

La presente guida è parte integrante del Manifesto degli Studi
Ai fini della consultazione si consiglia l'uso del motore di ricerca
al fondo del volume.
Eventuali aggiornamenti ai programmi dei corsi sono consultabili
su: <http://www.polito.it/guide>



**POLITECNICO
DI TORINO**

SOMMARIO

Programmi degli insegnamenti del Nuovo Ordinamento

Programmi degli insegnamenti del Vecchio Ordinamento

Programmi delle discipline delle Scienze Umane

INGEGNERIA MECCANICA

VECCHIO E NUOVO ORDINAMENTO

Guida
ai programmi
dei corsi
2001/2002

035EQ ANALISI MATEMATICA D

Indirizzo

Codice

Prerequisiti obbligatori: Analisi Matematica A, Algebr Elementare 2, Geometria D, Geometria G

Presentazione del corso

Il corso introduce il calcolo differenziale in più variabili e le sue principali applicazioni.

Prerequisiti

Lezioni dei corsi di matematica del primo anno

Programma

Funzioni di più variabili. Derivate parziali. Serie di Taylor (ai secondi ordini). Integrali doppi e tripli. Integrali curvilinei e superficiali. Integrali multipli. Campi vettoriali.

Laboratori ed esercitazioni

Lezioni svolte in aula

Bibliografia

Il testo di riferimento sarà indicato dal docente all'inizio del corso

Esame

Scritto e orale

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

NUOVO ORDINAMENTO

03EDQ ANALISI MATEMATICA D

Periodo:	1
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	Analisi Matematica A, Analisi Matematica B, Geometria C, Geometria D

Presentazione del corso

Il corso introduce il calcolo differenziale in più variabili e le sue principali applicazioni.

Prerequisiti

I contenuti dei corsi di matematica del primo anno

Programma

Funzioni di più variabili. Derivate parziali, differenziale, gradiente, matrice jacobiana, formula di Taylor (al secondo ordine). Applicazione alla ricerca di massimi e minimi liberi

Misura degli insiemi e integrali multipli

Curve e superfici. Integrali sulle curve e sulle superfici. Cenno ai teoremi di Gauss, Green, Stokes

Campi conservativi

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni svolte in aula

Bibliografia

Il testo di riferimento sarà indicato dal docente all'inizio del corso

Esame

Scritto e orale

01EQP ANALISI MATEMATICA E

Periodo: 2
Crediti: 3
Precedenze obbligatorie: Analisi Matematica D

Presentazione del corso

Il corso introduce la teoria delle serie di funzioni e, in particolare, delle serie di Fourier. Saranno dati alcuni cenni sulla teoria dei sistemi di equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Prerequisiti

I contenuti dei corsi di Analisi Matematica D

Programma

Serie numeriche

Serie di funzioni: cenno alla convergenza uniforme e operazioni sulle funzione definite mediante passaggio al limite.

Serie di potenze e serie di Fourier.

Sistemi di equazioni differenziali lineari.

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni svolte in aula

Bibliografia

Il testo di riferimento sarà' indicato dal docente all'inizio del corso

Esame

Scritto e orale

11ACF ANALISI MATEMATICA I

Periodo:	1
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	nessuna
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso ha lo scopo di introdurre gli strumenti basilari del calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale. Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni. Materiale didattico per il lavoro individuale sarà disponibile in rete: la correzione degli esercizi sarà effettuata settimanalmente sotto la guida di studenti coadiutori. Il docente è disponibile per consulenza secondo un orario che sarà reso noto all'inizio del corso.

Prerequisiti

Algebra elementare ed equazioni algebriche, sistemi lineari, trigonometria, coordinate cartesiane del piano, rette, ellissi, parabole.

Programma

Numeri e funzioni reali di variabile reale. Limiti e continuità. Derivate. Teoremi sulle funzioni continue e sulle funzioni derivabili. Formula di Taylor, infiniti e infinitesimi. Studi di funzione.

Integrale definito e indefinito, teorema fondamentale del calcolo.

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni svolte in aula

Bibliografia

Materiale didattico preparato dal docente; l'eventuale testo di riferimento sarà indicato dal docente all'inizio del corso

Esame

Scritto e orale

09ACI ANALISI MATEMATICA II

Periodo:	3
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	Analisi Matematica I e Istituzioni di Analisi e Geometria
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso ha per scopo l'introduzione dei principali strumenti del calcolo differenziale e integrale per le funzioni di più variabili reali (con particolare riferimento al caso delle funzioni di due variabili).

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni. Materiale didattico per il lavoro individuale sarà disponibile in rete: la correzione degli esercizi sarà effettuata settimanalmente sotto la guida di studenti coadiutori.

Il docente è disponibile per consulenza secondo un orario che sarà reso noto all'inizio del corso.

Prerequisiti

Contenuti del corso di Analisi Matematica I e di Istituzioni di Analisi e Geometria

Programma

Funzioni di più variabili, derivate parziali, derivata direzionale, gradiente, matrice jacobiana, divergenza, rotore. Estremi liberi per le funzioni di due variabili.

Integrali multipli e integrali curvilinei. Campi vettoriali conservativi.

Serie di potenze e serie di Fourier.

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni svolte in aula

Bibliografia

Materiale didattico preparato dal docente; l'eventuale testo di riferimento sarà indicato dal docente all'inizio del corso

Esame

Scritto e orale

02AHV CHIMICA I

Periodo:	2
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	

Programma

- LEGGI FONDAMENTALI E STRUTTURA DELL'ATOMO (10 ORE)

Concetti fondamentali e leggi della chimica

Modelli atomici e proprietà periodiche

- LEGAME CHIMICO (10 ORE)

Legame ionico, covalente, dativo

Ibridazione, risonanza

Forze intermolecolari

Legame metallico

- STATI DI AGGREGAZIONE DELLA MATERIA (10 ORE)

Gas ideali, equazione di stato, teoria cinetica. Gas reali

Liquidi, tensione di vapore

Solidi, raggi X, equazione di Bragg, strutture cristalline

- CARATTERISTICHE DELLE REAZIONI CHIMICHE (10 ORE)

Velocità di reazione e fattori influenzanti

Termochimica (calore di reazione, legge di Hess)

- EQUILIBRIO CHIMICO (10 ORE)

Legge di azione di massa, principio di Le Chatelier

Equilibri in soluzione acquosa, pH, prodotto di solubilità, idrolisi

- CENNI DI ELETTROCHIMICA (5 ORE)

Celle elettrolitiche e voltaiche

Potenziali di elettrodo e legge di Nernst

- COMPOSTI E REAZIONI DEI PRINCIPALI ELEMENTI CHIMICI (5 ORE)

07AJR **COMPORTAMENTO MECCANICO DEI MATERIALI**

Periodo:	3/4
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni di base necessarie alla comprensione dei problemi di verifica degli organi delle macchine, definendo i parametri che descrivono gli sforzi applicati e la resistenza dei materiali. Vengono inoltre presentati i metodi di calcolo necessari per valutare gli stati di sollecitazione in elementi strutturali semplici, focalizzando l'attenzione sui casi di interesse meccanico (alberi, telai, ...).

Prerequisiti

Contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica e Fisica. In particolare è necessaria la conoscenza dello studio di funzione, delle operazioni matriciali, della ricerca di autovettori/autovettrici, nonché dei concetti basilari di cinematica e statica.

Programma

Richiami di statica: forze, momenti, equivalenza, vincoli, reazioni, grado di iperstaticità, equazioni di equilibrio. Stato di tensione: componenti normali e tangenziali, direzioni principali, cerchi di Mohr per le tensioni. Stato di deformazione: dilatazioni e scorrimenti, direzioni principali, cerchi di Mohr per le deformazioni. Relazione tra tensioni e deformazioni, elasticità. Energia elastica di deformazione.

Prova di trazione: caratteristiche determinabili, comportamento fragile e duttile. Tensioni ideali: ipotesi di cedimento per materiali duttili e fragili. Coefficiente di sicurezza.

Proprietà geometriche delle aree: baricentro, momenti statici, d'inerzia e centrifugo, assi principali d'inerzia.

Solido di Saint Venant: ipotesi, caratteristiche di sollecitazione nelle sezioni, limiti di validità. Comportamento estensionale: moto della sezione e distribuzione delle tensioni. Comportamento flessionale: moto della sezione e distribuzione delle tensioni. Comportamento torsionale: moto della sezione, distribuzione delle tensioni per sezioni circolari; soluzioni approssimate per sezioni a parete sottile. Taglio: andamento delle tensioni per sezioni a parete sottile, centro di taglio. Tensioni ideali e cerchi di Mohr per gli stati di tensione del solido di Saint Venant.

Determinazione delle caratteristiche di sollecitazione e costruzione dei loro diagrammi. Equazione della linea elastica: calcolo di spostamenti e rotazioni per elementi inflessi.

Strutture reticolari: determinazione mediante metodi grafici e analitici delle forze normali agenti nelle aste.

Instabilità elastica: asta di Eulero.

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni di calcolo: risoluzione in aula, da parte degli allievi, di esercizi utili alla comprensione degli argomenti teorici e di problemi pratici di verifica o progetto di elementi resistenti.

In relazione alle risorse disponibili si potranno realizzare anche attività di laboratorio: in laboratorio sperimentale: estensimetria, linea elastica di elementi inflessi, flessione deviata, centro di taglio; in laboratorio informatico: analisi di strutture mediante l'uso di un programma di calcolo automatico.

Bibliografia

Dispense fornite dai docenti, che all'inizio dell'insegnamento indicheranno i testi di consultazione piu' adatti.

Esame

La valutazione prevede una parte scritta, nella quale si devono risolvere problemi aventi contenuti e difficoltà analoghi a quelli affrontati nelle esercitazioni (durante la prova, in sede di esame o di accertamento intermedio, è ammessa la consultazione di manuali, appunti, ecc.), seguita da un colloquio.

04AOP DISEGNO ASSISTITO

Periodo:	3
Crediti:	3
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Giovanni PODDA, Stefano TORNINCASA (Dip. Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda), III corso docente da nominare

Presentazione del corso

Il modulo si propone di fornire gli elementi di base sulle tecnologie utilizzate nei sistemi CAD, sulle metodologie di utilizzo, sulle possibilità di integrazione e sulle linee di evoluzione dei sistemi informatici a di supporto alla progettazione ed alla documentazione. Competenze attese: lo studente dovrà acquisire la capacità operativa per il pieno utilizzo di un sistema di modellazione tridimensionale parametrica dell'ultima generazione.

Prerequisiti

Acquisizione dei crediti del modulo di Disegno Tecnico Industriale e la conoscenza dei concetti fondamentali svolti nel modulo di Fondamenti di Informatica.

Programma

Computer Aided Design e Manufacturing (CAD/CAM)

Generalità sui sistemi CAD. Hardware: panoramica sui sistemi, tipi di configurazioni, periferiche, sistemi di input grafico. Uso del colore: gli spazi RGB e CMY. L'integrazione CAD/CAE/CAM. Tecniche di visualizzazione. Elementi di computer graphics; l'immagine processing. Tecniche di rendering.

La modellazione geometrica

Modelli 2D e 3D; wireframe, B-Rep e CSG; modellazione da geometry based a knowledge based: sistemi parametrici, variazionali, feature-based.

Curve e superfici parametriche: curve e superfici di Bezier, Spline e B-spline. Sistemi di coordinate assolute e relative. Cenni sugli algoritmi di base per le trasformazioni: traslazione, rotazione e trasformazione di scala.

Metodi e tecnologie per l'integrazione

I sistemi PDM, il digital MOCK-UP. Il problema del data exchange. Il trasferimento di informazioni tra sistemi CAD differenti. Lo standard IGES, SAT e STEP.

Laboratori e/o esercitazioni

Elaborazione di complessivi e particolari di elementi di macchine mediante un modellatore solido avanzato (SolidWorks). L'ultima tavola consiste in un elaborato (a scelta dell'allievo, da eseguire mediante software grafico 3D) da svolgere sui temi principali trattati nel corso e che verrà discusso durante la prova orale.

Bibliografia

E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol. I e II, ed. Il Capitello, 2000/1.

Foley, VanDam, Feiner, Computer Graphics: principle and practice, Addison-Wesley 1990.

Mortenson, Geometric Modeling, John Wiley & Sons, 1997.

Esame

L'esame consiste in una prova grafica in laboratorio informatico, una prova orale, ed una valutazione delle esercitazioni (tavole) svolte durante il corso. Alla prova orale potranno essere ammessi solo gli allievi che avranno conseguito un voto non inferiore a 15/30 nella prova scritta.

Non è possibile sostenere l'esame (nè ottenere la frequenza) senza aver consegnato almeno l'80% delle tavole.

10APG DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE

Periodo: 1/2

Crediti: 5

Precedenze obbligatorie:

Docente: **Giovanni Podda, Stefano Tornincasa, Dip. Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda, III corso da nominare**

Presentazione del corso

Il linguaggio base di tutte le attività ingegneristiche è rappresentato, nella maggior parte dei casi, dal disegno che coinvolge l'ingegnere in due attività distinte: la modellazione e la comunicazione.

Nell'attività di progettazione ed analisi di sistemi, processi ed impianti industriali, tipici dell'ingegneria industriale, l'ingegnere utilizza il disegno per la scelta della soluzione costruttiva, l'effettuazione dei calcoli di progetto, con le analisi tecnico-economiche comparate delle diverse soluzioni; in questo senso il disegno non si presenta solo come un'attività puramente grafica, ma come sintesi dell'elevato patrimonio conoscitivo dell'ingegnere in un prodotto rispondente a delle specifiche funzionali, produttive ed economiche. Il modulo si propone pertanto di fornire agli allievi ingegneri le conoscenze e le metodologie necessarie alla modellazione ed alla rappresentazione grafica di elementi di macchine e loro insiemi, con particolare riferimento alla normativa nazionale ed internazionale.

Competenze attese

Lo studente dovrà acquisire la capacità di rappresentare e quotare i più comuni organi di macchine, tenendo conto delle esigenze funzionali e produttive nonché di interpretare in modo univoco e corretto disegni di particolari e complessivi.

Requisiti

Elementi essenziali di geometria euclidea piana e solida: proprietà delle rette dei triangoli, dei poligoni regolari, dei solidi, coni e cilindri. Nozioni di disegno tecnico affrontate nella Scuola media superiore, simbologia grafica, scale di rappresentazione, strumenti per il disegno, rappresentazione dei poligoni e dei solidi. Elementi di Geometria descrittiva: proiezioni ortografiche, assonometria.

Programma delle lezioni

Introduzione al disegno tecnico

Il disegno come linguaggio grafico per la comunicazione di informazioni tecniche. Collocazione del disegno nel ciclo di vita del prodotto. Il prototipo digitale. Normazione ed unificazione nell'ambito del disegno tecnico: scale, formati dei fogli, linee e simbologia grafica.

Le proiezioni ortogonali

Le proiezioni di punti, segmenti e figure piane. Le proiezioni ortografiche di solidi e loro penetrazione. Le sezioni e relative norme di rappresentazione. Le proiezioni assonometriche.

La quotatura e la rappresentazione degli errori

La quotatura funzionale e tecnologica. La disposizione delle quote e relative normative. I sistemi di quotatura. Le tolleranze dimensionali. Il sistema di tolleranze secondo la

normativa ISO. I collegamenti foro-base ed albero-base. Catene di tolleranze. Finitura superficiale, rugosità e sua indicazione a disegno. Le tolleranze geometriche. Prescrizione, scelta dei riferimenti funzionali.

Organi e collegamenti meccanici

Organi filettati: definizioni. Sistemi di filettature e relative norme di rappresentazione e quotatura. Viti, bulloni, ghiera filettate e dispositivi antisvitamento. Collegamenti albero-mozzo. Chiavette, linguette e profili scanalati. Rappresentazione di collegamenti saldati. Cuscinetti, cinghie, puleghe e ruote dentate.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella rappresentazione grafica (in modo tradizionale e mediante software di disegno assistito 2D e 3D parametrico) in assonometria ed in proiezione ortogonale quotata di parti o organi presentati singolarmente, o estratti da complessivi. L'ultima tavola consiste in un elaborato (a scelta dell'allievo, da eseguire mediante software grafico 3D) da svolgere sui temi principali trattati nel corso e che verrà discusso durante la prova orale.

