la saldatura ad arco con elettrodi rivestiti (l'arco elettrico; macchine elettriche per saldatura ad arco; gli elettrodi rivestiti; la preparazione dei lembi per la saldatura manuale ad arco; i difetti in saldatura ad arco); la saldatura automatica ad arco sommerso (i flussi; tecnica a filo singolo e a doppio filo). La saldatura ad arco in atmosfera gassosa (procedimento TIG; procedimenti MIG e MAG a filo continuo; drop-arc, spray-arc, corrente di transizione). La saldatura per bombardamento elettronico. La saldatura al laser. Riporti al laser. La saldatura elettrica a resistenza (saldatura per punti e per rilievi; saldatura a rulli; saldatura di testa per forgiatura; saldatura di testa a scintillo). Saldobrasatura. Brasatura. Brasatura capillare. Brasatura forte, in forno, a resistenza, a induzione. Tecniche connesse con la saldatura (l'ossitaglio, il taglio ossielettrico; il taglio all'arco plasma; solcatura con elettrodo di carbone ed aria compressa). Cicli termici in saldatura. Deformazioni e sollecitazioni dovute all'azione termica.
Altri procedimenti di saldatura.
Controlli non distruttivi nelle saldature.
7. Cenni su applicazioni elettrometallurgiche nella fabbricazione di metalli non ferrosi.

Esercitazioni

Nell'ambito delle esercitazioni verranno svolte visite ad impianti industriali.

Libri consigliati

A. Vallini: La saldatura e i suoi problemi, Voi. I e II Ed. del Bianco 1978.
I forni fusori nella fonderia di ghisa e di acciaio, Voli. I e II, Assofond, 1986.
Metals Handbook, voi. VI, "Welding, Brazing and Soldering", ASM, 1983.
Istituto Italiano della Saldatura: Saldatura per fusione, Voli. 1 e 2, Hoepli Ed.
Verranno distribuite dispense e materiale didattico durante lo svolgimento del corso.

TELEMATICA**AG0216***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatici)***Prof. Riccardo Melen***Programma*

Architettura delle reti telematiche.
Struttura di una rete telematica, servizi e applicazioni.
Tecniche di trasferimento a circuito e a pacchetto.
Esempi di reti (rete telefonica integrata, Internet).
Modelli di reti.
Applicazioni client-server e peer-to-peer.

Trasporto.

Problematiche dello strato di trasporto.

Esempi di protocolli di trasporto tradizionali e per reti ad alta velocità.

Middleware.

Funzioni del middleware di rete.

Il problema della rappresentazione dei dati e le funzioni di presentazione.

Cenni alle problematiche di elaborazione distribuita ed alla sicurezza nelle reti.

Applicazioni.

Applicazioni telematiche tradizionali (trasferimento file, posta elettronica, terminale virtuale).

World Wide Web.

Cenni alle applicazioni multimediali.

Gestione delle reti.

Modello per la gestione (manager/agent/managed object).

Aree funzionali della gestione.

Confronto fra protocolli ed architetture per la gestione delle reti.

Utilizzo di Java nella gestione.

Servizi avanzati su rete telefonica.

Introduzione al sistema di segnalazione a canale comune.

Servizi avanzati su rete telefonica.

Architettura della rete intelligente avanzata e relativi servizi.

Integrazione fra computer e telefonia.

Libri consigliati

W. Stallings: SNMP, SNMPV2 and CMIP: The Practical Guide to Network Management Standards, Addison Wesley, 1993.

TELEMATICA

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)

Prof. Maurizio Decina

AG0216

Programma

1. Reti e Protocolli di Comunicazione

Reti telefoniche fisse e mobili. Internet. Funzioni delle reti di comunicazione: indirizzi, nomi, instradamento. Sicurezza delle comunicazioni. Protocolli di comunicazione. Architetture a strati dei protocolli: modelli OSI, Internet e modello telefonico.

2. Protocolli Internet

Protocolli Internet. I protocolli di rete IPv4 e IPv6. Architettura gerarchica di Internet: ripartizione in sistemi autonomi e aree. Tipi e funzioni dei 'gateway'. Algoritmi e protocolli di instradamento in Internet.

Il livello di trasporto in Internet. Protocollo UDP. Il protocollo TCP: controllo del flusso e della congestione.

Portabilità dei terminali in Internet: il protocollo 'Mobile IP'.

Cenni sulle applicazioni Internet.

3. Sicurezza delle Comunicazioni

Introduzione alle comunicazioni sicure. Autenticazione, cifratura, firme digitali e commercio elettronico. Richiami sulla teoria dei numeri. Aritmetica modulare: operazioni di inversione e i logaritmi discreti. La crittografia classica. Crittografia a chiave segreta. Crittografia a chiave pubblica.

Firme digitali. Protocolli di scambio delle chiavi. Identificazione e certificati digitali.

Sicurezza in Internet. Protocolli IP e applicazioni sicure. Meccanismi di protezione delle reti e 'firewall'. Scenari per il commercio elettronico.

Sicurezza nel sistema radiomobile GSM. Identificazione delle stazioni mobili, integrità e cifratura dei messaggi.

4. Protocolli Telefonici

Protocolli per telefonia fissa e mobile. Nodi di commutazione, sistemi di segnalazione e basi di dati della rete. Indirizzi telefonici e instradamento nelle reti fisse. Indirizzi e instradamento nelle reti radiomobili.

Segnalazione d'accesso ISDN. Sistemi intermodali: il Sistema di Segnalazione No.7. Funzioni di traduzione dei nomi 'global title'. Il protocollo TUP. Protocollo ISUP. Segnalazione 'end-to-end' nella ISUP.

Introduzione ai sistemi radiomobili cellulari. Elementi di rete, protocolli e gerarchia di localizzazione. Indirizzi, meccanismi di sicurezza e algoritmi di instradamento. Segnalazione d'accesso nel sistema GSM. Gestione delle risorse radio, della mobilità e delle chiamate.

Segnalazione intermodale: la 'Mobility Application Part': il 'roaming' e le procedure di 'location-update'. Procedure di 'handover'.

Architettura della 'Rete Intelligente'. Cenni sui servizi di rete intelligente.

Testi consigliati

1. Internet

Douglas E. Comer: Internetworking with TCP/IP, Volume 1, Principles, Protocols, and Architecture, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 3rd Ed. 1995

Christian Huitema: Routing in the Internet, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1995

Silvano Gay: Guida a IPv6, Me Graw Hill, Milano, 1997

2. Sicurezza

Douglas R. Stinson: Cryptography - Theory and Practice, CRC Press, Boca Raton, FL., 1995

3. Telefonia

John G. van Bosse: Signaling in Telecommunication Networks, J. Wiley & Sons, New York, 1998

Michel Mouly, Marie-Bernadette Pautet: The GSM System for Mobile Communications, Pubblicato dagli Autori, 49, rue Louise Bruneau, F91120 PALAISEAU, France, 1992

TELERILEVAMENTO

AX0010

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Giovannaria Lechi

Programma

- 1) Introduzione. Scopi del Telerilevamento. Mappe metriche e mappe tematiche del territorio.
- 2) Teoria. Teoria della radiazione elettromagnetica. Principali leggi fisiche. Energia emessa e riflessa. Firma o risposta spettrale. Radiometria. Fotometria. Geometria della radiazione. Il sole. La luce visibile e la colorimetria. Temperatura di colore. Trasmissione della radiazione elettromagnetica attraverso l'atmosfera.
- 3) Strumenti da ripresa. Piattaforme di ripresa. Sistemi fotografici normali e multispettrali. Struttura dei materiali fotosensibili. Pellicole in bianco e nero; pellicole a colori; pellicola InfraRosso Falso Colore (IRFC). Filtri; accoppiamento filtro/pellicola. Qualità dell'immagine. Le ottiche, il diaframma degli obiettivi, vignettatura. Dispositivi a scansione. Scanner alfinfrarosso termico. Conversione analogico-digitale. Concetto di risoluzione geometrica, radiometrica, spettrale, temporale. Definizione del pixel. Considerazioni quantitative sulla ripresa da scanner. Telecamere. Tubi convertitori. Radiometri. Termocamere. I sistemi radar; radar a visione laterale (Side Looking Radar - SLAR); radar ad antenna sintetica (SAR).
- 4) Satelliti per Telerilevamento. Satelliti della serie Landsat. Caratteristiche orbitali Il veicolo spaziale. Carico strumentale. Immagini RBV; immagini MSS; immagini TM; risoluzioni geometriche e bande spettrali. Numero di pixel per scena e velocità di raccolta dei dati. Riproduzione di immagini digitali. Caratteristiche delle bande. Il sistema SPOT. Meteosat. MOS-1. ERS-1.
- 5) Strumenti da restituzione. Sintetizzatori analogici di immagini. Sistemi digitali. Software di restituzione. Scale di rappresentazione. Stampa delle immagini. Tratto grafico minimo consentito.
- 6) Elaborazione delle immagini. Display delle immagini. Look-up-table (LUT). Classificazione Unsupervised. Classificazione Supervised. Classificatore a "massima verosimiglianza". Classificatore a "minima distanza". Classificatore tipo "box". Analisi alle componenti principali (PCA). Trasformate. Elaborazioni numeriche. Contrast stretching. Level slicing. Operazioni aritmetiche fra bande. Filtraggi. Zoom. Principali algoritmi matematici impiegati nelle elaborazioni numeriche. Principi di teoria delle informazioni.
- 7) Principi di interpretazione dei dati. Significato della interpretazione. Applicazioni territoriali: la costruzione di mappe tematiche. Classificazione dei suoli; mappe dell'umidità superficiale. Applicazioni in Geologia strutturale. Classificazione dei tipi di copertura vegetale e "Land-use". Controllo dell'inquinamento delle acque. Impiego della termografia aerea o da satellite per lo studio della circolazione di estese superfici d'acqua. Impiego della termografia per controllo delle opere d'arte. Osservazione dei fenomeni non esclusivamente superficiali: esempio in archeologia. Misura degli stati di stress termico della vegetazione. Misura delle perdite di calore degli edifici.
- 8) Esempi di applicazioni. Agricoltura e foreste. Idrologia e Oceanografia. Urbanistica. Geologia e Geofisica. Mappe territoriali e loro aggiornamento. Cartografia tematica. Prospettive in Italia.

APPENDICI. Bibliografia. Acronimi più frequenti nel Telerilevamento. Breve storia dello spettro elettromagnetico. Configurazione generale di uno strumento da ripresa. Radiante, steradiante, angoli solidi piccoli. Alcune conversioni utili. Altro modo di vedere la risoluzione geometrica. Dati in formato Raster e Vettoriale.

Esercitazioni

- 1) Valutazioni quantitative sulla radiazione di corpo nero.
- 2) Valutazioni quantitative sulla radianza del pixel.
- 3) Valutazioni quantitative sulla potenza che giunge al rivelatore di un dispositivo a scansione.

Modalità d'esame

L'esame consisterà in una prova orale sul programma del corso e su una delle esercitazioni scelta dal candidato.

Libri consigliati

Manual of Remote Sensing. American Society of Photogrammetry.
 Remote Sensing. P. N. Slater. Addison -Wesley Publishing Company, 1980.
 Remote Sensing Principles and Interpretation. Floyd F. Sabins. W.H. Freeman and Company, 1978.
 Manuale di Fotointerpretazione. E. Amadesi. Ed. Pitagora, Bologna.
 Il Telerilevamento. P. A. Brivio, G. M. Lechi, E. Zilioli. Carlo Delfino Editore, Sassari.
 Dispense del corso.

TELERILEVAMENTO E DIAGNOSTICA ELETTROMAGNETICA

AG0220

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)

Prof. Giuseppe Druifuca

Programma

Richiami introduttivi.

Le onde e le antenne. L'equazione del radar.

Il problema diretto.

Le onde. Mezzi d'interesse ai sistemi di rilevamento. Onde acustiche, elettromagnetiche ed elastiche. Sintesi del campo d'onda. Onde piane, raggi, integrale di Sommerfeld. La propagazione. Mezzi stratificati, mezzi non uniformi e mezzi casuali. La retrodiffusione. Linearizzazione per piccole perturbazioni. Scatter multiplo. Fenomeni non lineari nella propagazione delle onde: solitoni, onde di superficie, onde frangenti.