Controllo dell'apprendimento

Le soluzioni delle tavole, i testi di verifica dell'apprendimento sono disponibili sul sito WEB del corso:

<http://www.polito.it/servstud/matdid/disegno>

E-mail: tornin@polito.it, podda@polito.it

Bibliografia

E. Chirone, S. Tornincasa, *Disegno Tecnico Industriale*, vol I e II, ed. Il Capitello, 2000/1.

Modalità dell'esame

L'esame consiste in una prova grafica, una prova orale (facoltativa), ed una valutazione delle esercitazioni (tavole) svolte durante il corso. Alla prova orale potranno essere ammessi solo gli allievi che avranno conseguito un voto non inferiore a 15/30 nella prova scritta.

Non è possibile sostenere l'esame (nè ottenere la frequenza) senza aver consegnato almeno l'80% delle tavole.

02AUR ELETTROTECNICA INDUSTRIALE

Periodo:	3
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	Analisi Matematica A, Analisi Matematica B, Fisica A2, Fisica 2
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso si propone di introdurre i principali concetti dell'analisi circuitale con particolare attenzione ai fenomeni a bassa frequenza. Scopo del corso è fornire le basi metodologiche per i corsi successivi di Macchine Elettriche e per un utilizzo razionale, corretto e sicuro delle apparecchiature elettriche.

Prerequisiti

Il corso considera come acquisiti i concetti di equazioni differenziali ordinarie, numeri complessi ed i concetti di base di elettromagnetismo

Programma

Modello circuitale dei fenomeni elettromagnetici, ipotesi fondamentale del modello circuitale, definizione di componente e classificazione dei componenti ideali, cenni ai componenti reali, leggi di Kirchhoff dei circuiti.

Teoremi di rete: teorema di sovrapposizione, teoremi dei circuiti equivalenti di Thevenin e di Norton, teorema di Millmann, trasformazioni energetiche nei circuiti e teorema di Tellegen.

Evoluzione dei circuiti nel tempo delle reti lineari tempo invarianti, richiami alla soluzione delle equazioni differenziali a coefficienti costanti, nozione di transitorio e regime, transitori nei circuiti del primo ordine, carica del condensatore e dell'induttore.

Regime sinusoidale, metodo simbolico, impedenza ed ammettenza, diagrammi vettoriali, risonanza ed antirisonanza, potenza in regime sinusoidale, potenza attiva e reattiva, rifasamento.

Sistema trifase, definizioni, generatori e carichi trifase, collegamenti a stella e triangolo, metodi di soluzione di circuiti trifase equilibrati e non, misura della potenza.

Sicurezza elettrica: sovracorrenti negli impianti, sovraccarico, corto circuito, interruttore magnetico e termico, sicurezza elettrica delle persone, effetti della corrente elettrica sulle persone, interruttore differenziale.

Laboratori e/o esercitazioni

Il corso prevede esercitazioni in aula sulla soluzione dei circuiti.

Bibliografia

F. Ciampolini "Fondamenti di Elettrotecnica" Ed. Pitagora, Bologna.

Esame

L'esame è composto da una prova scritta e da un colloquio. Il superamento della prova scritta è vincolante per l'ammissione all'orale. La prova scritta comprende tre esercizi sulle parti del corso per la cui soluzione non è possibile la consultazione di testi ed appunti salvo un formulario redatto dallo studente su un foglio formato A4. Il risultato della prova scritta è valido entro la prima tornata di esami orali.

01EQV **FISICA B PER ING. MECCANICA**

Periodo: 1
Crediti: 5
Precedenze obbligatorie:
Docente:

Programma

ELETTROSTATICA

- 1) Campo elettrico di una distribuzione di cariche: additività e principio di sovrapposizione. Potenziale elettrostatico. [Cap. 1.1,1.2,1.3,1.4] (4h)
- 2) Applicazioni di base: anelli, dischi, sfere uniformemente carichi. (4h) [Cap. 1.5]
- 3) Teorema di Gauss.(2h) [Cap. 6.1]
- 4) Applicazioni del teorema di Gauss alle distribuzioni piu' elementari, quali piano, sfera, cilindro cavo e pieno, uniformemente carichi (6h) [Cap. 6.2].
- 5) Applicazioni del teorema di Gauss ai conduttori: gabbia di Faraday. Capacità di un conduttore. Condensatori: definizione e proprietà, energia di un condensatore carico, forze tra le armature di un condensatore piano carico.(4h) [Cap. 6.3,6.4,6.7,6.8, 6.10,6.11] Esercizi (4h)

ELETTROMAGNETISMO

- 6) La corrente nei conduttori: legge di Ohm e densità di corrente. Effetto Joule Conservazione della carica nel regime stazionario [Cap. 3.1,3.2,3.3.4] (2h)
- 7) Cenni sul magnetismo naturale e dipoli magnetici.: campo magnetico di una calamita. Forza esercitata da un campo magnetico su di un filo percorso da corrente, Il legge di Laplace. (2h) [Cap. 7.1,7.2] Esercizi. (2h)
- 8) Campo di induzione magnetica generato da un filo percorso da corrente: I legge di Laplace. Applicazioni: fili rettilinei infiniti e finiti, spire quadrate e circolari, sole-noide (6h).[Cap. 7.3,7.4,7.5, 7.6]
- 9) Forza di Lorentz: applicazioni negli acceleratori di particelle, tubi catodici. (2h) [Cap. 7.7] Esercizi (2h)
- 10) Teorema di Ampere (2h) [Cap.7.8] Esercizi (2h)
- 11) Induzione elettromagnetica: flusso magnetico concatenato ad un circuito, legge di Faraday.(2h) [Cap.8.1]
- 12) Applicazioni della legge di Faraday: tachimetri, fornaci ad induzione, alternatori (4h) [Cap. 8.2,8.4,8.6]
- 13) Concetto di autoinduzione e di mutua induzione (2h) [Cap. 8.7,8.9] Esercizi (4h)

Bibliografia

Libro di testo consigliato: L. Lovitch-S. Rosati, Fisica Generale, Vol. 2

07AXO FISICA I

Periodo:	3
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	

Programma

- 1) Grandezze, unità di misura ed equazioni dimensionali [Cap. 1] (2 h)
- 2) Misure ripetute, errori statistici, sistematici e strumentali. Valore medio. Enunciato del teorema del limite centrale. Errore relativo e percentuale. Grandezze funzioni di altre grandezze misurate. Propagazione dell'errore (4 h) Esercizi: (2 h)
- 3) Cinematica: vettore posizione, vettore velocità e vettore accelerazione. Traiettoria, velocità tangente alla traiettoria. e modulo della velocità. Moto dei gravi sulla superficie terrestre.(4h) [Cap. 2.6, 2.7,2.8, 2.9] Esercizi (2h)
- 4) Moti in coordinate intrinseche e cilindriche. Moti rotatori (2h) [Cap. 2.12,2.13,2.14] Esercizi (2h)
- 5) Sistemi di riferimento in moto traslatorio ed esercizi (2h) [Cap. 3.1,3.2,3.3]
- 6) Dinamica del punto: definizione di massa, densità di massa e di forza. I 3 principi della dinamica del punto. (4h) [Cap.4.1,4.2,4.3,4.4,4.5,4.6]
- 7) Forza gravitazionale e forza coulombiana; accelerazione sulla superficie terrestre ed esercizi (2h) [Cap. 4.7]
- 8) Forza elastica: moti armonici. ed esercizi (4h) [Cap.4.12]
- 9) Forze di attrito dinamico, statico, viscoso; reazione vincolare ed esercizi(6h) [Cap. 5]
- 10) Tensione della fune: carrucole fisse e mobili ed esercizi (4h) [Cap. 4.12]
- 11) Quantità di moto, impulso e teorema dell'impulso ed esercizi(2h) [Cap 8.1, 8.2]
- 12) Lavoro, potenza, energia cinetica e teorema delle forze vive. ed esercizi (4h) [Cap. 8.3,8.4]
- 13) Energia potenziale della forza peso, della forza coulombiana, della forza costante, della forza elastica. Campi conservativi e conservazione dell'energia meccanica. ed esercizi (4h) [Cap. 8.5,8.6, 8.7].
- 14) Momento angolare e momento della forza. Teorema della variazione del momento angolare. Forze centrali. Energia potenziale di un campo centrale (4h). [Cap. 9.1,9.2, 9.3, 9.4] Esercizi. (4h)
- 15) Dinamica dei sistemi: quantità di moto, energia cinetica, energia potenziale, momento angolare di un sistema di punti. Densità di massa. Centro di massa, quantità di moto del centro di massa. Forze interne e forze esterne. I equazione cardinale della dinamica dei sistemi. (4h) [Cap.10.1, 10.2, 10.3,10.4]
- 16) Momento delle forze agenti su un sistema. Lavoro delle forze agenti su di un sistema. Il seconda equazione della dinamica dei sistemi. Teorema del lavoro per i sistemi. (2h) [Cap.10.5, 10.6]
- 17) Corpo rigido rotante attorno ad un asse fisso. . Velocità angolare Momento di inerzia e teorema di Huyghens Steiner. Momento assiale. Energia cinetica di un solido rotante attorno ad un asse fisso. Teorema di Koenig per le rotazioni attorno ad assi non fissi ma mobili con direzione fissa. (4h). [Cap. 12.1,12.2,12.3,12.4,12.5]. Esercizi (4h)

Bibliografia

Libro di testo consigliato: S. Rosati, Fisica Generale, Vol. 1 (suscttibile di variazione)

06AXP FISICA II

Periodo: 4

Crediti: 5

Precedenze obbligatorie:

Docente:

Programma

TERMODINAMICA

- 1) Termometria, dilatazione dei corpi, temperatura assoluta. [Cap. 20.1,20.2,20.3,20.4,20.5] Esercizi (2 h)
- 2) Calorimetria: equilibrio termico, passaggi di stato. Propagazione del calore: conducibilità interna ed esterna, irraggiamento. [Cap. 21] Esercizi: (4 h)
- 3) Trasformazioni termodinamiche reversibili ed irreversibili, piano di Clapeyron, trasformazioni adiabatiche, isocore, isobare ed isoterme. Lavoro della pressione su di un sistema termodinamico. (4h) [Cap. 22.] Esercizi (2h)
- 4) Equazione di stato dei gas perfetti e trasformazioni: lavoro nella trasformazione [Cap. 23] (2h). Esercizi (2h)
- 5) I principio della termodinamica: energia interna come funzione di stato [Cap. 26] (2h)
- 6) Applicazioni del I principio ai gas perfetti: calori specifici, relazione di Mayer, equazioni delle trasformazioni, ciclo di Carnot, rendimento. (4h).[Cap.27] Esercizi (2h)
- 7) Il II principio della termodinamica: equivalenza degli enunciati di Clausius e Kelvin, teorema di Carnot dei rendimenti. (2h)[Cap. 28.1, 28.2, 28.3]

ELETTROSTATICA

- 8) Campo elettrico di una distribuzione di cariche: additività e principio di sovrapposizione. Potenziale elettrostatico. [Cap. 1.1,1.2,1.3,1.4] (4h)
- 9) Applicazioni di base: anelli, dischi, sfere uniformemente carichi. (4h) [Cap. 1.5]
- 10) Teorema di Gauss.(2h) [Cap. 6.1]
- 11) Applicazioni alle distribuzioni piu' elementari, quali piano, sfera, cilindro cavo e pieno, uniformemente carichi (4h) [Cap. 6.2].
- 12) Applicazioni del teorema di Gauss ai conduttori: gabbia di Faraday. Capacità di un conduttore. Condensatori: definizione e proprietà, energia di un condensatore carico, forze tra le armature di un condensatore piano carico.(4h) [Cap. 6.3,6.4,6.7,6.8, 6.10,6.11] Esercizi (2h)

ELETTROMAGNETISMO

- 13) La corrente nei conduttori: legge di Ohm e densità di corrente. Effetto Joule Conservazione della carica nel regime stazionario [Cap. 3.1,3.2,3.3.4] (2h)
- 14) Cenni sul magnetismo naturale e dipoli magnetici : campo magnetico di una calamita. Forza esercitata da un campo magnetico su di un filo percorso da corrente, Il legge di Laplace. (2h) [Cap. 7.1,7.2] Esercizi. (2h)
- 15) Campo di induzione magnetica generato da un filo percorso da corrente: I legge di Laplace. Applicazioni: fili rettilinei infiniti e finiti, spire quadrate e circolari, solenoide (6h).[Cap. 7.3,7.4,7.5, 7.6]
- 16) Forza di Lorentz: applicazioni negli acceleratori di particelle, tubi catodici. [Cap. 7.7] Esercizi (4h)
- 17) Teorema di Ampere [Cap.7.8] Esercizi (2h)
- 18) Induzione elettromagnetica: flusso magnetico concatenato ad un circuito, legge di Faraday.(2h) [Cap.8.1]

- 19) Applicazioni della legge di Faraday: tachimetri, forni ad induzione, alternatori (4h) [Cap. 8.2,8.4,8.6]
20) Concetto di autoinduzione e di mutua induzione (2h) [Cap. 8.7,8.9]

Bibliografia

- S. Rosati, Fisica Generale, Vol. 1 (susceptibile di variazione)
L. Lovitch-S. Rosati, Fisica Generale, Vol. 2 (susceptibile di variazione)

02AZT FONDAMENTI DI MECCANICA APPLICATA

Periodo:	1/2
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso è articolato indicativamente in trenta ore di lezione e trenta ore di esercitazione in aula o in laboratorio didattico.

Scopo del corso è fornire gli strumenti necessari per la conoscenza, l'identificazione e la modellazione dei fenomeni meccanici fondamentali, dei componenti e dei sistemi meccanici.

Prerequisiti

È richiesta la conoscenza dei contenuti dei corsi di Analisi Matematica e di Fisica.

ABILITÀ E COMPETENZE

Conoscenza dei principali componenti meccanici utilizzati nell'industria, capacità di realizzare modelli funzionali di dispositivi e sistemi meccanici.

Programma

CINEMATICA DEI MECCANISMI PIANI: cinematica del corpo rigido, accoppiamenti tra corpi rigidi (coppia prismatica, coppia rotoidale, coppia a camma, coppia elicoidale, ecc.), cinematica dei moti relativi, analisi cinematica di meccanismi articolati.

DINAMICA DEL CORPO RIGIDO: geometria delle masse, equazioni cardinali, riduzione delle azioni d'inerzia, quantità di moto, momento della quantità di moto, applicazioni a sistemi meccanici, equilibramento di sistemi rotanti, azioni giroscopiche, equazione dell'energia.

SISTEMI VIBRANTI: sistemi a un grado di libertà: vibrazioni libere e vibrazioni forzate con forzante periodica senza e con smorzamento; sistemi a due gradi di libertà liberi e forzati senza smorzamento.

ATTRITO NEI SISTEMI MECCANICI: attrito radente, attrito volvente, modelli fisici del fenomeno dell'attrito, energia dissipata, sistemi con superfici di contatto estese, ipotesi dell'usura.

COMPONENTI MECCANICI AD ATTRITO: freni a pattino; freni a tamburo; freni a disco; freni a nastro; frizioni piane e coniche; analisi dinamica di sistemi frenanti e di sistemi con innesto a frizione; sistema vite-madrevite; trasmissioni con flessibili.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni in aula consistono nella risoluzione di esercizi riguardanti gli argomenti trattati nel corso.

Si prevede inoltre di svolgere alcune esercitazioni di laboratorio su banchi didattici sperimentali e al Laboratorio Informatico.