Il problema inverso.

L'inversione. Tecniche stocastiche: informazione a priori e a posteriori, spazio dei dati e dei modelli. Tecniche ai minimi quadrati per problemi lineari/linearizzati. Tecniche deterministiche: metodi basati sulla retropropagazione dei dati mediante i teoremi di rappresentazione. Principi di tomografia diffrattiva.

Applicazioni.

Migrazione Sismica. Ecografia e Tomografia Medica. Radiometria. Rilevamento delle risorse terrestri, agricole e minerarie. Diagnostica elettromagnetica non distruttiva.

Modalità d'esame

L'esame consiste nello svolgimento di una prova scritta.

Libri consigliati

A. C. Kak e M. Slaney: Principles of Computerized Tomographic Imaging, IEEE PRESS, 1988

A. Tarantola: Inverse Problem Theory, Elsevier, 1987

Indicazioni bibliografiche e materiale didattico saranno distribuiti durante l'anno.

TEORIA DEI SEGNALI**AG0212***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)***Prof. Claudio Prati, Arnaldo Spalvieri***Programma*

1. Segnali. Elementi di un sistema di comunicazione. Classificazione dei segnali. Segnali determinati e segnali casuali. Segnali ad energia finita ed a potenza finita. Segnali continui e discreti.
2. Analisi di Fourier. Serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Proprietà della trasformata di Fourier. Funzione delta. Trasformata di Fourier dei segnali periodici. Teorema del campionamento. Ricostruzione dei segnali continui. Trasformata discreta di Fourier. Periodicità nel tempo e nella frequenza.
3. Sistemi lineari tempo-invarianti. Linearità. Invarianza nel tempo. Integrale di convoluzione. Risposta nel dominio della frequenza. Condizioni per la trasmissione senza distorsione. Segnali a banda limitata. Criterio di Nyquist. Rappresentazione di un segnale a banda stretta mediante l'involuppo complesso.
4. Trasformata di Laplace e Z. Definizione e proprietà. La Trasformata di Laplace Inversa per le funzioni razionali. Il significato dei poli e degli zeri. Soluzione delle equazioni lineari differenziali. La Trasformata Z e relazione con la Trasformata di Laplace. La Trasformata Z Inversa per le funzioni razionali. Soluzione delle equazioni alle differenze. Cenni sui filtri digitali.
5. Densità spettrale e correlazione per segnali e sequenze. Densità spettrale di energia. Correlazione dei segnali ad energia finita. Densità spettrale di potenza. Correlazione dei segnali a potenza finita. Caratteristiche spettrali dei segnali periodici.
6. Processi casuali. Caratteristiche spettrali dei segnali casuali. Stazionarietà. Media, funzione di autocorrelazione e funzione di autocovarianza di un processo casuale. Medie temporali ed ergodicità. Densità spettrale di potenza. Processi gaussiani. Rumore bianco. Banda equivalente di rumore. Stima spettrale non parametrica.

Modalità d'esame

L'esame è costituito da prove scritte ed eventualmente da una prova orale integrativa.

Libri consigliati

- C. Prati: Teoria dei Segnali, CUSL.
 S. Bellini: Elementi di Teoria dei Segnali. CLUP.
 A. Oppenheim, A. Willsky, I. Young: Signals and Systems, Prentice-Hall.
 J. G. Proakis, D. G. Manolakis: Digital Signal Processing, Prentice-Hall.
 M. Luise, G. M. Vitetta: Teoria dei Segnali, McGraw-Hill.

TEORIA DEI SISTEMI**AG0021***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Informatica)***Prof. Sergio Rinaldi***Programma*

1. Sistemi lineari.
 Definizione di sistema lineare continuo e discreto. Esempi. Movimento, traiettoria ed equilibrio. Linearizzazione di sistemi non lineari. Formula di Lagrange. Principio di sovrapposizione delle cause e degli effetti. Reversibilità. Matrice di transizione: proprietà e calcolo. Definizione di asintotica stabilità, semplice stabilità e instabilità. Implicazioni e significato pratico di stabilità. Stabilità e autovalori. Sistemi del secondo ordine. Metodi numerici per l'analisi della stabilità. Equazione di Liapunov. Raggiungibilità e test di Kalman. Forma canonica di controllo e altre forme canoniche. Legge di controllo, fissabilità degli autovalori e stabilizzabilità. Osservabilità e principio di dualità. Forma canonica di osservazione e altre forme canoniche. Ricostruttore asintotico dello stato e rivelabilità. Il problema del regolatore. Scomposizione canonica e minimalità. Stabilità esterna. Risposta all'impulso. Convoluzione. Trasformata di Laplace (cenni) e trasformata Zeta. Funzione di trasferimento: definizione e calcolo. Significato pratico di poli, zeri e guadagno. Sistemi a sfasamento minimo e ingressi nascosti. Calcolo qualitativo delle risposte all'impulso e allo scalino. Metodo delle perturbazioni singolari per l'analisi di sistemi lineari a dinamica differenziata. Schemi a blocchi e formula di Mason. Regime periodico e risposta in frequenza. I sistemi lineari con ingressi casuali. Diagrammi di Bode. Proprietà filtranti dei sistemi lineari: amplificazione, attenuazione, banda passante e risonanza. Calcolo della banda passante. Stabilità, raggiungibilità, osservabilità e banda passante nei sistemi collegati in cascata, parallelo e retroazione. Il

metodo del luogo delle radici. Realizzazione minima dei sistemi a un ingresso e una uscita. Relazioni ingresso-uscita e modelli ARMA. Sistema inverso e ricostruzione degli ingressi dalle uscite. Identificazione dei modelli ARMA da misure di ingresso e uscita (caso deterministico). I sistemi come algoritmi di elaborazione dei segnali (cenni). I sistemi a segnali campionati e il ruolo del periodo di campionamento. I sistemi positivi: autovalore di Frobenius, eccitabilità e positività dell'equilibrio. I sistemi lineari nelle probabilità: catene di Markov e code (cenni). Programmi per l'analisi delle proprietà dei sistemi lineari su PC.

2. Sistemi non lineari.

Sistemi non lineari continui e discreti. Esempi. Equilibri multipli, isolati e non isolati. Stabilità dell'equilibrio: definizione e significato. Metodo di Liapunov. Criteri di instabilità. Stabilità in grande. Stabilità dell'equilibrio via linearizzazione. Sistemi del secondo ordine: equilibri, cicli, teoremi di Bendixon e Poincaré. Oscillatori. Biforcazioni e catastrofi. Funzionamento caotico dei sistemi non lineari. Strani attrattori e geometria frattale. Programmi per l'analisi delle proprietà dei sistemi non lineari su PC.

3. Elementi di simulazione.

Il concetto di similitudine. La simulazione su calcolatore. Tecniche di discretizzazione dei sistemi continui. Programmi per la simulazione dei sistemi dinamici su PC. Tecniche e linguaggi di simulazione (cenni). Prestazioni di un modello di simulazione. Ruolo dei dati e taratura dei modelli di simulazione.

Esercitazioni

Durante l'anno l'allievo risolverà (eventualmente presso il Centro di calcolo) dei problemi a carattere professionale che prevedono l'uso di un personal computer. Per queste esperienze, che costituiscono parte integrante del corso e dell'esame, lo studente dovrà munirsi di dischetti che verranno di volta in volta segnalati dal docente.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova scritta, con eventuale discussione dell'elaborato, od orale, a scelta del candidato. Tutte le prove, scritte o orali, riguardano in parte gli aspetti di analisi e simulazione dei sistemi dinamici su personal computer.

Libri consigliati

- per i sistemi lineari:

S. Rinaldi, C. Piccardi, I sistemi lineari: teoria, modelli, applicazioni, UTET, 1997.

- per i sistemi non lineari:

verrà messa in distribuzione una dispensa scritta dal docente.

TEORIA DEL CONTROLLO

AG0265

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica)

Prof. Arturo Locatelli

Programma

1. Problemi di controllo ottimo classico.
 - 1.1. La teoria di Hamilton-Jacoby.
 - 1.2. Il problema lineare-quadratico su tempo finito e infinito.
 - 1.3. Proprietà stabilizzanti del regolatore ottimo.
 - 1.4. L'equazione algebrica di Riccati.
 - 1.5. Il problema dell'inseguimento.
 - 1.6. Il problema inverso.
 - 1.7. Il filtro di Kalman.
 - 1.8. Il principio del massimo.
 - 1.9. Deduzione delle condizioni del principio del massimo.
 - 1.10. Archi singolari.
 - 1.11. Problemi con vincoli sulle variabili di stato e/o di controllo.
 - 1.12. Controllo in tempo minimo.
 - 1.13. Metodi di variazione seconda.
 - 1.14. Metodi di calcolo.

2. Stabilizzazione di un sistema dinamico.
 - 2.1. Poli e zeri di un sistema dinamico.
 - 2.2. Assegnamento dei poli.
 - 2.3. Regolazione asintotica a zero degli errori.
 - 2.4. Parametrizzazione dei regolatori stabilizzanti.
3. Elementi di analisi e sintesi di controllo negli spazi di Hardy.
 - 3.1. Gli spazi RH2 e RH-infinito .
 - 3.2. Controllo in RH2 e legami con il controllo lineare-quadratico-gaussiano.
 - 3.3. Controllo robusto e controllo in RH-infinito.

Libri consigliati

- A. Locatelli: Controllo ottimo: elementi di teoria classica, Pitagora, 1996
 A. Locatelli: Raccolta di Problemi di Controllo Ottimo, Pitagora, 1989
 P. Colaneri, A. Locatelli: Elementi di controllo in RH2 e in RH-infinito, Pitagora, 1993.

TEORIA DELL'INFORMAZIONE E CODICI (1/2 ANN.)

001018

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)

Prof. Sandro Bellini

Programma

- 1) Elementi di teoria dell'informazione: misura dell'informazione di una sorgente; modelli del canale più comuni; informazione trasmessa attraverso un canale; capacità di canale.
- 2) Introduzione alla codifica: cifre di parità; linearità; distanza tra parole di codice; capacità di correzione e rivelazione.
- 3) Algebra dei campi finiti: esempi introduttivi; elementi primitivi; rappresentazione degli elementi del campo; operazioni nel campo; estensioni del campo.
- 4) Struttura dei codici ciclici: rappresentazione polinomiale; polinomio generatore; codici binari e non binari; codificatori.
- 5) Codici BCH e Reed-Solomon: radici del polinomio generatore; distanza minima; tecniche elementari di decodifica.
- 6) Decodifica algebrica: polinomi locatore e valutatore degli errori; determinazione diretta del polinomio locatore; algoritmi di Berlekamp-Massey e di Euclide; correzione di errori e cancellazioni; prestazioni.
- 7) Codici convoluzionali e codifica concatenata (cenni).
- 8) Recenti tendenze nella codifica di canale: codici composti; decodifica soft-in soft-out; decodifica iterativa (turbo codici).

Esercitazioni

Consistono in esercizi, e nella presentazione e discussione di applicazioni (standard per trasmissione dati, sistema radiomobile GSM, diffusione televisiva numerica, Compact-Disc, DVD, ecc.).

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova orale.

Libri consigliati

Verranno indicati vari testi, e forniti appunti su varie parti (in particolare su quelle non coperte da libri, come i turbo codici).

TEORIA DELLE RETI ELETTRICHE**AG0019***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica, Ingegneria Elettronica)***Prof. Mauro Santomauro***Programma*

1. Postulati fondamentali delle reti elettriche e loro significato fisico. Modelli matematici. Elementi costitutivi delle reti elettriche. Bipoli, n-poli, n-porta. Analisi e sintesi.
2. Proprietà topologiche delle reti elettriche. Grafo, albero, coalbero, matrice di incidenza A, matrice delle maglie fondamentali B e degli insiemi di taglio fondamentali Q. Leggi di Kirchhoff per le tensioni e per le correnti in forma implicita ed esplicita.
3. Caratterizzazione elettrica di elementi lineari resistivi. Bipoli e doppi bipoli. Generatori comandati. Formulazioni serie parallelo ed ibride. Parametri di trasmissione. Proprietà generali: passività, reciprocità, simmetria. Collegamenti tra doppi bipoli.
4. Analisi di reti lineari resistive. Metodo della Tabella Sparsa (STA). Analisi per maglie e per insiemi di taglio. Dualità. Analisi Nodale (NA) e Analisi Nodale Modificata (MNA) Esistenza ed unicità della soluzione. Metodi di risoluzione di sistemi lineari algebrici: diretti e iterativi. Sparsità.
5. Caratterizzazione elettrica di elementi non-lineari resistivi. Bipoli passivi: proprietà non-amplificazione. Bipoli monotoni e loro proprietà. Caratteristiche proprie e di trasferimento di reti comprendenti solo bipoli monotoni. Linearizzazione. Modelli statici non-lineari e linearizzati del diodo, dei transistor BJT e MOSFET e deir amplificatore operazionale.
6. Analisi di reti non-lineari resistive. STA, NA, MNA. Esistenza e unicità della soluzione. Risoluzione di sistemi non-lineari algebrici. Equazioni di punto fisso. Metodo Newton-Raphson e sua interpretazione circuitale. Convergenza. Circuito linearizzato e circuito di elementi linearizzati. Analisi per piccoli segnali.
7. Analisi di reti dinamiche nel dominio del tempo. Modello di stato e sue proprietà. Degenerazioni. Formulazione delle equazioni di stato. Stati di equilibrio. Equazioni di stato per reti lineari tempo-invarianti. Soluzione dell'equazione di stato. Metodi numerici per la risoluzione delle equazioni differenziali e loro interpretazione circuitale. Circuiti con costanti di tempo molto diverse tra loro. Reti comprendenti bipoli lineari e tratti.
8. Analisi di reti lineari dinamiche in regime sinusoidale. Metodo dei fasori. STA, NÀ, MNA. Esistenza ed unicità della soluzione. Risposta in frequenza. Reti in regime periodico non sinusoidale.
9. Analisi di reti dinamiche lineari con l'uso della trasformata di Laplace. Metodo simbolico per l'analisi delle reti. Risposta con stato zero e con ingresso zero. Funzione di trasferimento $H(s)$. Soluzione dell'equazione di stato con la T.d.L. Legame tra $H(s)$ e le matrici di stato A,B,C,D dell'equazione di stato. Costruzione grafica del modulo e della fase di $H(j\omega)$. Parametri di diffusione.
10. La simulazione circuitale. Caratteristiche generali di un programma per la simulazione circuitale. Il programma SPICE2: descrizione, prestazioni, ed utilizzo. Cenni ad altri tipi di simulazione.
11. Analisi dei circuiti digitali. Caratterizzazione mediante le equazioni di stato. Analisi nel dominio della variabile z. Rappresentazioni matriciali e mediante grafi di flusso di segnale. Funzioni di trasferimento: $H(z)$. Stabilità. Forme canoniche. Risposta in frequenza.
12. Sintesi di circuiti analogici e digitali. Sintesi di circuiti analogici mediante elementi passivi. La sintesi RC attiva. Progetto di un filtro passa-basso mediante l'approssimazione di Butterworth. Relazione tra circuiti analogici e digitali. Cenni sulla sintesi di filtri digitali.

Esercitazioni

Durante l'anno saranno svolte esercitazioni numeriche e con l'ausilio del calcolatore.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta e di un colloquio. La prova scritta può essere sostituita da un progetto relativo alla simulazione circuitale. In questo caso parte del colloquio sarà dedicato alla discussione del progetto.

Libri consigliati

Per le sezioni da 1 a 9 :

L. Chua, C. Desoer, E. Kuh: Linear and Nonlinear Circuits, Ed. Me Graw-Hill (in italiano: Circuiti Lineari e non lineari, Ed. Jackson).

Per la sezione 11 :

A.V. Oppenheim, A. Wills, I. Yong: Signals and Systems, Ed. Prentice-hall.

TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI I (1/2 ANN.)**001021***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)***Prof. Tiziano Faravelli***Programma*

Attività sperimentale: Programmi di prove.

Semplici esperimenti di confronto. Programmi di prove per confrontare trattamenti alternativi. Disegni fattoriali completi e frazionati. Disegni sequenziali per discriminare tra modelli rivali e per migliorare la precisione di stima dei parametri.

Modellazione matematica: Richiami di statistica. Distribuzioni statistiche e test inferenziali. Analisi di regressione e stima dei parametri. Regressione lineare semplice, regressione lineare multipla, regressione non lineare: stima dei parametri e analisi di regressione completa. Reti neurali.

Modellazione meccanicistica: Interpretazione fenomenologica e modellazione di sistemi dell'Ingegneria chimica. Esempi.

Scale up e scale down. Criteri di similitudine. Criteri adimensionali e analisi dimensionale. Estrapolazione e similitudine estesa. Criteri di scale up. Esempi di applicazione.

Esercitazioni

Le esercitazioni, teoriche e pratiche, verteranno su esemplificazioni di argomenti trattati durante le lezioni. Sono previste, in continuità con il corso di Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici 2, esercitazioni al computer che attraverso l'utilizzo di software commerciali consentano l'analisi e lo sviluppo di semplici processi.

Testi consigliati

P. Forzatti, E. Tronconi: Programmazione della sperimentazione industriale chimica, CLUP (Milano), 1989.

G. E. P. Box, W. G. Hunter, J. S. Hunter: Statistics for Experimenters, John Wiley & Sons, (New York), 1978

TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI II (1/2 ANN.)**001022***(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)***Prof. Davide Manca***Programma*

Definizione e sviluppo del progetto ottimale

Il processo batch e quello continuo. Struttura del flowsheet di impianto e sua classificazione, diagrammi di flusso e di strumentazione. Simulazione di processo: approccio sequenziale modulare e globale. Correnti di input output. Struttura dei ricicli e metodologie di decomposizione e risoluzione del modello numerico. Sistemi di separazione. Sistemi reattivi. Reti di scambio termico e loro integrazione. Panoramica dei programmi di progettazione e simulazione di impianti chimici: capacità e caratteristiche.

Riconciliazione Ottimizzazione e Supervisione

Riconciliazione misure: approccio classico e determinazione degli errori grossolani. Identificazione del modello. Deduzione inferenziale di grandezze non misurabili. Ottimizzazione di progetto e di conduzione. Funzione obiettivo, vincoli di uguaglianza e disuguaglianza. Ottimizzazione monodimensionale e multidimensionale. Programmazione lineare, quadratica e quadratica sequenziale. Struttura gerarchica del controllo ed integrazione del programma di ottimizzazione nel sistema di controllo distribuito.

Valutazione Economica

Flusso di cassa. Costi di investimento e di produzione. Investimento di capitale. Indici di costo. Finanziamenti ed interessi. Valutazione economica complessiva dei progetti.

Esercitazioni

Le esercitazioni sugli argomenti del corso si baseranno sull'utilizzo di programmi commerciali per il calcolo di progetto e/o di simulazione di processo, in linea con quanto affrontato nell'ambito dell'insegnamento di Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici I.

Modalità di esame

L'esame consta di una prova orale sugli argomenti affrontati a lezione.

Libri consigliati

J. M. Douglas "Conceptual Design of Chemical Processes", McGraw-Hill (1988).

T. F. Edgar, D. M. Himmelblau "Optimization of Chemical Processes", McGraw-Hill, (1989).

G. F. Nalven editor "Plant Operation and Optimization", AIChE (1996).

M. S. Peters, K. D. Timmerhaus "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", McGraw-Hill (1991).

TEORIA E PROGETTO DEI PONTI**000888**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)

Prof. Francesco Martinez Y Cabrerà

Programma

1. Generalità. - Il ponte in generale. L'inserimento della struttura da ponte negli attuali tracciati stradali: i viadotti, i manufatti di attraversamento, i cavalcavia di svincolo, le sopraelevate urbane ed extra-urbane. Tipologia di ponti in c.a., c.a.p., acciaio-calcestruzzo, acciaio: ponti a sezione aperta, ponti a sezione chiusa (cassone), ponti a travata, ponti ad arco, tipi speciali. Tecniche costruttive. I carichi regolamentari stradali e ferroviari.
2. L'impalcato da ponte. - Tipologia degli impalcati nei ponti in c.a., c.a.p., in acciaio-calcestruzzo, metallici. Superfici di influenza per piastre a sezione costante (in varie condizioni di vincolo) e per piastre continue a spessore variabile. Applicazione al calcolo della soletta di impalcato. Utilizzazione di grafici e tabelle: Bittner, Pucher, Homberg. Il calcolo degli impalcati metallici a piastra ortotropa. Il calcolo del marciapiede. Effetto ripartitore del cordolo. Funzionamento trasversale del campo di impalcato in ponti a sezione aperta ed a sezione chiusa.
3. I ponti a travata. - La ripartizione trasversale dei carichi: l'impalcato da ponte nel suo complesso come struttura di superficie piana ortotropa. Equazione della piastra ortotropa equivalente ad un graticcio. Il metodo del Massonnet per impalcato da ponte appoggiato. Estensione del metodo per impalcati continui. Impalcati con sezione trasversalmente rigida. Equazione generale della torsione non uniforme: soluzioni. Casi limite: soluzione atorsionale per impalcati a sezione aperta (Courbon). Soluzione torsionale per impalcati con sezione a cassone mono e pluriconnesso. Metodo di Unger. Impalcati con sezione di tipo speciale: a doppio e triplo cassone collegati con soletta. Metodo di Bieger. Lo schema statico: trave appoggiata, trave Gerber, trave continua a sezione variabile e non. Problemi di ottimizzazione delle luci. Problemi connessi al calcolo delle massime sollecitazioni. Le distorsioni (precompressione, ritiro, viscosità, variazioni di temperatura). La sottostruttura: gli apparecchi di appoggio, in neoprene, in teflon, metallici. Tipi, calcolo e regolamentazione. Le selle Gerber. I giunti: tipi e calcolo. Le pile: le pile ordinarie e le pile alte: verifiche fondamentali. Le spalle. I ponti a travata di tipo speciale: ponti a sbalzo (Diwidag-Finsterwalder); ponti strallati. La prefabbricazione nei ponti a travata: generalità, prefabbricazione in officina e in cantiere. Problemi tecnici. Problemi di trasporto e di varo.
4. I ponti ad arco. - Generalità sulla statica dei ponti ad arco. I sistemi combinati. I ponti ad arco classico. Problemi statici: calcolo delle sollecitazioni per forze e distorsioni (ritiro, viscosità, variazioni termiche, distorsioni impresse). Problemi connessi alla caduta di spinta. I domini delle sollecitazioni in campo elastico. Ripartizione trasversale dei carichi. Azioni del vento e di frenatura. I ponti a travata irrigidente (Maillart). La teoria del I ordine. Ripartizione trasversale dei carichi. La precompressione della travata irrigidente. Azioni del vento e di frenatura.
5. Strutture di copertura e di contenimento. Le volte cilindriche: metodi di calcolo (Lundgren, Ruediger Urban, A.S.C.E.), influenza sul regime statico del tipo di direttrice, travi di bordo e timpani, precompressione - volte continue trasversalmente e longitudinalmente. Disposizioni costruttive. Altri tipi di volte di traslazione: paraboloide iperbolico, dittico e di rivoluzione, conoidi. Metodo di calcolo, travi di bordo e timpani. Disposizioni costruttive. Strutture assialsimmetriche: teoria membranale e flessionale, impiego dei coefficienti elastici, travi di bordo, precompressione. Disposizioni costruttive.
6. Strutture contenenti elementi in curva od elicoidali. - Le travi curve. Le travi elicoidali.
7. Tensostrutture. - Generalità. Metodi di calcolo.
8. Strutture per gallerie. - Strutture ad elementi prefabbricati. Tipi e calcolo. Strutture contenenti paratie. Tipi e calcolo.