Bibliografia

C. Ferraresi, T. Raparelli, "Meccanica Applicata", Ed. CLUT, Torino, 1997.

G. Belforte, "Meccanica Applicata alle Macchine", Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1997.

R. Malvano, F. Vatta, "Dinamica delle macchine", Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1993.
G. Jacazio, S. Pastorelli, "Meccanica Applicata alle Macchine", Ed. Levrotto & Bella, Torino, in stampa.
J.M. Meriam, L.G. Kraige, "Engineering Mechanics", Voll. 1-2, S.I. version, Wiley, N.Y., 1993.

Esame

Compatibilmente con il numero di allievi e con la collocazione nel periodo didattico, sono previsti accertamenti in itinere in forma scritta, oppure un esame finale in forma orale o scritta.

03BCJ GEOMETRIA I

Periodo:	4
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	Istituzioni di Analisi e Geometria
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Scopo del corso è la presentazione dei principi fondamentali dell'algebra lineare e delle sue applicazioni allo studio della geometria.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni. Materiale didattico per il lavoro individuale sarà disponibile in rete: la correzione degli esercizi sarà effettuata settimanalmente sotto la guida di studenti coadiutori.

Il docente è disponibile per consulenza secondo un orario che sarà reso noto all'inizio del corso.

Prerequisiti

Contenuti del corso di Istituzioni di Analisi e Geometria

Programma

Applicazioni lineari, autovalori e autovettori, cambi di base e diagonalizzazioni.

Cambiamenti di riferimento e coniche

Geometria analitica nello spazio: piani e rette, angoli e distanze, sfere e circonferenze, curve e superficie nello spazio (coni, cilindri, superficie di rotazione), cenni sulle quadriche

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni svolte in aula

Bibliografia

Materiale didattico preparato dal docente; l'eventuale testo di riferimento sarà indicato dal docente all'inizio del corso

Esame

Scritto e orale

03ECM INFORMATICA I

Periodo: 1,2
Crediti: 5
Precedenze obbligatorie:
Docente:

PROGRAMMA NON PERVENUTO

01EMC ISTITUZIONI DI ANALISI E GEOMETRIA

Periodo:	2
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	Analisi Matematica I
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso fornisce le prime applicazioni del calcolo differenziale e integrale: in particolare, vengono trattate le equazioni differenziali di primo e secondo ordine. Il corso fornisce inoltre i primi elementi di geometria, in particolare quelli che saranno utilizzati nei successivi corsi di Fisica.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni. Materiale didattico per il lavoro individuale sarà disponibile in rete: la correzione degli esercizi sarà effettuata settimanalmente sotto la guida di studenti coadiutori.

Il docente è disponibile per consulenza secondo un orario che sarà reso noto all'inizio del corso.

Prerequisiti

Contenuti del corso di Analisi Matematica I

Programma

Coordinate polari.

Numeri complessi, equazioni differenziali del primo ordine e del secondo ordine lineari.

Vettori del piano e dello spazio.

Spazi vettoriali di dimensione finita.

Matrici e determinanti.

Sistemi lineari.

Geometria analitica del piano: rappresentazione della retta, angoli e distanze, circonferenza.

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni svolte in aula

Bibliografia

Materiale didattico preparato dal docente; l'eventuale testo di riferimento sarà indicato dal docente all'inizio del corso

Esame

Scritto e orale

02BKC LA RISORSA UMANA NEL LAVORO ORGANIZZATO

Periodo:	2
Crediti:	2
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare

Programma

Abilità: capacità di risolvere singoli problemi.

Competenze: insieme di abilità che permette di risolvere problemi complessi, ad esempio di tipo progettuale.

06BNM MACCHINE ELETTRICHE

Periodo:	4
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	Elettrotecnica industriale
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso ha lo scopo di fornire all'allievo i principi di funzionamento delle macchine elettriche di uso industriale.

Prerequisiti

Analisi matematica I, Elettrotecnica industriale

Programma

Classificazione dei materiali magnetici, fenomeno della non linearità ed isteresi magnetica. Campo magnetico statico e lentamente variabile, circuiti magnetici, concetto di riluttanza, di induttanza, e di mutua induttanza, energia nei circuiti magnetici, Forze elettromotrici trasformatoriche e mozionali, perdite nel ferro.

Macchina elettrica a corrente continua, cenni sulla commutazione e sulle caratteristiche costruttive, equazioni della macchina, eccitazione indipendente, serie e derivata, caratteristiche meccaniche, regolazione e problemi di avviamento.

Esercitazioni sul motore in corrente continua

Trasformatore monofase, trasformatore ideale e circuito equivalente del trasformatore reale, prova a vuoto ed in corto circuito, determinazione dei parametri di macchina, parallelo di trasformatori, trasformatori trifase, gruppo orario.

Esercitazioni sul trasformatore trifase

Motore ad induzione, principio del campo rotante di Galileo Ferraris, circuito equivalente, prove a vuoto ed in corto circuito, caratteristica meccanica, regolazione di velocità, motore asincrono monofase.

Esercitazioni sul motore asincrono

Cenni sulla macchina sincrona e brushless.

Laboratori e/o esercitazioni

Per rendere gli studenti partecipi anche degli aspetti più applicativi, il corso prevede visite ed attività di laboratorio per mostrare componenti, sistemi.

05BOX MECCANICA DEI FLUIDI

Periodo:	1/2
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso sarà articolato in lezioni (circa 36 ore) ed esercitazioni (circa 24 ore) di cui alcune svolte in laboratorio. L'insegnamento si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e per il dimensionamento delle condotte di convogliamento. Seppur il corso abbia un approccio applicativo ai diversi problemi, si cerca comunque di dare un buon fondamento teorico ai risultati.

Prerequisiti

Lo studente deve aver appreso i contenuti dei moduli di Matematica ed avere conoscenze della Fisica A.

Programma

I fluidi e le loro caratteristiche: definizione di fluido; i fluidi come sistemi continui; grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura; proprietà fisiche; regimi di movimento; sforzi nei sistemi continui.

Statica dei fluidi: equazione indefinita della statica dei fluidi; equazione globale dell'equilibrio statico; statica dei fluidi pesanti incompressibili; misura delle pressioni; spinta su superfici piane; spinta su superfici curve; spinta su corpi immersi; statica dei fluidi pesanti comprimibili.

Regolazione delle portate mediante serbatoi: regolazione a volumi affluente e defluente uguali; regolazione a capacità imposta.

Cinematica dei fluidi: impostazione euleriana e lagrangiana; velocità e accelerazione; equazione di continuità; equazioni di stato; tipi di movimento.

Dinamica dei fluidi perfetti: equazioni di Eulero; teorema di Bernoulli; applicazione ad alcuni processi di efflusso; estensione del teorema di Bernoulli ad una corrente; venturimetri e boccagli; estensione del teorema di Bernoulli ai fluidi comprimibili; integrazione delle equazioni di Eulero ad un volume finito.

Moto dei fluidi reali: esperienza di Reynolds. Correnti in pressione: moto uniforme; moto laminare; cenni sulle caratteristiche generali del moto turbolento; sforzi tangenziali e turbolenti; moto nei tubi lisci e nei tubi scabri; diagramma di Moody; formule pratiche; perdite di carico localizzate. Lunghe condotte: schemi pratici; reti di condotte a gravità e impianti di sollevamento; problemi idraulicamente indeterminati e criteri di economie; progetto e verifica delle reti chiuse; condotte in depressione.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni in aula tratteranno problemi pratici attinenti agli argomenti svolti a lezione e l'allievo svolgerà esercizi e calcoli esemplificativi.

Nelle esercitazioni di laboratorio l'allievo studierà alcuni fenomeni fondamentali relativi alla foronomia e alle perdite di carico nelle condotte.

05EDM STATISTICA SPERIMENTALE E MISURE MECCANICHE

Periodo:	4
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	Analisi matematica A, Fisica A2, Geometria C
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso fornisce le competenze necessarie per affrontare le attività di misura e prova sia in un ambito di ricerca scientifica e industriale, sia in un ambito di Sistema Qualità Aziendale, quindi secondo le regole della Qualità dettate dalle norme specifiche, e consente agli allievi di avere le basi necessarie per l'applicazione dei concetti di statistica e di uso delle principali strumentazioni di misura nell'ambito di altri corsi successivi che si occupino di sperimentazione e qualità. Si articola su tre argomenti principali, che presentano l'ambito generale di attività di misura e prova e le principali caratteristiche metrologiche degli strumenti (Interazione tra Statistica, Metrologia e Qualità), le tecniche di statistica necessarie per gestire le attività di misura ed il collegamento tra i concetti della statistica e le caratteristiche dei complessi di misura (Statistica descrittiva e sperimentale) ed infine le nozioni per pianificare l'attività di misura allo scopo di limitare l'incertezza a quanto necessario e minimizzare i costi, operando in modo normalizzato dalla UNI CEI ENV 13005 (Metrologia generale e misure meccaniche).

Prerequisiti

Nella sua parte teorica il corso utilizza le nozioni di base di Analisi Matematica e di calcolo delle probabilità. Per la descrizione del funzionamento dei principali strumenti di misura utilizza, inoltre le principali leggi della Fisica.

Programma

MODULO 1. INTERAZIONE TRA STATISTICA, METROLOGIA E QUALITÀ

Collegamenti tra Statistica, Metrologia e Qualità. I dati sperimentali e i loro contenuti statistici. Esempi di utilizzazione di strumenti di misura dimensionale (Calibro, micrometro Palmer, trasduttore di spostamento induttivo). Osservazione delle principali caratteristiche metrologiche: risoluzione, stabilità, ripetibilità, riproducibilità, accuratezza, incertezza. Errori tipici di mobilità, inversione, linearità.

MODULO 2. STATISTICA DESCRITTIVA E SPERIMENTALE

Collegamenti tra caratteristiche metrologiche dei complessi di misura e concetti statistici. Gli stimatori statistici corretti. Stime di tendenza centrale (errori sistematici, accuratezza). La Media, la Mediana, la Moda. Stime dei parametri di dispersione (errori accidentali, ripetibilità e riproducibilità). La varianza e lo scarto tipo.

Approccio sperimentale alle distribuzioni di Gauss e di Student. Analisi di normalità con il test del χ^2 . Analisi di normalità con il GPN. Errore di prima specie. Errore di seconda specie. Le curve operative. I test statistici di ipotesi.

La regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati. Modelli riconducibili alla regressione lineare. Schema matriciale di calcolo e la regressione multipla. Introduzione alla pianificazione degli esperimenti.

Introduzione all'analisi della varianza

Applicazione della statistica alla valutazione dell'incertezza. Uso della UNI CEI ENV 13005. L'incertezza composta. La legge di propagazione delle varianze. Uso della tabella di calcolo dell'incertezza composta. Composizione di incertezze di categoria A e di categoria B. Analisi critica dei contributi d'incertezza ed azioni
di modifica della procedura e strumentazione conseguenti. L'incertezza estesa. Il livello di fiducia. Uso delle distribuzioni di Gauss e di Student. I gradi di libertà. Formula di Welch-Satterthwaite

MODULO 3. METROLOGIA GENERALE E MISURE MECCANICHE

Sistemi di Unità di Misura. Criteri informatori. Proprietà e criteri di scelta delle Unità. Proprietà di un sistema di Unità di Misura. Il Sistema Internazionale (S.I.): Unità Fondamentali e derivate, multipli e sottomultipli. Unità non S. I. accettate. Convenzioni di scrittura. Campioni delle Unità di misura. Campioni materiali e naturali. I vantaggi dei campioni naturali. Catena di riferibilità ai campioni nazionali (ISO 9001, punto 4.11)

Misure di lunghezza. Interferometri laser industriali e macchine di misura a coordinate. Misure di deformazione. Estensimetri elettrici a resistenza. Trasduttori di forza e pressione basati su estensimetri elettrici a resistenza. Misure di massa e strumenti per pesare.

Laboratori e/o esercitazioni

MODULO 2. STATISTICA DESCRITTIVA E SPERIMENTALE

Analisi dei dati sperimentali. Spoglio dei dati. Determinazione media e scarto tipo. Applicazione del principio di esclusione di Chauvenet. Analisi di normalità con il test del c2. Analisi di normalità con il GPN.

Uso della UNI CEI ENV 13005 per la valutazione dell'incertezza di misura e la scelta della procedura di misura. Esempi di pianificazione degli esperimenti

MODULO 3. METROLOGIA GENERALE E MISURE MECCANICHE

Misure dimensionali con strumenti tradizionali e macchina di misura a coordinate. Taratura di un micrometro Palmer con blocchetti pian paralleli. Misure delle caratteristiche dei materiali (durezza, trazione)

Bibliografia

Bray A., Vicentini V. "Meccanica Sperimentale". Ed. Levrotto & Bella (Metrologia Generale)

Vicario G., Levi R. "Calcolo delle probabilità e statistica per ingegneri". Ed. Esculapio - Bologna

Barbato G. Dispense

Esame

Scritto e orale

05CQU TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Periodo:	3/4
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	quelle riconosciute obbligatorie nel Manifesto degli studi.
Docente:	Claudio BADINI (I corso: A-I), Silvia SPRIANO (II corso: J-Z)

Presentazione del corso

Il corso si propone di rendere note le conoscenze sul comportamento dei materiali allo scopo di indirizzarne la scelta nelle costruzioni meccaniche; in particolare vengono esposti i principi fondamentali del comportamento dei materiali in riferimento alle loro caratteristiche meccaniche ed all'influenza esercitata da composizione chimica, struttura, microstruttura e lavorazioni meccaniche. Vengono presi in esame i materiali ceramici, polimerici, compositi e metallici, limitatamente agli aspetti microstrutturali, descrivendo i processi di ottenimento dei componenti meccanici, le proprietà derivate e le applicazioni. Una parte del corso è dedicata ai combustibili, allo scopo di fornire le informazioni teoriche ed applicative per i processi di combustione per la generazione di energia.

Programma

- Presentazione del corso: argomenti trattati, impegno orario, difficoltà della materia, modalità d'esame.
- I solidi: classificazione. Solidi ionici, solidi covalenti, solidi metallici: legami, struttura e proprietà. L'ordine nei solidi. Cristalli e strutture cristalline. Stato vetroso. Solidi polimerici [4 ore]
- I solidi cristallini. Reticoli cristallini di strutture cubiche ed esagonali. Indicizzazione di direzioni e piani. Lacune ottaedriche e tetraedriche [4 ore].
- Difetti nei cristalli e rafforzamento di leghe. Difetti di punto: vacanze, difetti dei solidi ionici, soluzioni solide interstiziali e sostituzionali. Rafforzamento dei cristalli per soluzione solida. Dislocazioni di spigolo ed a vite. Linea di dislocazione. Vettore di Burgers. Movimenti delle dislocazioni durante la deformazione plastica. Inserimento di atomi sostituzionali ed interstiziali attorno ad una dislocazione. Sistemi di slittamento nei cristalli cubico facce centrate e cubico corpo centrato. Tensione critica di taglio in un monocristallo (legge di Schmid). Rafforzamento per incrudimento. Variazione della densità delle dislocazioni durante l'incrudimento. Bordi di grano e loro influenza sulla deformabilità dei cristalli. Solidi policristallini, microstruttura. [4 ore]
- I fenomeni di diffusione allo stato solido: prima e seconda legge di Fick, diffusione a bordo grano, esempi di processi industriali governati dalla diffusione. Processi di nucleazione e crescita. [4 ore].
- Proprietà dei materiali. Proprietà meccaniche: deformazioni elastiche e plastiche. Modulo elastico. Limite di snervamento. Resistenza a trazione, compressione. Durezza. Fatica meccanica. Scorrimento (creep). Resilienza. Comportamento meccanico dei materiali. Proprietà termiche dei materiali: dilatazione termica, capacità termica [4 ore].
- Combustibili: classificazione, carburanti. Poteri calorifici. Temperatura di combustione. Temperatura di accensione. Combustione ed inquinamento. [10 ore].

- Equilibri di fase e trasformazioni di fase: Principi dei diagrammi di stato. Regola della leva e delle fasi. Eutettici, peritettici, composti intermedi. Situazioni di non-equilibrio, coring. Descrizione ed analisi dei diagrammi di stato di importanza pratica di tipo binario (Al-Cu, silice-allumina). Il diagramma ferro/carbonio: diagramma di stato Fe/cementite e Fe/grafite [8 ore].
- Materiali ceramici: struttura e classificazione funzionale. Tecnologie di fabbricazione di componenti ceramici. Ceramici strutturali e termomeccanici. Vetri e vetroceramici. [6 ore].
- Materiali polimerici: Classificazione materiali polimerici. Materiali termoplastici: processi, proprietà. Materiali termoindurenti: processi, proprietà. Materiali elastomerici (gomme): processi, proprietà. [6 ore]
- Materiali compositi: I materiali di rinforzo: fibre di vetro, fibre carbonio, fibre ceramiche. Comportamento meccanico dei compositi. Compositi a matrice polimerica. Compositi a matrice ceramica e metallica. [2 ore].

Laboratori e/o esercitazioni

Combustibili e prove meccaniche [2 ore]

Bibliografia

W.F. Smith, "Scienza e tecnologia dei materiali", McGraw- Hill, 1995

C. Brisi, "Chimica applicata", Levrotto e Bella, 1990

Solo per il corso della professoressa Spriano:

R.A. Higgins, "The Properties of Engineering Materials", E. Arnold, 1994

L. Montanaro, S. Toppan, A. Borsarelli, "I materiali per l'ingegneria", CELID, 1999

1: La scienza dei materiali

2: La tecnologia dei materiali

Esame

I CORSO

2 accertamenti scritti durante il corso ed esame orale in caso di mancato superamento delle prove scritte.

II CORSO

Orale.

03CQX TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Periodo:	3/4
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Graziano UBERTALLI

Presentazione del corso

Nell'ambito del corso sono dapprima sviluppati i principi fondamentali del comportamento dei metalli e delle leghe in riferimento alle loro caratteristiche meccaniche ed all'influenza esercitata dalla composizione chimica, microstruttura, trattamenti termici e lavorazioni meccaniche. Vengono quindi esaminate le principali classi di acciai, ed i trattamenti termici e termochimici atti a conferire le caratteristiche meccaniche richieste, le ghise, le leghe di alluminio e magnesio con i relativi processi di rafforzamento. Infine vengono descritte le applicazioni dei vari tipi di acciai e leghe di alluminio, magnesio e rame fornendo le modalità di scelta dei materiali metallici in base alla geometria del progetto ed alle sollecitazioni in opera.

Prerequisiti

È auspicabile, ma non vincolante, aver sostenuto l'esame di Chimica e Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata.

Programma

Proprietà generali dei materiali metallici: solidi metallici; fasi metalliche: soluzioni solide, composti intermetallici e semimetallici, difetti nei solidi cristallini: vacanze, dislocazioni, difetti di superficie e di volume; fenomeni e meccanismi di rafforzamento (lezioni: ore 6; Es.: ore 4; Lab.: ore 2)

Materiali metallici di interesse meccanico: materiali metallici ferrosi; diagrammi di stato ferro- carbonio, ferro-cementite; influenza degli elementi leganti. Acciai comuni e legati; classificazione degli acciai; acciai per imbutitura e relative prove; Trattamenti termici degli acciai: ricottura, normalizzazione, tempra, rinvenimento; temprabilità degli acciai; acciai per bonifica e criteri di scelta, acciai per molle, per valvole, per utensili, per stampi; acciai inossidabili; trattamenti di indurimento superficiale degli acciai; tempra superficiale; generalità sui fenomeni di diffusione; cementazione e niturazione; saldatura degli acciai e saldabilità; ghise di seconda fusione: ghise bianche, ghise grigie a grafite lamellare, ghise sferoidali, ghise malleabili; trattamenti termici delle ghise; leghe di alluminio per fonderia e per deformazione plastica; trattamenti termici e meccanici; leghe di magnesio e di rame di interesse meccanico; leghe per cuscinetti a strisciamento. (lezioni: ore 30; Es.: ore 6; Lab.: ore 4).

Siderurgia processi ed impianti siderurgici: altoforno, convertitori, impianti di degassaggio colata. (lezioni: ore 4).

Fonderia: solidificazione e difetti di solidificazione; colata in sabbia e conchiglia: materozze, anime; ippatura; criteri di scelta delle leghe per fonderia. (lezioni: ore 4)

Laboratori e/o esercitazioni

Piani che danno interferenza positiva e negativa in reticoli CCC e CFC. Calcoli di alcuni diffratogrammi. Utilizzo di programma didattico su indici di Miller e dislocazioni.

Simulazioni al computer. Prova di trazione. Esponente di incrudimento. Prova di durezza. Paragoni tra le varie prove. Microdurezza. Prova di resilienza. Frattura duttile e fragile con osservazioni di frattografie. Diagrammi di stato. Regola della leva e dei triangoli simili. Preparazione ed osservazioni metallografiche. Influenza dei mezzi tempranti e delle dimensioni dei pezzi. Temprabilità Jominy. Indice di drasticità di Grossman. Determinazione di bande di temprabilità e di relative curve ad U.

Bibliografia

- G. Ubertalli "Dispense fornite dal docente del corso"
W. Nicodemi "Metallurgia"
A. Burdese "Metallurgia e metallografia" Ed. UTET

Esame

L'esame consiste in una parte scritta e una successiva parte orale

01CRL TECNOLOGIA MECCANICA

Periodo:	3/4
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Antonio ZOMPI', Raffaello LEVI

Presentazione del corso

Abilità: al termine del corso l'allievo saprà scegliere macchine utensili per la lavorazione di singoli particolari, selezionare utensili ed individuare i relativi parametri di taglio.

Competenze: cenni sui processi di deformazione plastica, e conoscenze sulle principali lavorazioni per asportazione di truciolo per la produzione di pezzi singoli.

Prerequisiti

Analisi matematica 1, Disegno tecnico industriale, Fisica 1, Fisica 2, Fondamenti di meccanica applicata, Tecnologia dei materiali metallici.

Programma

Introduzione (2 ore)

Processi produttivi per la trasformazione di semilavorati in particolari meccanici, implicazioni in termini di progettazione di processo e prodotto. Comportamento meccanico dei materiali, lavorazioni per deformazione plastica (6)

Comportamento meccanico dei materiali metallici, criteri di plasticizzazione, lavorazioni di laminazione, trafilatura, estrusione, fucinatura. Lavorazioni e schemi di macchine ed utensili caratteristici (12)

Tornitura e tornio parallelo. Foratura e trapani; alesatura. Fresatura e fresatrici. Brocciatura. Taglio delle ruote dentate. Rettificazione e rettificatrici; affilatura. Basi fisiche del processo di taglio dei metalli (14)

Cinematica del taglio; modello di Piispanen, ricalcamento e deformazioni. Velocità di taglio, di deformazione e di scorrimento. Meccanica del taglio ortogonale; attrito, forze, modello di Merchant. Modelli di Lee e Shaffer, di Kronenberg; cenni al taglio tridimensionale. Pressioni e forze di taglio, effetti termici, distribuzione delle temperature. Durata ed usura utensili, meccanismi di decadimento progressivo ed impulsivo. Legge di Taylor, valutazione probabilistica, implicazioni economiche. Materiali per utensili (6) Acciai, leghe dure, carburi sinterizzati, materiali ceramici, CBN, PCD; inserti, montaggio. Caratteristiche meccaniche e tecnologiche, parametri di taglio caratteristici. Componenti principali delle macchine utensili (8)

Elementi strutturali, slitte e guide. Mandrini e principali organi collegati. Motori e treni di comando. Dispositivi di controllo e di misura. Afferraggio e riferimenti di pezzi ed utensili.

Laboratori e/o esercitazioni

Visita ad officine meccaniche, rilievo di macchine ed utensili, osservazione del taglio. Calcolo di forze di taglio e durate utensili anche mediante metodi numerici.

Esame

Prova scritta conclusiva

04CVU TERMODINAMICA E TERMOCINETICA

Periodo:	2
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	Fisica
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso ha lo scopo di sviluppare la capacità di applicazione dei fondamenti della Fisica alle macchine a fluido e agli impianti termotecnici, ottenuta mediante applicazioni del 1° e 2° principio a sistemi aperti unidimensionali per conversione di energia, e mediante valutazione dello scambio termico secondo i tre meccanismi fondamentali e i loro effetti combinati, in sistemi unidimensionali monofase.

Prerequisiti

Fondamenti di fisica e di Meccanica dei fluidi.

Programma

- Termodinamica:

definizione delle principali grandezze termodinamiche, diagramma di Clapeyron. Sistemi, stati, trasformazioni. Principio di conservazione dell'energia, per sistemi chiusi e aperti, entalpia. Equazione di Bernoulli generalizzata. Applicazioni del secondo principio della termodinamica, entropia, diagramma di Gibbs, irreversibilità, energia utilizzabile del calore. Gas ideali, cicli diretti a gas (Otto, Joule, Diesel). Vapori e loro proprietà, diagrammi di Mollier (h, s e p, h). Cicli diretti a vapore (Rankine, rigenerativi), cicli combinati. Effetto Joule-Thomson, gas reali. Cicli inversi, efficienze. Ciclo frigorifero a vapore.

- Termocinetica:

descrizione fenomenologica dei meccanismi di trasporto del calore, resistenza termica. Conduzione termica, legge di Fourier, conduttività, equazione generale e applicazioni. Convezione, naturale e forzata, sue relazioni con il moto dei fluidi. Legge di Newton e ordini di grandezza del coefficiente di scambio. Calcolo del coefficiente mediante analisi dimensionale. Irraggiamento, leggi fondamentali, definizione e proprietà del corpo nero, emissività delle superfici, scambio termico tra corpi neri. Scambio termico limite e globale. Scambiatori di calore a tubi e mantello, metodi di calcolo.

Laboratori e/o esercitazioni

- Esercitazioni:

applicazioni del principio di conservazione dell'energia a sistemi chiusi e aperti, applicazioni del 2° principio, ciclo diretto a gas, ideale e reale. Riepilogo per accertamento. Conduzione unidimensionale a regime permanente, convezione all'interno di tubi, irraggiamento, coefficiente di scambio globale tra due ambienti isotermi separati da parete piana multistrato. Scambiatore di calore a tubi e mantello.

- Laboratori:

bilanci di energia su un ciclo inverso a compressione di vapore. Diagrammi caratteristici di uno scambiatore di calore acqua-acqua.

Bibliografia

- Cali M., Gregorio P., TERMODINAMICA, Ed. Esculapio, Bologna, 1996-97
- Cavallini A., Mattarolo L., TERMODINAMICA APPLICATA, Cleup Ed., Padova 1990.
- Cengel Y, TERMODINAMICA E TRASMISSIONE DEL CALORE, Mc Graw - Hill Libri Italia, Milano 1998
- Guglielmini G., Pisoni C., ELEMENTI DI TRASMISSIONE DEL CALORE, Masson Milano, 1996

Esame

Orale, con possibilità di accertamento intermedio.

LE TESI DI LAUREA

Le tesi di laurea vengono curate nello svolgimento, sotto guida di un professore ordinario, di un progetto di uno studio di carattere tecnico e scientifico.

Le tesi che hanno scelto di essere per tale tesi devono farsi conoscere al Presidente dell'Ateneo di Bari e al Preside dell'istituto di appartenenza utilizzando un modulo gale in distribuzione presso la Segreteria Didattica dell'Area Sud (corridoio lato Corso Erasmi), alla quale dovranno essere consegnati, debitamente compilato e firmato dai docenti relatori, almeno un mese prima della probabile discussione della tesi e comunque rispettando le scadenze sotto elencate:

	SESSIONE DI LAUREA		SCADENZA FOGLIO GIALLO
Laureandi	marzo 2002	lunedì - sabato	11 settembre 2001
Laureandi	maggio 2002	Lunedì	PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI
Laureandi	luglio 2002	il sabato	
Laureandi	settembre 2002	domenica	11 settembre 2001
Laureandi	dicembre 2002	domenica	

VECCHIO ORDINAMENTO

La commissione della Sessione di laurea, a seguito dell'aver formalmente ricevuto dalla Guida dello Studente, il laureando dovrà rivolgere alla Segreteria Didattica dell'Area Sud per il titolo e la trascrizione dei moduli relativi alle domande di ammissione agli esami generali di laurea. Si ricorda che l'argomento della tesi deve essere indicato in chiaro in alto nel foglio della presentazione e non prima della data della tesi, firmata dai relatori e dallo studente stesso, deve essere consegnata alla Segreteria Didattica dell'Area Sud entro la data riportata sulla Guida dello Studente. La tesi deve essere consegnata al relatore; è una copia deve essere portata con sé, nella sede di laurea.

Le tesi dovranno essere redatte su fogli di formato DIN A4. Si consiglia la stampa su un solo lato del foglio.

■ TESI DI LAUREA AREA APPLICATA

La tesi di laurea consiste nello svolgimento, sotto guida di un professore ufficiale, di un progetto o di uno studio di carattere tecnico o scientifico.

Gli allievi che hanno deciso di optare per tale tesi devono farne domanda al *Presidente dell'Area di Formazione in Ingegneria Aerospaziale* utilizzando un modulo giallo in distribuzione presso la Segreteria Didattica dell'Area Sud (corridoio lato Corso Einaudi), alla quale dovranno ugualmente riconsegnarlo, debitamente compilato e firmato dal docente relatore, almeno sei mesi prima della probabile discussione della tesi e comunque rispettando le date qui sotto elencate:

SESSIONE DI LAUREA		SCADENZA FOGLIO GIALLO	
I Sessione	marzo 2002	turno unico	21 settembre 2001
II Sessione	maggio 2002	I turno	23 novembre 2001
	luglio 2002	II turno	18 gennaio 2002
III Sessione	ottobre 2002	I turno	19 aprile 2002
	dicembre 2002	II turno	14 giugno 2002

In prossimità della Sessione di laurea, e seguendo le scadenze fissate dal Calendario dell'Anno Accademico riportate sulla Guida dello Studente, il laureando dovrà rivolgersi alla Segreteria Didattica dell'Area Sud per il ritiro e la riconsegna dei moduli relativi alla domanda di ammissione agli esami generali di laurea. Si ricorda che l'argomento della tesi deve essere identico a quello indicato nel foglio giallo presentato 6 mesi prima.

Una copia della tesi, firmata dal relatore e dallo studente stesso, deve essere consegnata alla Segreteria Didattica dell'Area Sud entro la data riportata sulla Guida dello Studente; una copia deve essere consegnata al/ai relatore/i; una copia deve essere portata alla seduta di laurea.

La tesi deve essere redatta su fogli di formato UNI A4. Si consiglia la stampa su ambedue le facciate della pagina.

P0030 ACUSTICA APPLICATA

Periodo: 2
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

Alfredo SACCHI

Presentazione del corso

L'acustica presenta applicazioni in svariati settori dell'ingegneria e dell'architettura, e si presenta come materia di servizio in settori anche molto lontani dall'ingegneria (es. medicali come protesi acustiche, ecografie, tomografie soniche ed ultrasoniche ecc.; musicali;).

Il corso, lungi dall'aver la pretesa di affrontare tutti i campi applicativi dell'acustica, ha lo scopo di fornire elementi di base dell'acustica, utili per le applicazioni citate, sia per la comprensione dei fenomeni che per ricerca delle soluzioni progettuali. Il corso, per la sua interdisciplinarietà, è rivolto a studenti di altre specializzazioni e persino di altre facoltà e pertanto gli argomenti sotto indicati possono subire sviluppi ed approfondimenti diversi per venire incontro agli interessi manifestati.

Prerequisiti

Nozioni acquisite dai corsi di Fisica e di Elettrotecnica.

Programma

- 1) Propagazione del suono e delle vibrazioni nei solidi e nei gas [8 ore];
- 2) Elettroacustica e trasduttori elettroacustici (microfoni ed altoparlanti) [8 ore];
- 3) Psicoacustica (sonorità, rumore e danno) [10 ore];
- 4) Acustica architettonica dei piccoli e grandi auditori [12 ore];
- 5) Teoria dei segnali per applicazioni acustiche (trasformate di Fourier, di Laplace, di Hilbert, wavelet, zeta; convoluzione; correlazione; cepstrum) e relative applicazioni [16 ore];
- 6) Strumentazione acustica con utilizzazione individuale [10 ore];
- 7) Vibrazioni ed isolamento [4 ore];
- 8) Cenni sull'analisi della voce [4 ore].