Esercitazioni

Le esercitazioni, precedute da lezioni specifiche introduttive, consisteranno nello sviluppo di singoli temi su strutture da ponte e su strutture speciali. Agli allievi che svolgeranno una tesi sarà assegnato il progetto di un tipo strutturale speciale; l'allievo dovrà eseguire una ricerca bibliografica e presentare una dettagliata relazione di calcolo con i relativi

disegni esecutivi. La tesi può essere sviluppata anche da più allievi (massimo n. 5) ai quali possono essere affidati compiti differenziati nell'ambito del medesimo progetto.

Modalità d'esame

L'esame, orale ed individuale, verte sugli argomenti del presente programma (lezioni ed esercitazioni) o sulla discussione del progetto per quegli allievi che abbiano scelto il corso di Ponti e Grandi Strutture per lo svolgimento della tesi di laurea.

Libri consigliati

Belluzzi: Scienza delle Costruzioni, voi. I e II, ed. Zanichelli, Bologna.

Franciosi: Lezioni di ponti, ed. Liguori, Napoli.

Guyon, Massonnet, Bares: Le calcul des grillages de poutres et dalles orthotropes, ed. Dunod, Parigi, (tabelle per i graticci da ponte).

Raithel: Costruzioni di ponti, ed. Liguori, Napoli.

Ruediger, Urban: Circular cylindrical shells. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1955 (tabelle per voltine circolari).

Design of cylindrical concrete shell roofs - ASCE.

TEORIA E PROGETTO DELLE COSTRUZIONI IN ACCIAIO

000889

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Giulio Ballio

Programma

- a) Sistemi strutturali.
 1. Edifici multipiano
 2. Edifici monopiano
 3. Modelli di calcolo
- b) Sicurezza delle strutture in acciaio.
 1. Affidabilità strutturale
 2. Metodo semiprobabilistico
- c) Materiale e modalità d'unione.
 1. Forme e tipi delle sezioni
 2. Imperfezioni geometriche e strutturali
 3. Gli acciai da carpenteria
 4. Unioni saldate
 5. Unioni bullonate
 6. Effetti delle caratteristiche di sollecitazione
 7. Verifiche di resistenza
- d) Collegamenti.
 1. Articolazioni
 2. Giunti tesi
 3. Giunti compressi
 4. Giunti inflessi
 5. Giunti trave-colonna
 6. Giunti di composizione delle sezioni
- e) Resistenza degli elementi strutturali.
 1. Stato limite di utilizzazione
 2. Stato limite elastico
 3. Stato limite plastico
- f) Stabilità degli elementi strutturali.
 1. Aste compresse
 2. Aste inflesse
 3. Aste pressoinflesse
 4. Le aste nella struttura
 5. Effetti locali

6. Lastre piane irrigidite
- g) Calcolo sismico delle strutture in acciaio.
 1. Dimensionamento delle membrature
 2. Dimensionamento dei collegamenti

Esercitazioni

Durante le esercitazioni saranno svolte applicazioni numeriche e progettuali relative al programma d'esame.

Libri consigliati

Ballio, Mazzolani *Strutture in acciaio* - ed. Hoepli.
Ballio, Mazzolani *Theory and Design of Steel Structures* - ed. Chapman and Hall
Finzi, *Novai Elementi strutturali* - ed. CISIA

TEORIA E PROGETTO DELLE COSTRUZIONI IN C.A. E IN C.A. PRECOMPR.

000882

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Civile, Ingegneria Edile)

Prof. Franco Mola

Programma

1. Concetti introduttivi. Carattere ed aspetti basilari delle costruzioni in cemento armato. L'evoluzione delle costruzioni. Il cemento armato pre-compresso. I fondamenti meccanici del comportamento delle sezioni e degli elementi in cemento armato. Gli aspetti connessi alla sicurezza: I metodi di analisi deterministici e probabilistici, stati limite.
2. Le leggi costitutive del calcestruzzo e dell'acciaio. Calcestruzzo: comportamento monoassiale, comportamento pluriassiale. Effetto del confinamento. Le deformazioni differite di viscosità e ritiro. Acciaio: comportamento sotto tensioni monotone, ripetute, cicliche. Gli acciai ordinari. Gli acciai ad alta resistenza. Caratterizzazione delle leggi costitutive. Forma e diametro delle barre. Forma, dimensione e assemblaggi degli elementi di precompressione.
3. Resistenza delle sezioni in presenza di flessione e forza normale. Ipotesi di base. Deformazioni ultime. Distribuzione delle tensioni nella zona compressa di calcestruzzo. Raccomandazioni normative. Verifica e progetto delle sezioni. I diagrammi di interazione flessione-forza normale per flessione monoassiale. Cenno alla flessione biassiale. Il progetto della sezione per assegnata duttilità. La superficie meccanica momento-curvatura-forza normale. Elementi snelli, effetti della non linearità geometrica. Metodi di analisi degli elementi snelli: generale, delle curvature di equilibrio, delle forze laterali equivalenti. Effetto delle deformazione differite, delle deformazioni imposte e dei cedimenti dei vincoli. Applicazione a semplici schemi iperstatici. Disposizioni normative, snellezze limite.
4. Resistenza degli elementi in presenza di taglio e torsione. Meccanismi resistenti. Il modello teorico di Morsch e le sue modificazioni. I metodi per la determinazione della resistenza ultima e le disposizioni normative interazione taglio - flessione. Effetti locali e loro valutazione. Le sollecitazioni di punzonamento. Modelli teorici di equilibrio. Interazione fra punzonamento e flessione negli appoggi di estremità delle travi continue. I meccanismi resistenti a torsione e loro modelli teorici: elastico, elasto plastico, della trave cava equivalente. Il traliccio di Rausch. La torsione non uni forme e sua analisi per gli elementi prefabbricati precompressi.
5. Aderenza ed ancoraggio delle barre. Natura dell'aderenza e sue caratteristiche. Stati di sforzo locali nelle zone di ancoraggio. I meccanismi ultimi di trasferimento delle forze fra acciaio e calcestruzzo. Azioni ripetute e danneggiamento. Lunghezze di ancoraggio. Disposizioni normative.
6. Il comportamento delle strutture in esercizio. Azioni permanenti, effetti della viscosità e teoremi fondamentali. Le strutture non omogenee e le funzioni di rilassamento ridotte. Variazione di tensione nelle sezioni precomprese. Effetti della iperstaticità nelle travi precomprese. Modelli normativi e relative raccomandazioni.
7. Fessurazione e deformazione delle sezioni e delle strutture in cemento armato. La necessità del controllo della fessurazione. Il problema del degrado chimico del calcestruzzo. Cause della fessurazione. Meccanismo della fessurazione per flessione. Il contributo irrigidente del calcestruzzo. Le deformazioni a lungo termine. I diagrammi momenti curvature per sezioni in cemento armato e cemento armato precompresso, modelli generali e formule approssimate. Calcolo degli spostamenti. Raccomandazioni normative e limiti dimensionali.
8. Analisi delle strutture in cemento armato. L'analisi elastica in esercizio e le ridistribuzioni delle sollecitazioni prodotte dalla fessurazione. L'analisi elastica con ridistribuzione allo stato limite ultimo. Requisiti di duttilità. I diagrammi momento-rotazione. Metodi di analisi generale. Raccomandazioni normative, cenno all'analisi di elementi inflessi bidimensionali ed al dimensionamento delle armature.
9. Le disposizioni costruttive nelle strutture in c.a. e c.a.p. Il modello puntone tirante, regioni a trave e regioni diffuse. Dettagli di armatura nelle travi snelle e nelle colonne. Effetto di deviazione delle barre e dei cavi. Le unioni travi-

colonne. Le unioni tra elementi eterogeni. Unioni mediante inserti metallici. Resistenza di connettori metallici solidali a parti di calcestruzzo. Dettagli d'armatura in elementi tozzi: le travi parete, le mensole tozze, le selle di appoggio, i plinti di fondazione.

10. Il progetto e l'analisi delle costruzioni in cemento armato e cemento armato precompresso. Gli organismi strutturali e le tecniche di analisi. Effetto delle azioni laterali e gli organismi di controvento. Strutture per edifici e strutture speciali: gli edifici alti, le opere infrastrutturali per la viabilità, le opere in sotterraneo. I moderni sistemi costruttivi e loro interazione con il comportamento in transitorio e definitivo delle strutture. Le grandi opere in cemento armato precompresso, caratteri distintivi e moderni metodi di modellazione ed analisi per la misura della loro sicurezza in esercizio ed allo stato limite ultimo.

Esercitazioni

Consisteranno nello sviluppo di argomenti teorici svolti a lezione e nelle relative applicazioni numeriche. Saranno condotte verifiche e progetto di sezioni ed elementi strutturali sotto la guida del Docente.

Modalità d'esame

L'esame consiste nella interrogazione su argomenti teorici svolti a lezione e sulla impostazione e risoluzione di casi teorico-pratici emergenti dalle interrogazioni ed atti alla valutazione delle capacità decisionali e della correttezza nella applicazione di tecniche di progetto ed analisi conseguite dall'Allievo.

Testi consigliati:

Park R., Paulay T. : Reinforced Concrete Structures, John Wiley & Sons, New York, 1975.

Nilson A., Winter G. : Design of Concrete Structures, McGraw Hill, New York, 1991.

Me Gregor J.: Reinforced Concrete, Mechanics and Design, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1992.

Migliacci, Mola : Progetto agli stati limite di strutture in c.a., Masson, 1985.

Leonhardt F., C.A. & C.A.P., Edizioni tecniche, Milano, 1978.

Walter R., Ed. Traité de Genie Civil, Voli. 7-8 : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 1993.

Appunti distribuiti dal Docente durante lo svolgimento del Corso.

TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

BN0007

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)

Prof. Livio Fiorio

Programma

1. Il traffico stradale. I veicoli. Cenni di meccanica della locomozione. Indagini cinematiche. I diversi tipi di velocità. Diagrammi di distribuzione cinematica.

Modi di trasporto a controllo individuale e a controllo centralizzato.

Parametri dei flussi veicolari: velocità, densità, occupazione, intervallo e distanziamento interveicolare.

Fluttuazioni del traffico: andamenti mensili, settimanali, giornalieri, orarie. Significato del Fattore dell'Ora di Punta e del Traffico Giornaliero Medio. Rilevamenti di traffico.

Individuazione della posizione e della velocità dei mezzi di trasporto mediante sistemi satellitari.

Fondamenti di statistica applicata alla circolazione.

2. La tipologia delle strade urbane secondo la classificazione CNR. Relazioni flusso-velocità-densità. Capacità stradali per flussi ininterrotti. Variazioni della capacità per diversi parametri costruttivi e operativi. Curve di deflusso e livelli di servizio. Costruzione della curva di deflusso con il metodo del veicolo in moto.

Teoria e applicazioni dell'onda cinematica.

3. Modello generale del veicolo accodato: distanziamento e capacità nei cinque casi fondamentali.

4. Il traffico in ambiente urbano: definizioni fondamentali e classificazione. Semaforizzazione a ciclo fisso secondo i metodi di Homburger e Kell, Webster e Pignataro. Semaforizzazioni a ciclo variabile mediante attuatori.

5. Criteri generali di classificazione delle intersezioni stradali secondo la normativa CNR.

Capacità e livelli di servizio delle intersezioni stradali a raso secondo il metodo dell'Highway Capacity Manual (HCM).

Elementi di calcolo della capacità delle intersezioni non semaforizzate.

6. La congestione del traffico e il suo costo. Cenni di economia del traffico.

7. Determinazione del fabbisogno di stazionamento e morfologia della sosta. Impianti per il parcheggio: tipologia dei più comuni impianti ed elementi per il progetto.

8. Fattibilità, progetto e campi di impiego delle rotonde ad immissione regolate.

9.1 piani di traffico urbano (PUT).

10. Principi di circolazione in ferrovia. I metodi di calcolo di capacità delle linee della Union Internationale des Chemins de Fer (UIC) e della Deutsche Bundesbahn (DB).