Il corso si completa con una tesina individuale su un argomento a scelta dello studente, sotto la direzione del docente e la assistenza di tecnici del laboratorio o di esterni; l'argomento può essere del tipo:

- studio bibliografico;
- studio di un argomento applicativo con rilievi strumentali, elaborazioni dei risultati, commenti e proposte progettuali (es. impatto acustico, correzione acustica di sale, esame di strumenti musicali, analisi della voce, simulazioni, ecc.)

Bibliografia

- Sacchi, Cagliaris - Illuminotecnica ed Acustica - UTET - Torino 1996.
Beranek - Acoustics, Noise control, Acoustic measurements - Mc. Graw Hill Co. - New York 1954/62.
Harris - Manuale del controllo del rumore - Tecniche nuove - Milano 1983.
Dispense fornite dal Docente da fotocopiare.

Esame

L'esame si svolge con una discussione del lavoro personale seguita da alcune domande sugli argomenti trattati nel corso, con particolare focalizzazione su quelli legati alla specifica specializzazione.

Prerequisiti

Non sono richieste conoscenze pregresse.

Programma

- 1) Propagazione del suono e delle vibrazioni nei solidi e nei gas (8 ore)
 - 2) Elettromagnetismo e onde elettromagnetiche (onde radio ed elettromagnetiche) (8 ore)
 - 3) Acustica (teoria, risonanza, timbre e suono) (10 ore)
 - 4) Acustica architettonica: del suono e grandi auditori (12 ore)
 - 5) Teoria dei segnali per applicazioni acustiche (trasmissione di Fourier, di Laplace, di Hilbert, wavelet, serie convolutive; convoluzione, costrutti e relative applicazioni) (10 ore)
 - 6) Rumorizzazione acustica con attenuazione individuale (10 ore)
 - 7) Vibrazioni ed isolamento (4 ore)
 - 8) Campi ultrasonici della voce (4 ore)
- Il corso si conclude con una tesina individuale su un argomento a scelta dello studente, sotto la direzione del docente e la assistenza di tecnici del laboratorio o di esperti del settore. L'argomento può essere del tipo:
- studio di un argomento applicativo con livelli strutturali, elaborazioni dei risultati
 - commenti e proposte progettuali (a impatto acustico, correzione acustica di sale, esame di strumenti musicali, analisi della voce, simulazioni, ecc.)

Bibliografia

- Books: Cagnani - *Introduzione all'Acustica* - UTET - Torino 1990
Beranek - *Acoustics*, Wiley-Interscience, Mc Graw Hill Co. - New York 1974/75
Harris - *Manuale del controllo del rumore* - Tecniche nuove - Milano 1983
Dipartimento di Fisica - *Acustica* - Ed. Zanichelli

P0290 APPLICAZIONI INDUSTRIALI ELETTRICHE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Mario LAZZARI

Presentazione del corso

Il corso è a carattere prevalentemente informativo e gli argomenti trattati sono stati scelti in modo da fornire richiami sulle principali conoscenze di base e una panoramica sugli aspetti più diffusi delle applicazioni dell'energia elettrica, che possono interessare un ingegnere meccanico. Le finalità sono quelle di fornire all'ingegnere meccanico una base di concetti in ambito elettrico, che possano facilitare la sua comunicazione professionale con ingegneri di alta specializzazione.

Programma

Generalità [8 ore]

- 1 Richiami sui circuiti magnetici e sulle relazioni fondamentali dell'elettromagnetismo.
- 2 Considerazioni dimensionali sulle macchine elettriche

Conversione statica dell'energia elettrica [16 ore]

- 1 Considerazioni generali sulla conversione statica e sui componenti elettronici di potenza
- 2 Conversione C.A. - C.C.
- 3 Conversione C.C. - C.C.
- 4 Conversione C.A.-C.A.

Azionamenti delle macchine elettriche [24 ore]

- 1 Generalità

Il concetto generale di azionamento di un motore elettrico. -I diversi tipi di azionamento e la loro classificazione: Azionamenti in C.C. e azionamenti in C.A.

- 2 Cenni elementari di teoria del controllo
- 3 Azionamenti in C.C.
Richiami sul principio di funzionamento del motore a C.C. e tipologie di motori usati. Regolazione di armatura e di campo. Azionamento di coppia, di velocità e di posizione. Applicazioni industriali e per trazione.
- 4 Azionamenti in C.A. con motori asincroni.
Richiami sul principio di funzionamento del motore asincrono e varie tipologie dei motori. Criteri di scelta del motore e parametri utili per la scelta.
Sistemi di regolazione di velocità a frequenza variabile.

- 5 Azionamenti in C.A. con macchine a struttura sincrona.

Il principio di funzionamento della macchina sincrona come generatore e come motore. Applicazioni tipiche

Tecniche di comando 'brushless' e attuali prospettive di impiego.

Impianti elettrici [22 ore]

- 1 Aspetti generali della produzione e distribuzione dell'energia elettrica
Descrizione a blocchi della produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica.
- 2 Il trasformatore da distribuzione
Tipi di trasformatori trifase da distribuzione, modalità costruttive e connessione degli avvolgimenti. Grandezze di targa, loro significato e normativa.

Funzionamento con carichi equilibrati e squilibrati. Rendimento del trasformatore, caduta di tensione industriale, la normativa di prova. Parallelo di trasformatori.

- 3 Le linee elettriche di distribuzione in bassa tensione.
Tipologie di conduttori adoperati: cavi, linee aeree, blindosbarre. Induttanze di linea e resistenze di linea. Criteri generali di scelta della sezione del conduttore: portata di un conduttore, cadute di tensione. Rifasamento.
- 4 Dispositivi di manovra e protezione.
Protezione contro i sovraccarichi e contro il corto-circuito. Fenomeni di interruzione di una corrente, arco elettrico. Interruttori di manovra, di protezione, fusibili: aspetti costruttivi, di funzionamento e caratteristiche di intervento.
- 5 La sicurezza elettrica
Pericoli dovuti alla corrente elettrica. Contatti diretti e indiretti. Stato del neutro nei sistemi di distribuzione a bassa tensione. Messa a terra delle apparecchiature e suo significato in termini di sicurezza. Definizione e misura della resistenza di terra. Protezione elettrica al neutro. Protezione mediante rilevatore differenziale.

Misure elettriche e strumenti di misura [6 ore]

Strumenti analogici e digitali. Misura di tensioni e correnti. Misura di potenza e di fattore di potenza. Misuratori di energia. Tariffe dell'energia elettrica.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni consistono in calcoli relativi a diverse applicazioni illustrate nel corso delle lezioni. Durante le esercitazioni potranno essere sviluppati, anche in forma di seminari, aspetti pratici specifici e illustrazioni della normativa elettrica riguardante gli argomenti discussi nelle lezioni.

Esame

L'esame è esclusivamente orale con appelli a cadenza settimanale a partire dal termine del corso. Data la varietà degli argomenti trattati non è utilizzabile un unico libro di testo, si consiglia pertanto la preparazione dell'esame sugli appunti delle lezioni. Nel corso delle lezioni verranno di volta in volta suggeriti i testi di consultazione e riferimento per i singoli argomenti.

P0350 AUTOMAZIONE A FLUIDO

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Guido BELFORTE

Presentazione del corso

Il corso ha lo scopo di far conoscere i diversi sistemi di automazione a fluido attualmente utilizzati e di fornire le nozioni di base indispensabili per una corretta progettazione e per un uso razionale degli impianti a fluido. Vengono quindi analizzati componenti ed elementi di vari tipi di sistemi pneumatici, micropneumatici e fluidici, digitali e proporzionali. Vengono inoltre fornite nozioni di analisi dei sistemi, di tecniche di automazione digitale e di modellazione dei sistemi pneumatici.

Prerequisiti

Nozioni acquisite con le frequenze del corso di Meccanica applicata alle macchine.

Programma

- Struttura dei sistemi automatici. Proprietà dei sistemi pneumatici, micropneumatici, fluidici, oleodinamici. Cilindri a semplice e doppio effetto. Valvole a due, tre, quattro vie; comandi, funzionamento e simbologia delle valvole. Valvole ausiliarie dei circuiti pneumatici (OR, AND, sequenza, di non ritorno, temporizzazione, regolatori di flusso, scarico rapido, economizzatrice, ecc). Proprietà delle valvole pneumatiche. [8 ore]
- Principi di algebra logica. Funzioni combinatorie e sequenziali. Operatori logici e relativa simbologia ISO-IEC. Tipi di memorie. Elementi pneumologici. [4 ore]
- Elementi micropneumatici Samsomatic, Dreloba, Selp. Getti e principi di fluidica. Elementi fluidici digitali e proporzionali: funzionamento e caratteristiche operative. [8 ore]
- Sistemi a tempo e ad eventi. Diagrammi funzionali: movimenti_fasi, Grafcet, Gemma. Tecniche di controllo digitali a logica cablata e programmabili. Elementi con memorie pneumatiche, con memorie ausiliarie, contatori binari, programmatori a fase, moduli sequenziatori. Comandi con relè: funzioni logiche combinatorie e sequenziali; tecnica del Grafcet contratto. Controllori logici programmabili (PLC): proprietà generali e linguaggi di programmazioni (lista di istruzioni, sequenziale, ladder). Criteri di scelta tra sistemi con sequenziatori, relè, PLC. [14 ore]
- Elementi di interfaccia, elettrovalvole e sistemi elettropneumatici digitali e proporzionali. Sensori ed elementi di fine corsa, elementi periferici. [6 ore]
- Cilindri specializzati e applicazioni dei sistemi pneumatici. [4 ore]
- Modellazione e comportamento dinamico dei sistemi pneumatici: resistenze, capacità, induttanze. Sistemi a parametri concentrati e distribuiti, propagazione dei segnali pneumatici. Esempi di modellazione di circuiti pneumatici. [6 ore]
- Struttura degli impianti pneumatici, alimentazione degli impianti. trattamento dell'aria, affidabilità, aspetti energetici, ecologici e di sicurezza. [6 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Viene svolto un ciclo di 12 esercitazioni di laboratorio della durata ognuno di 4 ore. Durante ogni esercitazione vengono sviluppate una o più gruppi di prove.

Le esercitazioni devono essere svolte da singole squadre di studenti che seguono ciascuna un proprio percorso con assistenza in laboratorio.

Il programma dettagliato delle esercitazioni sarà distribuito ad ogni singola squadra.

La presenza alle esercitazioni è obbligatoria e condiziona la firma di frequenza.

Di tutte le esercitazioni deve essere preparata una relazione che viene presentata quando si effettua l'esame.

La relazione comprende un testo che descrive gli scopi, le attrezzature usate, le modalità di prova, ecc. e contiene tutti i dati sperimentali misurati ed elaborati, e una serie di tavole.

Il testo può essere preparato singolarmente, da ogni studente, o dall'intera squadra, per cui può essere disponibile un unico testo per ogni singola squadra.

Le tavole illustranti gli schemi delle prove e i diagrammi riassuntivi devono essere singoli per ogni studente. Dette tavole possono essere preparate:

- a) completando le tavole allegato al testo di esercitazioni;
- b) preparando interamente dette tavole su carta millimetrata (non sono ammesse fotografie di tavole del testo).

Bibliografia

Testi di riferimento:

G. Belforte, N. D'Alfio, Applicazioni e prove dell'automazione a fluido, Levrotto e Bella, Torino, 1996.

G. Belforte, Pneumatica, Tecniche Nuove, Milano, 1987.

Testo ausiliario:

D. Bouteille, G. Belforte, Automazione flessibile elettropneumatica e pneumatica, Tecniche Nuove, Milano, 1987.

Esame

L'esame si svolge in forma orale sull'intero programma del corso (lezione ed esercitazione), con discussione, in particolare, di quanto svolto in laboratorio.

P0390 AZIONAMENTI ELETTRICI PER L'AUTOMAZIONE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Alfredo VAGATI (collab.: Michele PASTORELLI)

Presentazione del corso

Scopo del corso è quello di descrivere gli attuali azionamenti industriali impiegati nel campo dell'automazione ad alte prestazioni (macchine utensili, robotica). Vengono trattate le problematiche sia di macchina sia di controllo di azionamento, con un orientamento il più possibile di tipo applicativo.

Prerequisiti

Il corso, di carattere interdisciplinare, è destinato ad allievi informatici, elettronici, elettrici e meccanici. Sono richieste le nozioni fondamentali di elettrotecnica e di controlli automatici. Pur non essendo strettamente necessaria, è consigliabile per gli allievi elettronici ed automatici la frequentazione del corso di Macchine elettriche.

Programma

Introduzione al corso. [4 ore]

Elementi caratteristici di un azionamento. Tipologie applicative di azionamenti. Azionamenti ad alte prestazioni dinamiche. Azionamenti tipo asse e tipo mandrino (deflussaggio). Controllo di coppia e controllo di azionamento.

Controllo di azionamento. [18 ore]

Caso esemplificativo del motore in corrente continua. Struttura cascade control e sue motivazioni. Limitazioni fisiche (saturazioni). Compensazione PI ed effetto coda. Fenomeno del wind-up. Effetto dinamico delle risonanze torsionali lato tachimetrico e lato motore. Effetto del ripple di misura della velocità. Impiego di osservatori di carico e/o di filtraggio del ripple tachimetrico.

Motori in c.c. ad alte prestazioni. [6 ore]

Servomotori a magneti permanenti. Caratteristiche dei moderni materiali. Strutture costruttive diverse e loro impatto sui parametri di controllo. Modello termico del motore in c.c. Valutazione della temperatura massima durante cicli di sovraccarico.

Amplificatori switching (chopper) per il comando di servomotori in c.c. [8 ore]

Quadranti di funzionamento e tecniche di comando. Tecniche di modulazione. Confronto tra tecniche di modulazione sulla base dell'ondulazione di corrente. Perdite nel ferro indotte dalla modulazione. Dimensionamento energetico del bus di alimentazione. Chopper, inverter, inverter modulato: estensione al comando di motori in c.a.

Analisi della commutazione elettronica. [12 ore]

Commutazione non assistita (monoquadrante). Impatto della non idealità del diodo di ricircolo, modello del diodo. Commutazione assistita al turn-on e al turn-off (monoquadrante). Commutazioni (assistite) di una gamba di inverter. Specificità di diversi tipi di componenti attivi. Cenni sui circuiti di pilotaggio e di protezione.

Servomotori brushless. [15 ore]

Motivazioni tecnologiche e principi di funzionamento. Generalità costruttive. Modellistica, equazioni di macchina, bilancio energetico. Brushless trapezio isotropo. Caratteristiche costruttive.. Alimentazione in tensione e corrente. Definizione della cor-

rente equivalente e controllo PWM. Funzionamento da motore e generatore, limitazione di tensione, ondulazione di coppia. Tachimetro brushless.

Servomotore brushless sinusoidale. [15 ore]

Caratteristiche costruttive. Alimentazione in tensione e corrente. Deduzione delle equazioni trasformate in assi rotanti (d,q). Controllo a $i_d=0$ (caso isotropo). Effetto sul controllo dell'eventuale anisotropia rotorica. Controllo vettoriale di corrente. Limitazione di tensione. Tecniche di modulazione per il controllo vettoriale. Resolver e relativa demodulazione.

Controllo a orientamento di campo del motore a induzione. [8 ore]

Deduzione delle equazioni in assi generici. Principio del controllo a orientamento di campo. Controllo diretto e indiretto, impiego di osservatori di flusso. Implementazione del controllo vettoriale e prerogative di deflussaggio.

Motori sincroni a riluttanza. [6 ore]

Particolarità costruttive. Equazioni in assi d,q. Controllo di corrente in assi fissi ed in assi rotanti, prestazioni caratteristiche.

Confronto applicativo tra le diverse motorizzazioni in corrente alternata: densità di coppia, deflussibilità, costo. [4 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Verranno effettuate dimostrazioni pratiche del funzionamento di azionamenti in corrente alternata per asse e per mandrino. Saranno utilizzati azionamento impiegati industrialmente, con visualizzazione dei principali segnali di stato.

Bibliografia

Essendo il corso di carattere decisamente applicativo, non è individuabile alcun testo che possa essere ritenuto di riferimento. Verranno fornite indicazioni per eventuali testi ausiliari, a seconda delle esigenze specifiche.

Esame

L'esame sarà svolto oralmente.

P0440 BIOMATERIALI

Periodo: 1
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

PROGRAMMA NON PERVENUTO

P0450 BIOMECCANICA

Periodo: 2
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

Cristina BIGNARDI (Dipartimento di Meccanica, tel. 564.6944;
e-mail: Bignardi@polito.it; orario di ricevimento: mar 14.30-16.30)

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire agli allievi una panoramica delle problematiche della biomeccanica e delle principali metodologie numeriche e sperimentali utilizzate in questa disciplina. Vengono trattati argomenti riguardanti i materiali biologici e di sostituzione, il benessere climatico all'interno dell'autoveicolo e il comportamento del corpo umano in risposta alle azioni dinamiche: comfort vibrazionale, sicurezza attiva e passiva nell'ambito dell'interazione uomo-veicolo in condizioni d'urto.

Altro obiettivo del corso è quello di approfondire la formazione metodologica tipica dell'ingegnere meccanico mediante l'applicazione delle metodologie di analisi sperimentale delle sollecitazioni all'analisi di sistemi biomeccanici.

Agli studenti non meccanici verrà fornito supporto didattico idoneo a permettere di seguire e assimilare gli argomenti trattati a lezione.

Il corso si compone di due moduli.

Programma

BIOMECCANICA DELLA MACCHINA UMANA

Introduzione, anatomia e fisiologia, metodi utilizzati in biomeccanica, materiali

- Origini e problematiche della biomeccanica
- Richiami di fisiologia
- Tecniche, attrezzature e metodologie di rilevazione dei dati meccanici relativi al corpo umano
- Metodi per l'analisi delle tensioni e delle deformazioni in strutture biologiche
- Caratterizzazione di materiali biologici (osso, muscoli, cartilagine)
- Biomateriali: caratteristiche, biocompatibilità, problematiche

Biomeccanica ortopedica

- Articolazione d'anca
- Articolazione di ginocchio
- Articolazione di caviglia
- Colonna vertebrale

Biomeccanica cardiocircolatoria

BIOMECCANICA DELL'AUTOVEICOLO

Comportamento del corpo umano in risposta alle azioni dinamiche, benessere climatico

- Risposta del corpo umano alle vibrazioni
- Interazione uomo-veicolo:
- Resistenza del corpo umano alle azioni dinamiche
- Studio in condizioni d'urto per la valutazione del danno: modelli matematici (FEM e multibody), manichini e loro caratteristiche
- Benessere climatico

Laboratori e/o esercitazioni

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

- Analisi delle deformazioni mediante metodo estensimetrico
- Analisi del rimodellamento osseo mediante tecnica videodensitometrica
- Caratterizzazione meccanica dell'osso mediante analisi della propagazione del suono
- Tecniche di analisi del segnale elettromiografico di superficie
- Micro e macro-durezza di biomateriali
- Visite a industrie del settore

Bibliografia

Dispense fornite durante il corso.

Esame

Prova scritta seguita da una verifica orale. La valutazione finale tiene conto della partecipazione dimostrata e della qualità delle relazioni relative alle esercitazioni svolte.

P0510 CALCOLO NUMERICO

Periodo: 2
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

Claudio CANUTO (tel: 564.7543, fax: 564.7599;
e-mail: ccanuto@polito.it; orario di ricevimento: consultare
la bacheca presso il Dipartimento di Matematica)

Presentazione del corso

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi al trattamento numerico di modelli matematici di interesse ingegneristico.

Il corso consta di due moduli. Nel I modulo (METODOLOGIE DI BASE), si fornisce una prima alfabetizzazione sulle metodologie di base del calcolo numerico. Nel II modulo (TRATTAMENTO NUMERICO DI MODELLI DIFFERENZIALI), si considerano vari modelli differenziali, alle derivate ordinarie e alle derivate parziali, che descrivono fenomenologie fisiche di rilevante importanza nelle scienze ingegneristiche, e se ne affronta il trattamento numerico.

Prerequisiti

I corsi di Matematica e Fisica del biennio. Capacità di programmare algoritmi di tipo matematico in uno dei linguaggi FORTRAN, C, PASCAL. Il I modulo è prouedeutico al II modulo.

Programma

METODOLOGIE DI BASE

Periodo: primo emisemestre

Impegno (ore totali) lezione: 36 esercitazione: 12 laboratorio: 12

- Errori nel trattamento numerico di problemi matematici.
- Metodi diretti per la risoluzione di un sistema lineare: sostituzione in avanti e all'indietro; metodo di eliminazione di Gauss e fattorizzazione LU di una matrice; pivoting, scaling ed effetto del condizionamento della matrice; propagazione degli errori; metodo di Choleski; calcolo dell'inversa di una matrice; matrici di riflessione di Householder, fattorizzazione QR di una matrice; decomposizione ai valori singolari di una matrice e pseudo-inversa di Moore-Penrose; metodo dei minimi quadrati.
- Calcolo di autovalori e autovettori di matrici: metodi del tipo potenza e varianti; forma di Hessemberg di una matrice; metodo QR.
- Risoluzione di equazioni nonlineari: metodi di punto fisso; metodi delle corde, delle secanti, di Newton; metodi per il calcolo di zeri di polinomi.
- Approssimazione di funzioni e dati: interpolazione di Lagrange mediante polinomi algebrici; approssimazione mediante funzioni splines; cenno ad altri tipi di approssimazione (trigonometrica, razionale).
- Derivazione e integrazione numerica: formule di derivazione numerica su nodi equispaziati e non; formule di Newton-Cotes; formule Gaussiane; metodi adattativi.
- Equazioni differenziali ordinarie I: generalità; metodi a un passo, espliciti e impliciti, esempi; errore locale di troncamento e di discretizzazione; ordine del metodo, consistenza e convergenza, influenza degli errori di arrotondamento; metodi di Runge-Kutta; scelta automatica del passo.

TRATTAMENTO NUMERICO DI MODELLI DIFFERENZIALI

Periodo: 2

Impegno (ore) lezione: 26 esercitazione: 12 laboratorio: 12

- Equazioni differenziali ordinarie II: metodi multipasso, esempi; consistenza, ordine, zero-stabilità e convergenza; metodi predictor-corrector; il problema della stabilità assoluta; metodi per sistemi stiff.
- Equazioni alle derivate parziali: generalità; problemi ellittici, parabolici, iperbolici; problemi ai valori al bordo e iniziali; esempi; proprietà qualitative delle soluzioni; metodi alle differenze finite e ai volumi finiti; formulazione variazionale di un problema ai valori al bordo e metodo degli elementi finiti.
- Metodi per sistemi sparsi; metodi di minimizzazione e ottimizzazione: metodi di discesa: gradiente semplice, gradiente coniugato e generalizzazioni; preconditionamento di una matrice; minimizzazione di un funzionale in una variabile; back-tracking; metodo della trust-region; metodi di tipo Powell.
- Applicazioni: formulazione di qualche semplice ma significativo modello matematico, tratto o dalla meccanica dei continui solidi, o dalla fluidodinamica, o dalla termodinamica; analisi delle sue proprietà; scelta di una o più tecniche di discretizzazione numerica, loro analisi numerica e conseguente implementazione su calcolatore.

Laboratori e/o esercitazioni

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni mirano a dare allo studente le capacità di utilizzare in pratica gli algoritmi visti a lezione. Per ognuno degli argomenti svolti a lezione vengono forniti esempi, eventualmente contro-esempi, vengono illustrati nel dettaglio casi particolari e/o situazioni singolari. Alcuni esercizi richiedono soltanto una elaborazione matematica da parte dello studente, altri esercizi conducono alla scrittura di brevi programmi.

LABORATORIO

Implementazione su calcolatore e sperimentazione di algoritmi di calcolo numerico. Si userà in particolare l'ambiente di sviluppo MATLAB; per i problemi più complessi, si potrà fare ricorso a uno dei grandi pacchetti software ora ampiamente disponibili.

Bibliografia

G. Monegato, Fondamenti di Calcolo Numerico, CLUT, Torino, 1998.

V. Comincioli, Analisi Numerica: Metodi, Modelli, Applicazioni, McGraw-Hill, Milano, 1995.

A. Quarteroni, R. Sacco e F. Saleri, Matematica Numerica, Springer Verlag Italia, Milano, 1998.

The Mathworks, Inc., Using MATLAB, 1997.

Oltre ai testi indicati per il II modulo II, dispense del docente.

Esame

I MODULO

Accertamento orale individuale su tutti gli argomenti trattati. Tale accertamento può essere sostituito da un esonero scritto, immediatamente a ridosso della fine del modulo, per i soli studenti che hanno frequentato il modulo.

II MODULO

Accertamento orale individuale su tutti gli argomenti trattati. Tale accertamento può essere sostituito dalla discussione dei contenuti di due relazioni scritte, relative alla risoluzione numerica di problemi assegnati dal docente, per i soli studenti che hanno frequentato il modulo. Le relazioni possono essere svolte in gruppo, fino a un massimo di tre studenti per gruppo. Questa modalità di esame è valida soltanto per tutte le sessioni di esame che si tengono nello stesso anno solare in cui lo studente ha frequentato il corso.

PA824 CHIMICA DEGLI ALIMENTI (r)

Periodo: 2
Crediti: 5
Precedenze obbligatorie:
Docente:

PROGRAMMA NON PERVENUTO

P0890 CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Antonino FRATTA

Presentazione del corso

Il corso è il primo sulla conversione nell'ambito del Corso di Laurea. Viene impostato come corso di base sulla conversione statica, e tratta in modo approfondito le tipologie di convertitori che impiegano transistori di potenza e la commutazione forzata controllata dal circuito di pilotaggio. La comprensione dei fenomeni fisici fondamentali e la relativa trattazione analitica viene assiduamente correlata con la realtà tecnologica, con la finalità di fornire gli strumenti per una oggettiva capacità professionale.

Coerentemente, l'elevato numero di ore di esercitazione viene dedicato alla familiarizzazione con componenti specifiche tecniche, programmi di simulazione e allo stato dell'arte della conversione statica.

Prerequisiti

Analisi Matematica I e II; Elettrotecnica.

Consigliato un corso di base di Elettronica e di Controlli Automatici.

Programma

Introduzione alla conversione a commutazione statica. [6 ore]

Generalità. Configurazione della conversione. Sistemi di alimentazione e conversione regolata. Definizioni. Qualità e Obiettivi. Tipologie delle connessioni elettriche.

Generalità sulla commutazione di circuiti elettrici. Interruttori e modalità di commutazione, naturale e forzata. Peculiarità degli interruttori a semiconduttore. Comando e pilotaggio.

Strutture di conversione fondamentali e derivate. [12 ore]

Compatibilità della commutazione forzata. La cella canonica. Coefficienti di trasferimento e di dimensionamento.

Derivazione per disposizione. Convertitori diretti e indiretti. Conversione multiquadrante con singola cella.

Derivazione per composizione di celle canoniche. Ponte alimentato in tensione (VSI). Ponte duale (CSI). Conversione DC/AC. Invertitori polifase VSI.

Deviatore di corrente polifase. Inverter trifase CSI. Conversione diretta AC/AC e indiretta AC/DC/AC.

Strutture statiche fondamentali. La cella non reversibile e unidirezionale. Composizioni multiquadrante. Deviatore polifase unidirezionale e commutazione naturale. Classificazione secondo i principali campi di applicazione.

Transistori e diodi per la commutazione. [6 ore]

Caratterizzazione dei transistori di potenza. Vincoli di temperatura e caratteristiche termiche. MOSFET, BJT's, IGBT.

Diodi di potenza. Caratteristiche statiche e tipologie. Fenomeni dinamici e modello del reverse recovery.

Dinamica delle commutazioni forzate. [10 ore]
Modelli dinamici circuitali (pilotaggio, transistor e circuito in commutazione).
Dinamica delle transizioni in zona attiva, di corrente e di tensione. Transizione assistita (snubber).
Dimensionamento affidabile della conversione statica. [6 ore]
Applicazione dei vincoli di dimensionamento. Temperatura massima. Compatibilità. Fenomeni induttivi e area di lavoro.
Affidabilità e dispersione dei parametri. Dissipazione nel periodo di modulazione. Dimensionamento vincolato dei componenti (worst-case design). Rendimento tipico della conversione. Dissipazione con duty-cycle periodico. Cicli termici.
Tecniche e circuiti di protezione. Protezioni termiche. Protezioni contro il sovraccarico e il corto circuito. Area di lavoro di picco (overload SOA).
Analisi di convertitori DC/DC. [6 ore]
Efficienza. Coefficienti di perdita dei reattori. Valutazioni comparative. Tecniche di modulazione e dinamica di regolazione. Corrente pulsata. Inserzione del trasformatore e alimentatori isolati.
Analisi di convertitori DC/AC. [10 ore]
Inverter alimentato in tensione (VSI). Tecniche di modulazione a onda quadra e PWM, bipolari e unipolari. Inverter trifase VSI. Tecniche di modulazione e limiti di tensione. Regolazione di corrente e modulazione diretta.
Tecnologie, componenti e circuiti per la conversione di media potenza. [4 ore]
Modularità e integrazione delle strutture di potenza e di pilotaggio integrati e. Moduli di potenza "intelligenti" (SMART, IPM). Convertitori AC/AC e reattori di filtro. Evoluzione dei componenti (GTO, MCT) e delle strutture di conversione.
Introduzione alla compatibilità di potenza ed elettromagnetica. [4 ore]
Reti in continua. Sicurezza dei convertitori e qualità della rete AC (armoniche, transistori). Convertitori di adattamento e PFC. Emissione e immunità. Finalità della normativa sulla compatibilità.
Applicazioni sulle reti. [6 ore]
Gruppi di continuità. Compensatori attivi del fattore di potenza con inverter di tensione, corrente e combinati. Utilizzazione di sorgenti rinnovabili di energia.
Applicazioni in azionamenti elettrici. [6 ore]
Azionamenti a coppia costante e a potenza costante. Peculiarità di dimensionamento dei convertitori, in corrente continua e alternata. Effetti delle tecniche di modulazione. Altre applicazioni. [4 ore]
Riscaldamento a induzione. Climatizzazione e illuminazione efficiente. Sistemi ausiliari in autoveicoli. Saldatura elettrica.

Bibliografia

- A. Fratta, Dispense del corso di 'Conversione Statica dell'Energia Elettrica', Dipartimento di Ing. Elettrica Ind., Politecnico di Torino, 1997.
H. Bühler, 'Convertisseurs Statiques', Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Suisse, 1991.
J.G. Kassakian, M.F. Schlecht, G.C. Verghese, 'Principles of Power Electronics', MIT, Addison-Wesley, USA, 1992.
N. Mohan, T. Undeland, W.P. Robbins, 'Power Electronics: Converters, Applications and Design', Wiley, New York, USA, 1995.
W. Leonhard, 'Control of Electrical Drives', Springer, Berlin, 1985.

Esame

L'esame fuori dal semestre sarà normalmente svolto con una prova orale della durata approssimativa di un'ora.

L'esame potrà essere sostenuto durante il corso secondo la seguente articolazione: un primo esonero scritto a metà del corso della durata 90 minuti effettivi; un secondo esonero scritto alla fine del corso della durata 90 minuti effettivi; due relazioni scritte di approfondimento su tematiche relative alle esercitazioni effettivamente svolte durante il corso da consegnare secondo le modalità stabilite dal docente, con possibilità di discussione per la seconda relazione in sede di registrazione del voto finale.