11. Calcolo della capacità e progetto di massima dei più comuni sistemi di trasporto pubblico urbano.

12. Le piste ciclabili. Principi di dimensionamento e livelli di servizio dei corridoi per i pedoni.

13. Previsioni di traffico. Cenni a metodi e applicazioni della Pianificazione dei Trasporti in campo urbano.

Esercitazioni

Consistono in applicazioni dei principi sviluppati nelle lezioni con particolare riguardo per i metodi di semaforizzazione e per la determinazione della capacità delle infrastrutture e dei sistemi, anche con l'ausilio dell'elaboratore.

Modalità d'esame

La prova di esame consiste in una prova orale sul programma del Corso e delle Esercitazioni. Agli allievi è data possibilità di predisporre una tesina o una dissertazione su un argomento a propria scelta della materia.

Libri consigliati

La materia è sviluppata nei testi:

Semafori, Intersezioni stradali, Parcheggi, Tecnica del Traffico 2 di G. Da Rios, editi dalla CLUP.

Transportation Engineering An Introduction di C. J. Khisty edito da Prentice Hall (1990).

Traffic Analysis di M.A.P. Taylor e W. Young - Hargreen Publishing Company (1988).

Transportation Engineering and Planning di C. S. Papacostas e P.D. Prevedouros edito da Prentice Hall (1993).

Roads and Traffic in Urban Areas dell'Institution of Highways and Transportation inglese (1987).

Ingenierie du Traffic Routier di S. Cohen edito da Presses de fecole nationale des Ponts et Chaussees (Parigi 1990).

Highway Capacity Manual edito da Transportation Research Board (1985).

Dispense dalle lezioni disponibili presso il Dipartimento Sistemi di Trasporto e Movimentazione.

TEORIA E TECNICA RADAR (1/2 ANN.)

001019

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)

Prof. Claudio Prati

Programma

I - Introduzione ai sistemi radar coerenti

Risoluzione in range (banda) e azimuth (apertura). Scattering: bersagli puntiformi e distribuiti (formazione dello speckle). Bilancio di potenza (equazione del radar). Radar monostatici e bistatici. Radar con schiera di antenne. Radar per immagini SLAR e SAR da aereo e satellite

2-11 Radar ad Apertura Sintetica (SAR)

Parametri principali del sistema e modi di funzionamento. Formazione dell'immagine. Deformazioni geometriche in geometria SAR - Geocodifica. Interferometria SAR across e along-track

3 - Esempi di applicazioni del Radar:

Ground Penetrating Radar.

Il radar meteorologico.

TEORIA E TECNICHE DEL RICONOSCIMENTO (1/2 ANN.)

001020

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)

Prof. Sergio Brofferio

Programma

Concetti introduttivi

Il problema del riconoscimento: classi, campioni (pattern), conoscenza statistica e cognitiva.

Le tecniche di classificazione e riconoscimento: metodi deterministici (teoria delle decisioni), metodi probabilistici e statistici, metodi non lineari (Reti Neuronal Artificiali (RNA) e logica sfumata). Funzioni discriminanti.

Classificazione statistica parametrica e non parametrica

Spazio delle caratteristiche. Classificazione supervisionata. Metodo di Bayes. Elementi di teoria del minimo rischio. Metodi non parametrici, approssimazione funzionale, test di Wald, clustering. Metodi di classificazione semplificati (k-NN, prototipi). Stima della probabilità d'errore. Riconoscimento di segnali spazio-temporali con disturbi gaussiani (signal detection).

Classificazione basata su Reti Neuronal Artificiali (RNA)

RNA spaziali. Il perceptrone multistrato. Metodi e problemi d'addestramento. Le reti autorganizzanti ed adattative, apprendimento. RNA spazio-temporali: reti a ritardo, reti ricorrenti. Applicazioni al riconoscimento di segnali.

Classificazione basata su Logica sfumata

Elementi di logica sfumata. Codifica, elaborazione e decodifica con logica sfumata. Applicazioni alla classificazione ed all'elaborazione dei segnali.

Applicazioni al riconoscimento del segnale vocale

Generalità sul riconoscimento del parlato. Riconoscimento di inizio e fine parola (End point detector). Riconoscimento di parole isolate con catene di Markov nascoste (HMM). Riconoscimento di unità semantic he con RNA. Applicazioni dell'elaborazione sfumata.

Applicazioni al riconoscimento delle immagini

Preelaborazione e estrazione di caratteristiche di immagini. Accoppiamento di caratteristiche. Algoritmi di classificazione statistica. Clustering. Elementi di segmentazione di immagini. Elementi di riconoscimento di immagini.

Modalità d'esame

Consiste in un elaborato e/o una prova orale

Testi di riferimento:

- a) Y-H Pao: "Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks" Addison-Wesley, 1989
- b) K. Fukunaga: "Statistical Pattern Recognition", Seconda Edizione, Academic Press, 1990.
- c) S. Haykin: "Neural Networks" Prentice Hall 1999
- d) B. Kosko: "Neural Networks and Fuzzy Systems" Prentice Hall 1992
- e) C. Becchetti, L. Prina Ricotti: "Speech Recognition, Theory and C++ Implementation", John Wiley and Sons(1999)

TERMINALI E IMPIANTI DI TRASPORTO

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)

BN0008

Prof. Pietro Mengoli

Programma

A) GENERALITÀ - Il trasporto nel contesto socio-economico. Sintesi della distribuzione del traffico viaggiatori e merci nei vari sistemi di trasporto dal 1980

B) TRAZIONE TERRESTRE - Richiami di meccanica della locomozione e di trazione in generale per veicoli su ferro e su gomma

1 - Ferrovie - Unità tecnica delle strade ferrate: organi di aggancio, sagoma limite, franchi in curva. La sovrastruttura ferroviaria, il binario la manutenzione delle vie. Impianti fissi di stazione per viaggiatori e merci. Sistemi ed impianti di trazione. La trazione e l'elettronica di potenza. La trazione elettrica: i diversi sistemi di alimentazione e regolazione; caratteristiche dei motori di trazione; linea aerea ed altri impianti fissi. La trazione endotermica ferroviaria: tipi di motori e di trasmissioni. Principali sistemi di circolazione ferroviaria: controlli e sicurezza. Ferrovie speciali o altri sistemi guidati.

2 - Trasporti su strada - Automobilismo industriale: l'autobus e l'autocarro; tipi di motori e trasmissioni; ingombri dimensioni e pesi; norme di sicurezza e di manutenzione; impianti di stazione per viaggiatori e merci.

3 - Trasporti combinati strada-rotaia: tipologia, caratteristiche dei veicoli, i containers, impianti di stazione.

4 - Trasporti su fune: classificazione, caratteristiche costruttive degli impianti. Impostazione del calcolo dei vari tipi di linea.

5 - Metropolitana - limite di capacità e di convenienza economica; sistemi in galleria e all'aperto; tipi di gallerie; tipi ed esigenze delle stazioni; impianti di alimentazione; sistemi di circolazione, di sicurezza.

C) TRAZIONE SU ACQUA.

1 - In mare: caratteristiche e moti. I veicoli e i loro motori o propulsori, caratteristiche meccaniche e prestazioni. I porti, bacini di carenaggio.

2 - Su vie d'acqua interne: I porti, le vie d'acqua naturali, i canali. Le conche e altri sistemi per il superamento dei dislivelli. I mezzi e sistemi di locomozione.

3 - Impianti per l'interscambio.

D) TRAZIONE AEREA - La via e i veicoli. Caratteristiche meccaniche e prestazioni. Organizzazione per il movimento dei passeggeri e delle merci.

E) TRASPORTO DI MERCI PERICOLOSE. Regolamenti ONU-ECE, CEE e nazionali.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono inserite nell'orario delle lezioni in quanto comprendono almeno 6 visite a impianti e mezzi di trazione.

Modalità d'esame

L'esame consta in una prova orale sulla materia trattata nelle lezioni.

Libri consigliati

Oltre ai libri consigliati per Tecnica ed Economia dei Trasporti sono disponibili le dispense del Corso presso la Segreteria didattica del Dipartimento.

TERMODINAMICA DELL'INGEGNERIA CHIMICA

AE0104

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Sergio Carrà

Programma

1. Sistemi termodinamici. Energia interna. Lavoro associato ad una trasformazione. Primo principio della termodinamica. Bilanci energetici. Secondo principio della termodinamica. Entropia. Caratterizzazione delle condizioni di equilibrio. Aumento di entropia nei processi irreversibili. Stabilità dell'equilibrio termodinamico. Equazioni di Eulero e di Gibbs-Duhem. Terzo principio della termodinamica.

2. Entalpia. Funzioni di energia libera. Equazioni di Gibbs-Helmholtz. Relazioni di Maxwell. Capacità termiche. Equazioni di stato. Equilibrio in sistemi polifasici. Sistemi chimici reagenti. Grado di avanzamento di una reazione. Calore di reazione. Dipendenza del calore di reazione dalla temperatura. Misure delle variazioni di energia interna e di entalpia. Calori standard. Calori di formazione e combustione.

3. Potenziale chimico di un componente in una miscela di gas perfetti. Equilibrio chimico in una miscela di gas perfetti. Influenza della temperatura sulla costante di equilibrio.

4. Termodinamica statistica. Insiemi statistici. Legge di distribuzione canonica. Proprietà termodinamiche dei gas perfetti e proprietà termodinamiche dei solidi. Equazioni di Einstein e Debye.

5. Comportamento di stato di un fluido reale: superfici di stato. Forze intermolecolari. Equazioni di Van der Waals. Equazione di stato del viriale. Legge degli stati corrispondenti. Fattori di compressibilità ed acentrico. Comportamento di stato di miscele gassose. Esperienza di Joule Thomson. Cenni sulle teorie dello stato liquido.

6. Grandezze parziali molari. Miscele ideali. Miscele non ideali (equazione di Hildebrand-Scatchard). Miscibilità parziale.

7. Regola delle fasi. Tensione di vapore e calore di evaporazione. Equazione di Clausius-Clapeyron. Fugacità. Fugacità di un gas puro. Equilibrio fra le fasi. Fugacità di un liquido. Coefficienti di attività e loro valutazione dall'eccesso di energia libera. Equilibrio liquido-vapore in sistemi a più componenti. Sistemi azeotropici. Solubilità dei gas nei liquidi. Diagramma per la rappresentazione dell'equilibrio liquido-vapore. Coefficienti di attività in fase liquida. Equazioni di Van Laar, Murgules, Hildebrand, Wilson, NRTL. Equilibrio di ripartizione fra due liquidi. Solubilità dei solidi nei liquidi. Diagrammi di stato dei sistemi binari e ternari e loro uso.

8. Equilibrio chimico in miscele di gas reali. Equilibri chimici in sistemi coinvolgenti solidi. Equilibri chimici in soluzione.

9. Trasformazione del calore in lavoro. Efficienze dei cicli ideali. Exergia.
10. Transizioni di fase e fenomeni critici. Parametri d'ordine e transizione di fase. Esponenti critici. Teoria classica della regione critica. Leggi di Scala. Modello di Ising.
11. Sistemi contenenti ioni. Teoria di Debye-Huckel. Equilibri in soluzioni elettrolitiche. Plasmi gassosi.
12. Interfasi e superfici: isoterme di adsorbimento.
13. Processi irreversibili. Approccio fenomenologico allo studio dei sistemi soggetti a leggi lineari. Approccio stocastico. Bilancio cinetico: Master equations.
14. Cenni sulla cinetica delle reazioni chimiche. Definizione della velocità di reazione. Bilancio nei sistemi reagenti. Condizioni di stazionarietà. Misure della velocità di reazione. Espressioni della velocità di reazione. Approssimazione deH'intermedio stazionario. Il concetto di stadio lento. Introduzione alla catalisi.

Esercitazioni

Calcoli chimico-fisici.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta comprendente lo sviluppo di calcoli chimico-fisici e di una prova orale.

Libri consigliati

S. Carrà: Termodinamica, Bollati, Torino, 1990.

S. Carrà, M. Morbidelli: Chimica Fisica Applicata, Hoepli, Milano, 1982.

TERMODINAMICA DELL'INGEGNERIA CHIMICA (EN.I)

000853

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica)

Prof. Renato Rota

Programma

Sistemi e principi della termodinamica

Trasformazioni termodinamiche e lavoro ad esse associato. Primo principio della termodinamica. Energia interna ed entalpia. Bilanci di materia e di energia. Secondo principio della termodinamica. Equilibrio termodinamico. Entropia. Processi irreversibili. Stabilità dell'equilibrio termodinamico. Terzo principio della termodinamica e calcolo del valore assoluto dell'entropia. Funzioni energia libera. Potenziale chimico. Equazioni di Gibbs-Helmholtz. Relazioni di Maxwell

Termodinamica dell'equilibrio fisico.

Punto triplo e punto critico. Diagrammi di stato. Superficie di stato. Forze intermolecolari. Equazione di van der Waals. Equazioni di stato del viriale e cubiche. Legge degli stati corrispondenti. Fattori di compressibilità e acentrico. Transizioni di fase. Regola delle fasi. Tensione di vapore e calore di evaporazione. Equazione di Clausius-Clapeyron. Equilibrio tra le fasi.

Processi e cicli termodinamici.

Processi termodinamici di trasformazione di calore in lavoro. Processi quasi statici. Sorgenti di calore e di lavoro. Macchine termodinamiche. Cicli termodinamici a gas e con cambiamento di fase. Cicli frigoriferi e pompe di calore. Efficienza della trasformazione di calore in lavoro. Exergia e sua applicazione al risparmio energetico. Esperienza di Joule-Thomson. Liquefazione di gas incoercibili.

Termodinamica delle miscele.

Grandezze parziali molari. Comportamento di stato di miscele gassose. Teorie dello stato liquido. Miscibilità parziale. Coefficienti di attività e loro rappresentazione. Equazioni di Van Laar, Margules, Hildebrand, Wilson, NRTL, UNIFAC. Equilibrio tra le fasi. Sistemi azeotropici. Solubilità dei gas nei liquidi. Solubilità dei solidi nei liquidi. Diagrammi di stato per sistemi binari e ternari. Sistemi contenenti ioni. Teoria di Debye-Huckel.

Termodinamica ed energetica chimica.

Reazioni chimiche. Energie di legame. Calore di reazione e di combustione. Bilanci di materia e di energia in sistemi reagenti. Equilibrio chimico in una miscela di gas perfetti. Influenza della temperatura sulla costante di equilibrio. Equilibrio chimico in miscele di fluidi reali ed in sistemi coinvolgenti solidi. Equilibrio chimico in sistemi multifase. Equilibrio chimico in soluzioni elettrolitiche.

Termodinamica statistica.

Insiemi statistici. Legge di distribuzione canonica. Proprietà termodinamiche dei gas perfetti e dei solidi. Comportamento dei fluidi reali: valutazione delle proprietà chimico-fisiche (comportamento di stato, capacità termiche, coefficienti di viscosità, conducibilità termica, coefficienti di diffusione) dalle proprietà molecolari.

Esercitazioni

Calcoli chimico-fisici.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta comprendente lo sviluppo di calcoli chimico-fisici e di una prova orale

Libri consigliati

S. Carrà, Termodinamica dell'ingegneria chimica, Bollati (1990)

S. I. Sandler, Chemical and engineering thermodynamics, Wiley (1989)

A. Bejan, Advanced Engineering Thermodynamics, Wiley (1988)

H. B. Callen, Thermodynamics, Wiley (1960)

M. Masi, R. Rota, Esercitazioni di Termodinamica dell'ingegneria chimica, Leonardo (1995)

TERMOTECNICA

AK0009

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare)

Prof. Pierangelo Andreini

Programma

A) PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA.

- 1) produzione da combustibili tradizionali: combustibili, combustione, impianti di produzione del calore, controllo della combustione, apparecchiature di misura e controllo;
- 2) produzione da combustibili nucleari (cenni): combustibili, moderatori, tecnologia dei materiali, controllo del reattore, tipi di centrali nucleari;
- 3) produzione da fonti rinnovabili: da energia solare, da fonti geotermiche, da rifiuti;
- 4) produzione combinata di energia termica ed elettrica.

B) TRASFERIMENTO DI ENERGIA TERMICA.

- 1) richiami di fenomeni di trasporto: equazioni di bilancio e di trasporto, conduzione, convezione ed irraggiamento;
- 2) tecnica della trasmissione del calore: trasmissione con cambiamento di stato, irraggiamento nei corpi non grigi e con mezzi assorbenti o emittenti;
- 3) fluidi vettori dell'energia termica: valutazione delle proprietà fisiche dei fluidi vettori e campi di applicazione, moto dei fluidi bifase in condotti adiabatici e diabatici;
- 4) sistemi di trasferimento del calore: scambiatori di calore, metodi per la promozione dello scambio termico, per il dimensionamento ed il collaudo, tubi di calore.

C) ACCUMULO DI ENERGIA TERMICA.

- 1) accumulo a calore sensibile;
- 2) accumulo a calore latente (cambiamento di stato);
- 3) accumulo a processi termochimici.

D) DISTRIBUZIONE ED UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA TERMICA.

- 1) dimensionamento delle reti di distribuzione: teleriscaldamento, materiali coibenti e loro campo di impiego, calcolo degli spessori ottimali;
- 2) impianti di utilizzazione: componenti gli impianti di utilizzazione industriali e civili, pompe di calore, pompe di calore ad assorbimento e termochimiche;
- 3) apparecchiature di regolazione automatica e di contabilizzazione dell'energia termica.

Esercitazioni

Sono costituite da applicazioni numeriche e da complementi.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale sul programma delle lezioni ed esercitazioni.

Libri consigliati

Per la parte A saranno disponibili delle dispense del docente, altri testi verranno via via segnalati durante il corso.

TOPOGRAFIA**AX0004**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Civile)

Prof. Livio Pinto**Programma****Geodesia**

Introduzione al posizionamento: sistemi di riferimento cartesiani nel piano e nello spazio; coordinate rettangolari e polari. Trasformazioni tra sistemi di riferimento. Posizionamento globale: nozione di planimetria ed altimetria. Ellissoide di riferimento: semiassi, raggi di curvatura. Trasformazioni tra sistemi di coordinate sull'ellissoide.

Il campo della gravità e le sue superfici equipotenziali: il geoido. Coordinate naturali. Quote ortometriche, dinamiche, ellissoidiche. Ondulazione del geoido.

Materializzazione dei sistemi di riferimento: le reti geodetiche di inquadramento ieri e oggi. Orientamento dell'ellissoide. Inquadramento di una rete.

Approssimazioni del campo: sfera locale, piano tangente.

Cartografia

Le deformazioni di una rappresentazione piana dell'ellissoide: i moduli di deformazione. Le carte conformi.

Carta di Gauss: equazioni della carta, modulo di deformazione lineare, correzioni alle corde, convergenza del meridiano.

La cartografia italiana: IGM 1:100.000 e 1:25.000; coordinate UTM e Gauss-Boaga; contenuti della carta; classificazione delle carte; tolleranze. Carte tecniche regionali.

Cartografia numerica: acquisizione diretta o per digitalizzazione di carte esistenti; scansione e vettorializzazione.

Il Catasto: formazione aggiornamento conservazione; mappe catastali; operazioni di aggiornamento.

Trattamento delle osservazioni

Fenomeni aleatori e incertezza di misura. Probabilità. Variabili casuali monodimensionali ed n -dimensionali. Distribuzioni marginali e condizionate. Indici di posizione e dispersione. Curva di regressione. Teorema della media. Propagazione della varianza. Coefficiente di correlazione. Ellisse d'errore. V.c. normali n-dimensionali.

Teoria della stima: stimatori, correttezza e consistenza. Stime di media e varianza.

Inferenza: struttura di un test; intervallo fiduciario. Stime a minimi quadrati (con modello lineare e non-lineare).

Inferenza per i minimi quadrati.

Strumenti e metodi di rilevamento topografico

Teodolite, distanziometri e livello: caratteristiche, condizioni di rettifica e campi di impiego, precisioni.

GPS: i principi del metodo, struttura del segnale; il GLONASS; equazioni di pseudo range e di fase, bias, differenziazione delle osservabili, programmi di trattamento delle basi. Tipi di posizionamento e precisioni. Il sistema di riferimento WGS84. La rete IGM95. Progetto e compensazione delle reti GPS; inquadramento planoaltimetrico.

Livellazione geometrica. Livellazione trigonometrica.

Reti: schemi monodeterminati; triangolazione - trilaterazione; poligonali. Progetto, rilievo e compensazione. Reti di controllo e di appoggio.

Metodi topografici per l'ingegneria civile

Tracciamento di strade, viadotti, gallerie, dighe. Collaudo di viadotti. Controllo di dighe, edifici, frane.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono di tipo numerico, strumentale ed applicativo. Sono comprese prove pratiche di utilizzo della strumentazione topografica e compensazione ai minimi quadrati delle misure effettuate.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale

Libri consigliati

G. Inghilleri: Topografia Generale, Ed. UTET, Torino, 1974.

L. Soiaimi, G. Inghilleri: Topografia, Ed. Levrotto e Bella, Torino, 1969.

G. Bezoari, C. Monti, A. Selvini: Fondamenti di rilevamento generale, vol.1 Hoepli 1984

C. Monti, L. Pinto: Il trattamento dei dati topografici e cartografici, Ed. CLUP, 1999.

Saranno inoltre disponibili presso la segreteria didattica della sez. Rilevamento del D.I.I.A.R dispense su argomenti specifici del corso.

TOPOGRAFIA**AX0004**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Carlo Monti

Programma

1. Elementi di Geodesia.

Geoide, sferoide ed ellissoide terrestre. Dimensioni dell'ellissoide, coordinate curvilinee, raggi principali di curvatura dell'ellissoide. Ellissoide internazionale. Sfera locale. Campo geodetico e campo topografico.

Trasformazioni di coordinate: ellissoidiche, geocentriche, cartesiane, cartesiane locali. Trasformazioni di datum geodetico. Coordinate d'altezza.

2. Teoria del trattamento delle misure. Richiami di concetti fondamentali sulle variabili casuali e sulle variabili statistiche a una e a più dimensioni. Misura della correlazione. Teoria della stima con i minimi quadrati: equazioni d'osservazione parametriche, equazioni di condizione. Ellissi d'errore e verifica dei risultati. Modelli di simulazione.

3. Strumenti e metodi di misure.

Strumenti e metodi per la misura di angoli azimutali e zenitali. Metodologie e strumenti per la misura delle distanze.

Metodologie e strumenti per la misura dei dislivelli. Giroteodoliti. Rettifiche strumentali e

influenza degli errori strumentali residui. Precisione dei diversi metodi e loro campi di applicazione.

Strumenti e metodi per il posizionamento dei punti via satellite.

4. Rilievo generale.

4.1 Il rilievo topografico. - Finalità del rilievo - Reti: altimetriche, pianimetriche e planoaltimetriche. Progettazione, disegno e compensazione delle reti. Simulazione e verifica - Reti per il controllo dei grandi manufatti, di frane e di subsidenze - Rilievo di dettaglio.

4.2 Il rilievo fotogrammetrico.

- Generalità e finalità del metodo - La restituzione grafica e digitale. Problemi di congruenza grafica e numerica. La gestione informatica dei dati rilevati e la loro rappresentazione.

5. Cartografia.

5.1 Equazioni differenziali delle carte. Carte conformi, equivalenti e afilattiche. Carte conformi di Gauss e di Lambert. Trasformazioni tra carte e dati geodetici.

5.2 La cartografia esistente

- Cartografia mondiale - Cartografia italiana: IGM, Catasto, Carte tecniche, Regionali, altre. 5.3 La realizzazione delle carte geometriche - rappresentazione grafica - Rappresentazione digitale -

Capitolati e collaudo in corso d'opera.