P0920 COSTRUZIONE DI AUTOVEICOLI

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Giovanni BELINGARDI

Presentazione del corso

Il programma riguarda la descrizione funzionale dei principali organi che costituiscono l'autotelaio, ad eccezione del motore che è trattato in corsi specifici. Inoltre, anche la carrozzeria con il telaio sono oggetto di insegnamento separato (Progetto delle carrozzerie). In particolare viene approfondito lo studio della ruota con pneumatico e il suo collegamento al telaio e al motore (mozzi, freni, sospensioni, sterzo, trasmissione).

Prerequisiti

Meccanica razionale ed applicata. Costruzione di macchine. Disegno meccanico.

Programma

1. Definizione di autoveicolo e sue categorie.
2. Organi principali e loro suddivisione. Schema funzionale.
3. Sistemi di riferimento, terminologia e simbologia.
4. Ruote. Origine e principali giustificazioni della adozione della ruota pneumatica negli autoveicoli. Costituzione del cerchio e sue varie conformazioni. Costituzione del pneumatico, tipi di struttura. Caratteristiche funzionali. Azioni trasmesse al suolo in funzione della deformazione. Modello meccanico. Rotolamento.
5. Aderenza ruota-suolo. Aderenza per adesione e per isteresi. Pressioni nell'orma di contatto.
6. Mozzi per ruote folli e motrici. Evoluzione dei cuscinetti di rotolamento impiegati.
7. Sospensioni. Modelli funzionali. Elementi rigidi e deformabili. Giunzioni e articolazioni. Ammortizzatori a gas e a doppia camera. Ammortizzatori misti e regolabili. Cinematismo delle sospensioni. Introduzione dei gradienti cinematici e classificazione delle sospensioni in funzione di essi. Cinematica trasversale e longitudinale. Sospensioni a centri virtuali. Sospensioni a ruote indipendenti. Principali tipi di sospensioni adottati e loro diversificazione in funzione dell'impiego. Sospensioni multilink. Cenni sulle sospensioni autolivellanti e attive.
8. Sterzo. Sterzata e sterzata. Sterzata cinematica e dinamica. Geometria della sterzata. Cinematismi di accoppiamento delle ruote e del comando centralizzato: Scatole guida. Servosterzi. Sterzata integrale (4WS): principali esempi realizzativi.
9. Trasmissione del moto dal motore alle ruote. Campo ideale di potenza disponibile. Schemi di trasmissione. Frizione. Cambi ad ingranaggi. Cambi automatici e continui. Sincronizzatori e power shift. Rinvio fisso. Ripartitori di coppia e 'differenziali'. Ripartitori frenati, bloccabili 'autobloccanti'. Ripartitori speciali.
10. Freni a disco e a ganasce. Schemi funzionali ed effetti termici. Sistemi di ripresa dei giochi. Correttori di frenata. Servofreni.
11. Cenni sui sistemi antibloccaggio.

Laboratori e/o esercitazioni

Disegno di un nodo di una scocca e particolari di carrozzeria.

Disegno e calcoli di massima di una sospensione.

Calcolo dello sforzo sullo sterzo.

Bibliografia

A. Morelli, Costruzioni automobilistiche, ISEDI Mondadori.

C. Deutsch, Dynamique des véhicules routiers, ONSER, Parigi.

Numerose monografie citate a lezione, disponibili per la consultazione nella biblioteca del dipartimento di Energetica.

Esame

Esame scritto consistente nella rappresentazione a mano libera di un componente in forma costruttiva. Esame orale successivo allo scritto tendente all'accertamento della formazione concettuale della materia d'insegnamento.

P0940 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Graziano CURTI (collab. Cristina BIGNARDI, Francesca CURÀ, Eugenio BRUSA)

Presentazione del corso

Il corso ha l'obiettivo di riprendere e approfondire gli argomenti della Scienza delle Costruzioni con particolare riferimento a quelli che costituiscono il fondamento della progettazione delle macchine e dei loro componenti. In esso vengono presentati gli elementi tipici che influenzano il comportamento e la resistenza degli organi delle macchine come l'effetto d'intaglio, la fatica, lo scorrimento a caldo e lo smorzamento interno dei materiali. Di questi elementi vengono forniti i dati caratteristici (metodi, formule, diagrammi) che ne consentono l'applicazione pratica.

Vengono inoltre descritti e illustrati i principali organi delle macchine e i mezzi di collegamento e di accoppiamento.

Il corso si propone in definitiva di fornire agli allievi le metodologie della progettazione delle macchine e dei relativi organi.

Prerequisiti

Scienza delle Costruzioni, Meccanica Applicata alle Macchine.

Programma

Argomenti:

Introduzione - Presentazione - Argomenti e Finalità - Lezioni, esercitazioni, esami: modalità e regole.

Ruote dentate - Ingranaggi - Caratteristiche geometriche, cinematiche, di taglio e di resistenza.

Cuscinetti - Tipi - Montaggio.

Ipotesi di rottura - Tensioni equivalenti.

La fatica dei materiali: descrizione, caratteristiche, diagrammi. - Meccanica della frattura.

Effetto d'intaglio: definizione, diagrammi, dati numerici.

Smorzamento interno dei materiali. Scorrimento a caldo dei materiali.

Molle - Tipi - Calcoli - Applicazioni.

Giunti - Innesti.

Teoria di Hertz: formule finali e applicazioni.

Laboratori e/o esercitazioni

Nell'ambito del corso verrà svolta un'esercitazione che dovrà essere verificata dagli assistenti o dai coadiutori entro la fine delle lezioni.

L'esercitazione consiste nella progettazione del gruppo differenziale di un veicolo industriale e comprende: i calcoli di dimensionamento e/o verifica di alcuni elementi del gruppo, il disegno complessivo e alcuni disegni particolari da definirsi.

Argomenti dell'esercitazione

Modalità di svolgimento delle esercitazioni. Distribuzione e descrizione del materiale didattico. Spiegazione dello schema e del disegno costruttivo del gruppo differenziale. Calcolo dei rapporti di trasmissione. Calcolo dei numeri di denti. Forze scambiate nel gruppo differenziale. Cumulate dei carichi. Verifica degli ingranaggi a flessione e a pitting. Calcolo delle reazioni sui cuscinetti. Scelta dei cuscinetti. Verifica statica e dinamica. Calcolo degli scanalati. Calcolo di una giunzione bullonata. Calcolo dell'albero in uscita (ponte posteriore). Assistenza allo svolgimento delle esercitazioni.

Bibliografia

R. Giovannozzi, 'Costruzione di Macchine', Casa Editrice Pàtron, Bologna.
Niemann-Winter, 'Elementi di macchine', Vol. 1, 2, 3. Ed. Scienza e Tecnica, Milano.
G. Bongiovanni, G. Roccati, 'Giunti fissi, articolati, elastici e di sicurezza', Levrotto & Bella, Torino, 1986.
G. Bongiovanni, G. Roccati, 'Giunti articolati per la trasmissione tra alberi mobili', Levrotto & Bella, Torino, 1984.
G. Bongiovanni, G. Roccati, 'Innesti a denti, ad attrito, automatici e di sopravanzo', Levrotto & Bella, Torino, 1987.

Esame

Prova orale.

P0980 COSTRUZIONE DI MATERIALE FERROVIARIO

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Giovanni ROCCATI

Presentazione del corso

Il corso intende soprattutto fornire agli allievi ingegneri meccanici le nozioni occorrenti per l'applicazione dei principi dell'ingegneria meccanica nella costruzione dei rotabili ferroviari, illustrando a tal fine le caratteristiche dei rotabili in esercizio ed in via di realizzazione, ma può risultare utile anche ad allievi ingegneri di altri corsi di laurea interessati al settore delle costruzioni ferroviarie.

Prerequisiti

Per i contenuti fortemente applicativi, il corso trova corretta collocazione nella parte finale del curriculum di studi.

Programma

Generalità, criteri di classificazione del materiale rotabile, scartamento, sagoma limite, pesi assiali, accoppiabilità dei veicoli e dei loro impianti [8 ore]

Ruote, assili, boccole e dispositivi guida-boccola, sospensioni primarie e secondarie, molle, carrelli [8 ore]

Ganci, respingenti ed accoppiatori, casse e telai, cenni sulle condizioni convenzionali di calcolo e sulle tecniche di calcolo di progetto e sui metodi di verifica sperimentali [6 ore]

Freni e frenatura ferroviaria: funzione degli impianti, requisiti ideali, impianti esistenti: a vuoto, diretto moderabile, automatico a condotta semplice; elementi fondamentali dell'impianto automatico continuo: distributore, serbatoi ausiliari, cilindro freno e timoneria; l'equilibrio della ruota frenata: trasformatori di pressione, dispositivi vuotocarico, dispositivi anti-pattinamento; gli impianti di recente introduzione, con condotta generale e condotta principale e gli impianti elettropneumatici [10 ore]

Il fenomeno del cabraggio e la trazione bassa [4 ore]

Trazione elettrica: generalità sui sistemi, caratteristiche meccaniche dei motori elettrici a corrente continua, sistemi di regolazione tradizionali e con applicazione dell'elettronica di potenza [6 ore]

Trasmissioni meccaniche per locomotive ed automotrici con asse dei motori trasversali e longitudinali [6 ore]

Trazione Diesel: tipi di motori e caratteristiche di installazione, valutazione della potenza secondo criteri stabiliti dall'Union International des Chemins de fer; trasmissioni idromeccaniche, idrauliche ed elettriche [8 ore]

Cenni sulla qualità di marcia, sull'indice di comfort (Wz del dott. Sperling), sul comportamento dinamico del veicolo e l'interazione ruota-rotaia [4 ore]

Cenni su problemi specifici dei veicoli passeggeri: accesso, arredamento, illuminazione, riscaldamento, insonorizzazione, ventilazione e climatizzazione [4 ore].

Laboratori e/o esercitazioni

I periodi di esercitazione saranno dedicati ai seguenti argomenti:

- illustrazione dei concetti di gruppo di rotabili, con relative esemplificazioni;
- illustrazione delle forze intervenenti nella meccanica del movimento su rotaia, con indicazione numerica dell'entità delle varie forze, ed applicazione per la valutazione delle prestazioni di un rotabile;
- illustrazione di argomenti specifici dei problemi della frenatura ferroviaria: significato e valutazione della massa frenata (già peso frenato), regimi di frenatura Passeggeri e Merci, esame più dettagliato della struttura e del funzionamento di alcuni elementi degli impianti frenanti (dispositivi automatici vuoto-carico, dispositivi automatici di ripresa del gioco);
- valutazioni numeriche sul cabraggio delle locomotive, analisi di elementi di trasmissioni, ecc.

Qualora sia possibile al docente organizzare conferenze o incontri con qualificati ingegneri operanti nel settore dell'ingegneria ferroviaria, nei campi di competenza dell'ingegnere meccanico, tali conferenze o incontri sostituiranno altrettante ore di normale esercitazione.

Bibliografia

Appunti dalle lezioni, integrati dal materiale illustrativo fornito dal docente.

Esame

È prevista soltanto una prova orale, alla quale l'allievo presenterà anche gli elaborati relativi alle esercitazioni proposte durante la frequenza del corso, che costituiranno elemento secondario di valutazione.

P1040 COSTRUZIONI BIOMECCANICHE

Periodo: 2
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

Pasquale Mario CALDERALE, (Dip. di Meccanica, tel. 564.6919; e-mail: Calderale@polito.it; orario di ricevimento esposto nella bacheca del Dip. di Meccanica), collab.
C. BIGNARDI (tel. 564.6944; e-mail: Bignardi@polito.it; orario di ricevimento: mar 14.30-16.30)

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire agli allievi la conoscenza delle più note applicazioni delle metodologie di progettazione e della meccanica strutturale alla 'macchina umana', con particolare riferimento alle parti di sostituzione, ai modelli matematici e fisici utilizzati nell'ambito della biomeccanica dell'interazione uomo-veicolo in condizioni d'urto e della biomeccanica dell'urto veicolo-pedone, all'ergonomia dell'abitacolo del veicolo e al comfort acustico-vibrazionale.

Altro obiettivo del corso è quello di approfondire la formazione metodologica dell'ingegnere meccanico strutturista mediante l'applicazione dei metodi dell'ingegneria meccanica strutturale all'analisi di sistemi biomeccanici, notoriamente costituiti prevalentemente da materiali non omogenei, anisotropi, a comportamento non lineare, sollecitati staticamente e dinamicamente.

Agli studenti non meccanici verrà fornito supporto didattico idoneo a permettere di seguire e assimilare gli argomenti trattati a lezione.

Programma

BIOMECCANICA CLINICA (crediti: 6)

Progettazione e costruzione di sistemi biomeccanici

- Progettazione dell'intervento chirurgico: dalla diagnosi alla costruzione del sistema
- Verifica clinica interdisciplinare del progetto e analisi del follow-up

Biomeccanica ortopedica

- Protesi articolari portanti e non (anca, ginocchio, caviglia, spalla, gomito): descrizione, metodi di progettazione, aspetti funzionali e di resistenza a fatica e a usura

- Corsetti per la correzione delle deformità della colonna vertebrale

- Arti artificiali attivi e passivi: problemi funzionali, strutturali e di accoppiamento con il corpo umano

Biomeccanica odontostomatologica

- Modelli matematici del sistema odontostomatologico
- Protesi rimovibili ed impianti: criteri di progettazione e metodi di valutazione

Biomeccanica cardiocircolatoria

- Protesi valvolari biologiche e meccaniche
- Attrezzature per l'assistenza cardiocircolatoria
- Analisi acustica dei toni cardiaci.

BIOMECCANICA DELL'AUTOVEICOLO

Human Factors

Metodologie biomeccaniche nella progettazione delle carrozzerie di autoveicoli

Urto veicolo-pedone (modelli FEM e multibody)

Altri argomenti variabili di anno in anno.

Laboratori e/o esercitazioni

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

- Fotoelasticità applicata alle strutture scheletriche
- Misurazione della pressione plantare mediante baropodometro
- Costruzione di un modello agli elementi finiti di una struttura biologica
- Visita ad una Officina ortopedica
- Visita ad una azienda biomedicale
- Visita ad una sala operatoria
- Visita a laboratori industriali

Bibliografia

Dispense fornite durante il corso.

Esame

Prova scritta seguita da una verifica orale. La valutazione finale tiene conto della partecipazione dimostrata e della qualità delle relazioni relative alle esercitazioni svolte.

P1070 COSTRUZIONI IDRAULICHE

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Luigi BUTERA

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire adeguate basi per la soluzione dei più importanti problemi riguardanti la migliore fruizione delle risorse idriche. Verranno trattati sia gli aspetti tecnici sia quelli economici.

Prerequisiti

Scienza delle costruzioni, Idraulica, Idrologia tecnica.

Programma

Opere per la regolazione delle portate dei corsi d'acqua naturali.

Generalità. Dighe di sbarramento.

Dighe murarie. [15 ore]

Dighe a gravità: ordinarie, a speroni, a vani interni. Dighe a volta: ad arco, ad arco-gravità. Dighe a volta o solette, sostenute da contrafforti.

Dighe di materiali sciolti. [10 ore]

Dighe di terra omogenee, di terra epietrame, zonate, con nucleo di terra per la tenuta, di terra permeabile o pietrame, con manto o diaframmi di tenuta di materiali artificiali.

Opere per il funzionamento di un lago artificiale. [4 ore]

Opere di presa, scaricatori di superficie, scaricatori in pressione.

Opere per la derivazione delle acque. [6 ore]

Generalità. Traverse di derivazione di tipo fisso. Traverse di derivazione di tipo mobile.

Tipi diversi di paratoie. Opere complementari derivazione delle acque a mezzo di traverse fisse o mobili. [10 ore]

Opere per il trasporto e l'utilizzazione delle acque. [15 ore]

Generalità. Opere di adduzione a pelo libero ed in pressione. Bacini di carico. Pozzi piezometrici. Condotte forzate. Opere di restituzione.