5.4 Le banche dati territoriali di tipo geometrico e tematico quali basi dei GIS.

Nota per gli studenti

Gli allievi del C.L. Ambiente e Territorio che desiderano approfondire alcuni argomenti solo accennati nell'ambito di questo corso di inquadramento generale sono invitati a seguire:

- il corso di "Misure Geodetiche" per gli argomenti del rilevamento geodetico satellitare e del controllo delle grandi deformazioni regionali;

- il corso di "Fotogrammetria" per gli argomenti inerenti la produzione fotogrammetrica della cartografia e la sua integrazione nei GIS;
- Il corso di "Telerilevamento" per la produzione della cartografia tematica e per il monitoraggio dell'ambiente.

Esercitazioni

Le esercitazioni si dividono in numeriche, strumentali ed applicative. Esse trattano rispettivamente la compensazione delle misure, l'uso degli strumenti e la loro applicazione a rilievi topografici-fotogrammetrici, la descrizione di esempi reali.

Modalità d'esame

L'esame consiste in due compiti scritti nel corso dell'anno A. A. e in una prova orale.

Libri consigliati

C. Monti, L. Pinto: Trattamento dei dati topografici e cartografici, CLUP, Milano, 1998

L. Soiani - G. Inghilleri: Topografia ed. Levrotto Bella, Torino.

G. Bezoari - C. Monti - A. Selvini: Fondamenti di rilevamento generale. Voi. 1, Voi. 2, Hoepli, Milano, 1984.

Libri consultabili

G. Inghilleri: Topografia generale, ed. UTET, Torino.

F. Sansò: Trattamento statistico dei dati, ed. CittàStudi, 1989, Milano.

P. Tardi - G. Laclavère: Traité de Géodésie, ed. Gauthier-Villars, Paris.

Jordan-Eggert-Kneissl: Handbuch der Vermessungskunde, ed. Metzlersche, Stuttgart.

G. Bomford: Geodesy, Third ed., Oxford.

A. Selvini: Principi di fotogrammetria, ed. CLUP, Milano.

TOPOGRAFIA

AX0004

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)

Prof. Riccardo Barzaghi

Programma

1. Elementi di geodesia e cartografia.

Definizione della topografia. Procedimenti teorici e pratici per la rappresentazione del terreno. Geoidi, sferoidi ed ellissoidi terrestri. Dimensioni dell'ellissoide. Raggi principali di curvatura. Linee geodetiche. Teoremi della Geodesia operativa. Campo geodetico e campo topografico. Teorema di Legendre. Determinazione degli scostamenti tra geoidi ed ellissoidi. Rappresentazione dell'ellissoide sul piano. Classificazione delle rappresentazioni cartografiche. Equazioni differenziali delle rappresentazioni cartografiche. La rappresentazione conforme di Gauss. La cartografia ufficiale italiana.

2. Teoria della compensazione delle misure.

Considerazioni generali sulle misure. Variabili statistiche e casuali a una o più dimensioni. Elementi di calcolo delle probabilità. Misure dirette, teoria della stima con i minimi quadrati, media empirica semplice e ponderata e loro varianza. Misure indirette, linearizzazione delle funzioni. Misura indiretta di grandezze mediante un sistema di equazioni. Matrice di varianza-covarianza. Stima della varianza dell'unità di peso. Ellissi d'errore.

3. Strumenti e operazioni di misura.

Strumenti e metodi per la misura di angoli azimutali e zenitali. Metodologie e strumenti per la misura delle distanze. Metodologie e strumenti per la misura dei dislivelli. Rettifiche strumentali e influenza degli errori strumentali residui. Precisione dei diversi metodi e loro campi di applicazione. Strumenti e metodi per il posizionamento dei punti con il metodo GPS (cenni).

4. Rilievo topografico.

Generalità e finalità del rilievo. Reti: altimetriche, pianimetriche, planoaltimetriche. Progettazione, simulazione a priori, disegno e compensazione rigorosa delle reti. Rilievo di dettaglio.

5. Controllo statico delle strutture.

Generalità: periodicità, affidabilità e precisioni richieste alle misure. Sistemi topografici di controllo di tipo classico e automatico. Sistemi e strumenti non topografici di controllo tramite misure dirette e misure in automatico delle deformazioni. Analisi delle deformazioni. Gestione informatica dei controlli.

Esercitazioni

Le esercitazioni sono di tipo numerico, strumentale ed applicativo. Sono compresi esercizi di statistica e di compensazione ai minimi quadrati e prove pratiche di utilizzo della strumentazione topografica. Saranno illustrati esempi applicativi di controllo statico di strutture e presentati gli strumenti generalmente utilizzati.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale

Libri consigliati

- G. Inghilleri: Topografia Generale, Ed. UTET, Torino, 1974.
 C. Monti, F. Sansò: Esercizi di topografia, cartografia e geodesia, Ed. CLUP, 1976.
 G. Bezoari, C. Monti, A. Selvini: Fondamenti di rilevamento generale, vol. 1,2 Hoepli 1984
 L. Soiaini, G. Inghilleri: Topografia, Ed. Levrotto e Bella, Torino, 1969.
 B. Betti: Una introduzione al GPS, Bollettino della Sifet, n.3, 1991.(in distribuzione in Dipartimento)
 M. Cominacini: I distanziometri elettronici topografici, Bollettino della Sifet, n.3,1991.(in distribuzione in Dipartimento).

TRASMISSIONE DEL CALORE**AK0100**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Biomedica)

Prof. Adriano Muzzio

Programma

1. Premesse fondamentali: I meccanismi del trasporto dell'energia - Il postulato del continuo - Cinematica del continuo - Le equazioni di bilancio in forma globale e locale: bilancio della massa, della quantità di moto, del momento della quantità di moto e dell'energia - Il comportamento dei materiali: l'ipotesi dell'equilibrio locale e le equazioni costitutive - La disequaglianza entropica - La descrizione adimensionale e l'analisi dimensionale.
2. Conduzione: Il vettore densità di flusso di calore - Il postulato di Fourier - L'equazione differenziale della conduzione - Le condizioni iniziali ed al contorno - Le condizioni all'interfaccia per i mezzi compositi - Parametri adimensionali della conduzione - Metodi analitici ed approssimati di soluzione di problemi della conduzione termica - Problemi con cambiamento di fase - Cenni alla conduzione termica nei solidi anisotropi.
3. Convezione monofase: Il legame tra sforzi e gradienti di velocità nei fluidi - Le equazioni di Navier-Stokes- Nozioni fondamentali di turbolenza - Il concetto e le equazioni dello strato limite.
 - 3.1 Convezione forzata: I parametri adimensionali della convezione forzata - La convezione forzata nei condotti - La convezione forzata all'esterno di superfici.
 - 3.2 Convezione naturale: I parametri adimensionali della convezione naturale - La convezione naturale all'esterno di superfici - La convezione naturale in spazi confinati - La convezione naturale entro canali - La convezione mista.
4. Convezione bifase: Nozioni fondamentali di fluidodinamica delle miscele bifasi aeriforme-liquido -I regimi di moto -I modelli monodimensionali - Le perdite di carico.
 - 4.1 Condensazione: La condensazione a film all'esterno di superfici. La condensazione a film nei condotti - Cenni alla condensazione di miscele di vapori - Effetto degli incondensabili - La condensazione a gocce.
 - 4.2 Ebollizione ed evaporazione: Regimi di ebollizione in un liquido in quiete - L'ebollizione a nuclei - Il fenomeno della crisi termica - L'ebollizione a film - L'ebollizione in convezione forzata - Cenni all'ebollizione di miscele binarie.
5. Irraggiamento: La radiazione termica - La radiazione del corpo nero - Definizione delle proprietà delle superfici non nere - Proprietà radianti delle superfici reali - Lo scambio termico per irraggiamento tra superfici - La radiazione nei mezzi assorbenti, emittenti e diffondenti - La radiazione in presenza di altre modalità di trasferimento dell'energia.

Esercitazioni

Le esercitazioni prevedono l'impostazione e la soluzione numerica di esercizi sulla materia svolta nelle lezioni.

Modalità d'esame

L'esame consiste in una prova orale.

Libri consigliati

- Appunti alle lezioni.
 J. C. Slattery: Momentum, Energy and Mass Transfer in Continua, Me Graw-Hill.
 R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot: Transport Phenomena, Wiley.

A. J. Chapman: Heat Transfer, Me Graw-Hill.
 S. Whithaker: Fundamental Principles of Heat Transfer, Pergamon Press.
 F. P. Incropera, D. P. De Witt: Introduction to Heat Transfer, Wiley.
 G. Gugliemini, C. Pisoni: Elementi di trasmissione del calore, Veschi.
 Riferimenti bibliografici specifici verranno indicati nel corso delle lezioni.

TRASMISSIONE NUMERICA

AG0267

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica)

Prof. Sandro Bellini

Programma

- 1) Modelli dei sistemi di comunicazione. Formulazione statistica dei problemi di trasmissione dell'informazione.
- 2) Rappresentazione geometrica dei segnali e del rumore. Relazioni tra numero di dimensioni e di segnali, durata, banda e ritmo di trasmissione.
- 3) Trasmissione dell'informazione di tipo numerico. Elementi di teoria generale. Struttura e prestazioni dei sistemi o ttimali. Capacità dei canali di trasmissione.
- 4) Sistemi pratici di trasmissione numerica. Metodi di modulazione. Trasmissione con interferenza tra i simboli adiacenti. Equalizzazione adattiva. Tecniche per la protezione dai disturbi: codificazione e decodificazione di codici a blocco e convoluzionali. Codifica integrata alla modulazione. Modulazione numerica di frequenza a fase continua.
- 5) Stima di parametri. Metodi numerici per la sincronizzazione.

Esercitazioni

Consistono in esercizi e complementi, relativi al materiale presentato nelle lezioni.

Modalità d'esame

L'esame consta di una prova scritta, eventualmente seguita da discussione orale.

Libri consigliati

S. Bellini: Trasmissione numerica, CUSL, 1996.
 G. Tartara: Teoria dei sistemi di comunicazione, ed. Boringhieri.
 S. Benedetto, E. Biglieri, V. Castellani: Digital Transmission Theory, ed. Prentice-Hall (disponibile anche tradotto in italiano, ed. Jackson).
 J. G. Proakis: Digital Communications, ed. McGraw-Hill.

TRATTAMENTO DELLE OSSERVAZIONI

AX0101

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare, Ingegneria Civile, Ingegneria Elettrica)

Prof. Luigi Mussio

Programma

Articolazione e contenuti dell'insegnamento

Le discipline geodetiche e cartografiche sono state, da sempre, discipline del calcolo, rinomate per la loro precisione, accuratezza ed affidabilità. Astronomi, geodeti e cartografi sono fra i fondatori di varie branche della matematica (applicata) fra le quali una delle più importanti è la statistica: disciplina che, nel Trattamento delle Osservazioni, è propedeutica alla Topografia, alle Misure Geodetiche, alla Cartografia Numerica, alla Fotogrammetria ed al Telerilevamento. Lo stesso insegnamento, dopo un'alfabetizzazione statistica, spaziando dall'analisi dei dati alla statistica computazionale, offre validi contributi a quelle anime delle discipline dei vari Corsi di Laurea in Ingegneria che si caratterizzano per un approccio non-deterministico ai problemi di interesse. Il programma del corso si articola in cinque parti: statistica descrittiva, teoria della stima, inferenza statistica, processi stocastici e matematica discreta, in ciascuna delle quali esempi concreti prendono in considerazione problemi di spiccato interesse ingegneristico.

I. INSIEMI (LE BASI DI DATI), CAMPIONI E MODELLI STOCASTICI

1. Definizione di probabilità, variabili casuali e variabili statistiche.
2. Statistica descrittiva:
 - rappresentazione e momenti di variabili ad una dimensione;
 - rappresentazioni e momenti di variabili a due dimensioni.
3. Distribuzioni delle variabili casuali.
4. Trasformazione di variabili casuali e teoremi limite.

II. STIMA DI PARAMETRI DI MODELLI

1. Caratteristiche delle stime.
2. Stime con il metodo della massima verosimiglianza.
3. Stime con il metodo dei minimi quadrati:
 - interpolazione polinomiale;
 - metodo degli elementi finiti;
 - reti di trasporto;
 - reti di tipo geodetico.
4. Procedure di stima con metodi robusti.

III. CONTROLLO DI QUALITÀ, CONTROLLO E CONFRONTO D'IPOTESI

1. Inferenza statistica.
2. Tests per campioni normali e tests non-parametrici.
3. Analisi multivariata:
 - "cluster analysis";
 - regressione multipla, analisi di varianza.
4. Progettazione degli esperimenti:
 - campionamenti, ottimizzazione della configurazione;
 - studio dell'affidabilità delle osservazioni.

IV. INSIEMI ORDINATI (LE BASI DI DATI E LA LORO CATALOGAZIONE), SERIE O LATTICI, PROCESSI STOCASTICI

1. Proprietà dei processi stocastici.
2. Identificazione del modello stocastico: stime di covarianza.
3. Stime ottimali lineari: metodo della collocazione.
4. Validazione dei modelli:
 - studio di serie temporali;
 - ricostruzione di linee, superfici e campi 3D;
 - matching di segmenti, figure ed oggetti;
 - modelli partizionati e sequenziali, metodi per strutture regolari.

V. IDENTIFICAZIONE DI STRUTTURE LATENTI

1. Problemi di ordinamento:
 - strutture gerarchiche e relazionali;
 - riconoscimento di forme note.
2. Classificazione di forme.
3. Tecniche di segmentazione:
 - riconoscimento di segnali temporali;
 - riconoscimento di frontiere in campi a referenza spaziale;
 - riconoscimento di caratteristiche morfologiche di figure ed oggetti;
 - tecniche multilivello e regole inferenziali.
4. Descrittori di forme.

Struttura didattica

Il corso consta di lezioni ex-cathedra e delle relative esercitazioni, nonché di seminari monografici su aspetti salienti dell'Analisi dei Dati e della Statistica Computazionale.

Modalità d'esame

L'esame consta di norma di una prova scritta (sugli argomenti svolti) che la commissione si riserva di verificare in sede di attribuzione del voto. Gli studenti che avranno positivamente superato le esercitazioni previste dal programma potranno sostenere prove d'esame per scrutinio.

Testi consigliati

Per un corso così concepito, non è disponibile un unico testo base. Durante le lezioni verranno distribuite dispense e schede didattiche. La bibliografia propone alcuni possibili testi, di diverso grado di difficoltà, che saranno utilizzati nel corso delle lezioni.

M. Brovelli, F. Migliaccio: Trattamento statistico dei dati - Esercizi. CLUP, Milano, 1989.

B. V. Frosini: Introduzione alla statistica. La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1995.

A. M. Mood, et al.: Introduzione alla Statistica. McGraw-Hill Italia, Milano, 1988.

F. Ricci: Statistica ed elaborazione statistica delle informazioni. Zanichelli, Bologna, 1975.

F. Sansò: Il trattamento statistico dei dati. CLUP, Milano, 1989

G. Togliatti: Fondamenti di statistica. CLUP/Hoepli, Milano, 1976

TRATTAMENTO DELLE OSSERVAZIONI**AX0101**

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e Territorio)

Prof. Barbara Betti

Programma

Il corso si propone di introdurre alcuni metodi statistici che hanno ampia applicazione in numerose discipline dell'ingegneria, mantenendo un aggancio rigoroso con il linguaggio del calcolo della probabilità ed illustrando con esempi applicativi le procedure di calcolo correntemente adottate.

Stima col metodo dei minimi quadrati.

Richiami sui concetti di distribuzione marginale, distribuzione condizionata, dipendenza e indipendenza stocastica, correlazione, curva di regressione.

Richiami sulle proprietà della distribuzione normale in dimensione n.

Richiami sulle stime di massima verosimiglianza.

Impostazione del problema. Esempi fisici.

Espressione dei vincoli in forma parametrica o con equazione di condizione.

Vincoli lineari: deduzione delle formule per gli stimatori nel caso generale. Interpretazione geometrica dei risultati.

Covarianza degli stimatori; stima di (sigma zero)quadro.

Ottimalità degli stimatori m.q. nel caso di vincoli lineari.

Regressione lineare.

Il caso dei vincoli non lineari.

L'inferenza per le stime col metodo dei minimi quadrati.

Richiami sulle principali distribuzioni di probabilità degli stimatori relativi a campioni normali.

Test sulla stima di (sigma zero)quadro. Presenza di errori grossolani. Ridondanza locale. Affidabilità.

Verifica della correttezza del modello deterministico.

Tests sui parametri.

Scelta del modello di regressione lineare.

Analisi di varianza.

Catene di Markov

Matrice di transizione, catene omogenee, classificazione degli stati

Teoria ergodica per le catene di Markov.

Cenni alle catene di nascita-morte.

Introduzione alle serie temporali.

Stimatore di minima varianza.

Predizione, interpolazione, filtraggio.

Innovazione.

Stima ricorsiva. Introduzione al filtraggio alla Kalman.

Definizione di stazionarietà in senso forte e in senso debole.

Proprietà della matrice di covarianza per serie temporali stazionarie.

Cenni ai metodi di stima empirica delle matrici di covarianza.

Processi autoregressivi.

Esercitazioni

Esercitazioni numeriche su tutti gli argomenti del programma, con uso di calcolatrici tascabili.

Modalità d'esame

Prove scritte durante lo svolgimento del corso, oppure prova scritta agli appelli di esame; colloquio orale.

Testi consigliati

F. Sansò - Quaderni di trattamento statistico dei dati, II - Teoria della stima , III - Inferenza statistica, Città Studi, Milano, 1996

A. Albertella, M. A. Brovelli, F. Migliaccio, G. Sona - Esercizi di trattamento statistico dei dati - II - Teoria della stima, inferenza statistica, catene di Markov, processi stocastici, Città Studi, Milano, 1997.

A. M. Mood, F. A. Graybill, D. C. Boes - Introduzione alla statistica, McGraw-Hill, Italia.

VALUTAZIONE ECONOMICA DEI PROGETTI

000946

(per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Edile)

Prof. Marco Brischetto

Programma

L'insegnamento di "Valutazione economica dei progetti", previsto nel manifesto degli studi dell'AA. 1998/99, trova origine, sia sotto il profilo della dottrina che della pratica, nell'evoluzione della disciplina dell' "Economia ed Estimo Civile".

Tale insegnamento si riconduce, difatti, agli strumenti metodologici di quest'ultima disciplina, finalizzandoli, tuttavia, alla valutazione economica delle scelte ai diversi livelli di sviluppo del progetto, inteso come momento decisionale centrale del processo edilizio.

Il richiamo alla "valutazione economica" nella stessa denominazione dell'insegnamento nasce dal fatto che la valutazione economica, espressione di valori ottimali (collegati per lo più al rapporto qualità/costo di scelte alternative), meglio si ricollega ai complessi ed articolati adempimenti valutativi di recente introdotti nella nostra legislazione sia con riferimento ai lavori pubblici che alla promozione immobiliare.

Per contro la valutazione esclusivamente estimativa e finanziaria, pur propedeutica a quella economica, trova riferimento nella formulazione di valori espressi, invece, in clima di ordinarietà.

Ne consegue una connotazione particolarmente innovativa dell'insegnamento, sensibile ai collegamenti che la pratica progettuale è venuta sempre più ad acquisire con la problematica della garanzia di qualità affermatasi in ambito europeo.

Introduzione

- La teoria del valore dagli economisti classici all'economia del benessere
- Rapporti tra progettazione e valutazione nell'arte di edificare a partire dall'Architettura Neoclassica
- La ricerca dell'ottimalità delle scelte progettuali nella teoria esigenziale
- L'approccio multidisciplinare e sistemico della scienza economica alla valutazione delle scelte progettuali

La valutazione estimativa dei progetti

- Le fonti dell'Estimo
- Lineamenti di Microeconomia
- Lo scenario legislativo della pratica estimativa
- La logica estimativa
- La teoria dell'ordinarietà

- La stima del valore di costo
- La stima del valore di mercato
- Elementi di statistica
- Il mercato edilizio e i suoi sottomercati
- La principale casistica estimativa in ambito edilizio e territoriale con riferimento a beni pubblici e privati.

La valutazione finanziaria dei progetti

- Elementi di Estimo Industriale
- Adempimenti valutativi nel sistema di qualità aziendale
- Elementi di Matematica Finanziaria
- Tecniche di Analisi Finanziaria degli Investimenti
- Lineamenti di Macroeconomia
- Lo studio di fattibilità tecnico-economica
- La stima del costo del ciclo di vita
- Piani di manutenzione programmata
- Il project financing
- Modelli di valutazione finanziaria in ottica strategica e tattica

La valutazione economica dei progetti

- Gli adempimenti valutativi nelle diverse fasi del processo edilizio con particolare riferimento alla progettazione
- Lo scenario legislativo della pratica progettuale con richiami anche alla normativa tecnica
- La problematica della certificazione di qualità in ambito progettuale
- La ricerca dell'ottimalità in relazione al rapporto qualità tecnico-prestazionale, costo/profitto con riferimento alle opere per il mercato
- Alcune principali tecniche di valutazione economica dei progetti di opere per il mercato
- La stima del valore sociale composto o complesso dei beni pubblici con particolare riferimento alle risorse culturali architettoniche ed ambientali
- Alcune principali tecniche di valutazione economica dei progetti di opere pubbliche
- Ruoli e funzioni nel design management e project management particolarmente dedicati alla valutazione economica dei progetti

Esercitazioni

- Applicazione di tecniche di valutazione estimativa, finanziaria ed economica a progetti di opere sia per il mercato che pubbliche
- Messa a punto di modelli di valutazione economica rivolti ad una casistica progettuale speciale
- Valutazione di progetti di maestri dell'architettura contemporanea finalizzata alla individuazione di regolarità sotto il profilo economico

Bibliografia di riferimento

- A. Caruso di Spaccafomo "Valutazione economica dei progetti nell'arte del costruire" UTET. Torino, 1999.
- A. Caruso di Spaccafomo "Giudizi di valore nell'esercizio professionale dell'architetto e dell'ingegnere edile". Città Studi. Milano, 1993.
- A. Caruso di Spaccafomo, P. N. Maggi (a cura di) "Incidenza dei contenuti del progetto sulla qualità e sui costi delle opere edilizie" Quaderno n. 5, Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali del Politecnico di Milano. Milano, 1995.

Ulteriore bibliografia di approfondimento:

- Guido Dandri "Elementi di economia della progettazione edilizia". EdilStampa. Roma, 1989.
- AAVV "Valutazione dei costi e della qualità nei processi di intervento edilizio". Quaderno n. 3, Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali del Politecnico di Milano. Milano, 1993.
- A. Caruso di Spaccafomo "Evoluzione della dottrina e della pratica estimativa nella cultura e nella scuola politecnica piemontese degli ultimi decenni del secolo XVIII alla prima metà del secolo XX". Quaderno n. 13, Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali del Politecnico di Torino. Torino, 1991.
- G. Dandri. Dove e perché. "Territorio e costruzioni nelle dottrine economiche". Guida Editore. Napoli
- L. Fusco Girard "Estimo ed economia ambientale: le nuove frontiere nel campo della valutazione". FrancoAngeli. Milano, 1993.
- Marcello Orefice "Estimo Civile". Voi. II UTET. Torino, 1995.

- Marcello Orefice "Principi di Economia". Voi. I "Estimo Industriale". Voi. Iii UTET. Torino, 1995.
- L. Poiaga "La ricerca operativa per il project management". Milano, 1997
- A. Realfonzo "Metodologia dell'Estimo Urbano" Fratelli Fiorentino. Napoli, 1988
- F. Rizzo "Economia del patrimonio architettonico ambientale" Franco Angeli. Milano, 1989
- R. Roscelli (a cura di) "Misurare nell'incertezza - Analisi - Stime - Valutazioni" CELID. Torino, 1990
- M. Simonotti "La stima immobiliare" UTET. Torino, 1997