Metodi numerici nelle costruzioni idrauliche. [10 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Verranno proposti temi eminentemente applicativi relativi alle principali strutture proposte, nonché relativi a significativi aspetti economici. Le esercitazioni saranno integrate, possibilmente, da visite ad impianti.

Bibliografia

Testo di riferimento: Contessini, Dighe e traverse.

Testo ausiliario: Arredi, Costruzioni idrauliche.

Esame

Orale, con esame degli elaborati svolti a esercitazione.

P1165 CRIOGENIA / TECNICA DEL FREDDO (i)

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Chiara SILVI

Programma

PREMESSE TERMODINAMICHE.

Ripasso 1° e 2° principio della termodinamica per i sistemi aperti, equazione dell'exergia; teorema di Gouy - Stodola; rendimenti di 1° e 2° principio di un processo; temperatura media termodinamica di trasformazione per un processo non isoterma.

CICLI INVERSI A COMPRESSIONE DI VAPORE.

Cicli con fluido puro: ciclo di riferimento di Carnot. Espansione di Joule - Thomson. Ciclo Rankine inverso con trafilazione isoentalpica; rappresentazione nei diagrammi T-s e p-h. Applicazioni del ciclo per una macchina frigorifera e per una pompa di calore e relative prestazioni. Applicazione del ciclo a una macchina reversibile per la climatizzazione. Cicli a doppia compressione di vapore. Cicli in cascata. Calcolo delle irreversibilità delle varie trasformazioni e rappresentazione nel diagramma T-s dei lavori persi come aree. Effetto delle cadute di pressione per attrito fluidodinamico negli scambiatori. Rappresentazione delle perdite exergetiche mediante il diagramma di Grassmann.

FLUIDI FRIGORIGENI.

Fluidi puri, miscele azeotropiche, miscele zeotropiche. Comportamento di una miscela zeotropica in cambiamento di fase: scorrimento della temperatura lungo l'isobara (slide). Ciclo con miscela zeotropica.

Caratteristiche e proprietà dei fluidi frigorigeni. Compatibilità ambientale dei derivati alogenati degli idrocarburi utilizzati come fluidi frigorigeni, espandenti, estinguenti (CFC, HCFC, HFC, Halon) e problemi legati alla loro sostituzione. Distruzione dello strato di ozono stratosferico e indice ODP. Contributo all'effetto serra antropogenico; effetti diretti e indiretti: indici GWP e TEWI.

DISPOSITIVI DI UN IMPIANTO FRIGORIFERO.

Dispositivi per la laminazione del vapore. Regolazione dell'impianto frigorifero mediante valvola termostatica: accoppiamento valvola - evaporatore.

Compressori per gli impianti di produzione del freddo: compressori aperti, ermetici, semiermetici; turbocompressori, compressori alternativi, a viti gemelle (twin screw), monovite, orbitali (scroll).

Condensatori per gli impianti di produzione del freddo. Condensatori a espansione diretta e ad acqua. Condensatori a fascio tubiero e a piastre. Condensatori evaporativi.

Evaporatori per gli impianti di produzione del freddo: evaporatori per frigoriferi domestici; evaporatori immersi e a espansione secca per impianti industriali; evaporatori per impianti di climatizzazione. Sistemi per lo sbrinamento.

LE MACCHINE FRIGORIFERE AD ASSORBIMENTO.

Componenti e loro funzione. Prestazioni teoricamente ottenibili. Cicli a acqua - ammoniac (NH₃-H₂O) e acqua - bromuro di litio (H₂O-LiBr): rappresentazione in diagramma p-1/T

Analisi dei cicli NH₃-H₂O: proprietà dei diagrammi entalpia - concentrazione (h-x) e entropia - concentrazione (s-x). Rappresentazione delle trasformazioni della miscela

NH₃-H₂O nei diagrammi h-x e s-x. Colonna di distillazione. Metodo per la determinazione grafica del numero di piatti teorici. Analisi termodinamica di 1° e 2° principio.

Realizzazioni impiantistiche di cicli ad assorbimento: macchine a semplice e doppio effetto, NH₃-H₂O e H₂O-LiBr, a riscaldamento diretto e indiretto.

SISTEMI DI ACCUMULO DEL FREDDO.

Problematiche legate al sistema di tariffazione elettrica.

Accumulo completo e accumulo parziale. Accumulo in acqua: sistemi di tipo miscelato e non miscelato. Realizzazioni impiantistiche. Sistemi di accumulo in ghiaccio e relative soluzioni impiantistiche.

GRUPPI PER LA CLIMATIZZAZIONE.

La centrale frigorifera di un impianto di climatizzazione: collocazione, scelta delle macchine, strategie di controllo e regolazione

IMPIANTI PER LA REFRIGERAZIONE COMMERCIALE.

La catena del freddo nella conservazione delle derrate alimentari. Raffreddamento, congelamento e surgelamento e relativi processi industriali. La cella frigorifera: caratteristiche di isolamento e cenno alla valutazione del carico termico. Refrigeratori di liquidi; produzione di ghiaccio; mobili frigoriferi.

Il trasporto delle derrate alimentari. Trasporto su rotaia, su gomma. La normativa. Trasporto di prodotti ittici congelati e refrigerati.

CRIOGENIA.

Diagrammi di stato di fluidi criogenici. Macchine per la liquefazione di gas: il ciclo di Linde. Ciclo di Claude. Ciclo di Collins. Analisi di 1° e 2° principio. Il ciclo di Stirling inverso a elio. Distillazione dell'aria per la produzione di azoto e ossigeno (cenni).

Scambiatori di calore criogenici. Isolamento termico dei sistemi criogenici. Contenitori per la conservazione e il trasporto di gas liquefatti (dewar).

Applicazioni in campo medico.

Laboratori e/o esercitazioni

ESERCITAZIONI

Studio di un ciclo a semplice compressione di vapore. Analisi di 1° e 2° principio. Confronto delle prestazioni ottenibili con diversi fluidi refrigeranti (R-22, R-134a, R-410a).

Realizzazione di gruppi per la climatizzazione. Studio di un caso: realizzazioni impiantistiche con compressori scroll e swing e con fluido operativo R-32 e R-410a. Confronto di prestazioni energetiche e parametri ambientali.

Studio di un ciclo NH₃-H₂O. Analisi di 1° e 2° principio. Determinazione del numero di piatti teorici.

Dimensionamento di un gruppo frigo con accumulo in ghiaccio. Determinazione del volume del serbatoio.

Studio di un ciclo Claude per la liquefazione dell'aria. Applicazione per la criorefrigerazione.

LABORATORIO

Misurazione di parametri significativi su un ciclo a compressione di vapore con R-134a e analisi termodinamica del ciclo.

Macchina di Stirling per la produzione dell'azoto liquido.

Bibliografia

Alfano G., Filippi M., Sacchi E.; Impianti di climatizzazione per l'edilizia; Masson, 1997.

- Bejan A.; *Advanced Engineering Thermodynamics*; Wiley, 1997.
Rapin P.J.; *Impianti frigoriferi; Tecniche Nuove*, 1998.
Rapin P., Jacquard P.; *Prontuario del freddo*; Hoepli, 1998.
Bonauguri E., Miari, D.; *Tecnica del freddo*; Hoepli, 1977.
Barron, R.F.; *Cryogenic systems*; Oxford University, 1985.
Barron, R.F.; *Cryogenic heat transfer*; Taylor & Francis, 1999.
ASHRAE Handbook - Fundamentals - 1997.
ASHRAE Handbook - Refrigeration - 1998.

gatura, alesatura, svasatura, lamatura, maschiatura. Elementi geometrici caratteristici degli utensili impiegati. Operazioni di fresatura: fresatura frontale e periferica. Schemi delle principali operazioni di fresatura. Cenni sui centri di lavorazione a CN. Taglio delle ruote dentate cilindriche con frese modulari. Schemi delle operazioni di dentatura con utensili Fellows, dentiera Maag, creatore Pfauter: schemi delle lavorazioni, caratteristiche degli utensili. Cenni sulla finitura superficiale degli ingranaggi: sbarbatura, rettifica. Operazioni di brocciatura: schema della lavorazione, caratteristiche degli utensili e schema funzionale della macchina. Operazioni di rettificatura: cilindrica di superfici interne ed esterne, di superfici piane, di forma. (crediti 1)

Cicli di lavorazione di pezzi meccanici: fasi, sottofasi e operazioni elementari. Semilavorati di partenza e loro scelta in funzione del lotto di produzione. Superfici di riferimento e di bloccaggio. Scelta degli utensili, dei processi di lavorazione e delle attrezzature. Sequenza delle operazioni. Determinazione dei parametri di taglio per le varie operazioni. Tempi di lavorazione in tornitura, foratura, alesatura, fresatura, rettificatura. Esempi e commento di alcuni cicli di lavorazione. (crediti 1)

Basi fisiche del processo di taglio dei metalli. La formazione del truciolo: modelli di studio a zona di deformazione e a piano di scorrimento. Modello di Piispanen. Il fattore di ricalcamento e la deformazione del truciolo. Condizioni di taglio ortogonale. L'attrito tra superfici metalliche nelle lavorazioni meccaniche: leggi di Amonton e modello di attrito coulombiano. Teoria dell'adesione. Velocità di taglio, velocità di flusso e velocità di scorrimento. Velocità di deformazione. Analisi delle forze di taglio nel sistema utensile-truciolo-pezzo. Teorie sul taglio dei metalli: teoria di Merchant, Lee & Shaffer e di Kronenberg. Cenni sulla formazione del truciolo in condizioni di taglio tridimensionale: equazione di Stabler. (crediti 1)

Pressione di taglio e pressione specifica di taglio. Determinazione delle forze di taglio mediante il metodo della pressione specifica di taglio. Dipendenza della pressione di taglio dai parametri geometrici e tecnologici della lavorazione. Cause di decadimento di un tagliente: rottura catastrofica ed usura. Fenomeni termici nel taglio dei metalli. Influenza della velocità di taglio e delle sollecitazioni meccaniche e termiche sull'usura di un tagliente. Usura sul fianco e per craterizzazione. Curve di usura. Cause di usura: abrasione, adesione, diffusione, ossidazione. Criteri per la determinazione della durata di un tagliente. Equazione di Taylor e sua generalizzazione. Cenni sulla durata di un tagliente come fenomeno probabilistico. (crediti 1)

Materiali per utensili: caratteristiche meccaniche e tecnologiche. Acciai al carbonio, rapidi e superrapidi. Leghe dure non ferrose. Carburi metallici sinterizzati e loro unificazione ISO. Inserti sinterizzati a base di WC. Carburi metallici rivestiti. Materiali ceramici e cermets. Sistemi di bloccaggio degli inserti taglienti. Sialon, CBN e PCD. Confronto fra i vari materiali per utensili e loro campi di impiego. Scelta dei parametri di taglio in funzione del materiale dell'utensile e del tipo di operazione. Operazioni di foratura: geometria degli utensili e relativi parametri di taglio. Calcolo della coppia, della resistenza alla penetrazione e della potenza di taglio in foratura. Operazioni di fresatura. Geometria degli utensili ed angoli di taglio caratteristici. Spessore del truciolo nella fresatura frontale e periferica; calcolo delle forze e delle potenze di taglio. Criteri di riaffilatura delle frese di forma e delle frese a denti acuti. (crediti 1)

Laboratori e/o esercitazioni

- Disegni di particolari meccanici e di complessivi tipici, con riferimento alla costruzione delle macchine utensili. Cicli di lavorazione di particolari meccanici. Proiezione e commento di filmati su lavorazioni meccaniche e formazione del truciolo. (crediti 2)
- Rilievo delle caratteristiche meccaniche di materiali metallici: prova di trazione su materiali metallici, prove di durezza Brinell, Rockwell. Osservazione dei principali processi di lavorazione meccanica e misura delle forze di taglio in tornitura e foratura. Metrologia d'officina. Collaudo dimensionale di pezzi meccanici. Strumenti di misura: calibro a corsoio, micrometro, comparatore, blocchetti di riscontro, calibri 'passà e 'non-passà, rugosimetro. (crediti 1)

Bibliografia

- G. Manfrè, R. Pozza, S. Scarato, 'Disegno Meccanico', Vol. 2 e 3, Principato, Milano 1992.
- S. Kalpakjian, 'Manufacturing Processes for Engineering Materials', Addison Wesley, Reading 1991.
- ME/DI SVILUPPO, 'Tecnologia Meccanica e Laboratorio Tecnologico', Giunti, Torino 1995.

P1530 ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare (I corso), Antonino CARIDI (II corso)

Presentazione del corso

Il corso presenta i principi, le metodologie e le applicazioni dell'economia aziendale alle decisioni sia di gestione operativa (programmazione) che di evoluzione e sviluppo (pianificazione) dell'azienda ed alle decisioni di controllo di piani e programmi. Di tali processi decisionali e delle relative conseguenze operative si evidenziano i principali riflessi organizzativi.

Prerequisiti

In relazione ad alcuni argomenti del programma si presentano nozioni propedeutiche di matematica finanziaria statistica e ricerca operativa.

Programma

- Analisi del sistema aziendale e dei suoi rapporti con l'ambiente [8 ore]
- Metodologie di analisi previsionale [8 ore]
- Principi di analisi economica per le decisioni aziendali [14 ore]
- Metodologie di analisi economica per le decisioni di pianificazione con particolare riferimento alle decisioni di investimento nell'area di produzione e nel sistema logistico aziendale [20 ore]
- Metodologie di analisi tecnico-economica per le decisioni di programmazione con particolare riferimento alla produzione, nell'ottica concettuale operativa di un sistema logistico aziendale [28 ore]
- Metodologie di analisi tecnico-economica per il controllo qualitativo della produzione [10 ore]
- Metodologie per il controllo economico di gestione [10 ore]
- Sintesi dei risultati economico finanziari dell'azienda [12 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Consistono in esercizi e analisi di brevi casi prevalentemente relativi a problemi di decisione.

Bibliografia

Testi di riferimento

- N. Dellepiane, Le Analisi di costo - quantità - utile dei sottosistemi aziendali per le decisioni di gestione d'impresa, Levrotto & Bella, Torino
- N. Dellepiane, Analisi economiche per la preparazione del piano integrato di gestione aziendale, Giappichelli, Torino.
- N. Dellepiane, Investment and financing decisions, Giappichelli, Torino.
- N. Dellepiane, Formulazione e utilizzazione razionale dei criteri fondamentali per la scelta degli investimenti, Levrotto & Bella, Torino.
- N. Dellepiane, Approfondimenti e conseguenze delle ipotesi di reinvestimento nei criteri

- di scelta degli investimenti, Levrotto & Bella, Torino
- N. Dellepiane, Documenti economico-finanziari di sintesi della gestione aziendale, Giorgio, Torino
- N. Dellepiane, The impacts of computer integrated manufacturing on company and industry: a survey and research, Giappichelli, Torino
- A. Caridi, Tecniche e organizzative e decisionali per la gestione aziendale, Levrotto & Bella, Torino.
- A. Caridi, Pianificazione capacità produttiva e programmazione della produzione, Levrotto & Bella
- A. Caridi, Il sistema azienda, obiettivi e strategie, Levrotto & Bella, Torino
- A. Caridi, L'analisi decisionale, Levrotto & Bella, Torino
- E. Lotti, Come dirigere un'azienda, Levrotto & Bella, Torino
- A. Caridi, A new methodology to analyse a firm's competitiveness American Society For Competitiveness 96
- A. Caridi, Metodologie per la gestione operativa delle imprese, Levrotto & Bella, Torino

Esame

Esame scritto e orale.

P1700 ELETTROMETALLURGIA

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Bruno DE BENEDETTI (collab.: Giovanni MAIZZA)

Presentazione del corso

Il corso ha lo scopo di fornire i principi impiantistici delle varie tecnologie metallurgiche che utilizzano elettricità come fonte energetica primaria. In tale ambito si porrà particolarmente l'accento sulle problematiche relative alla conduzione degli impianti.

Il corso si rivolge a studenti con sufficiente preparazione di base nell'ambito della metallurgia di processo e dell'elettrotecnica. Essendo un corso di tipo applicativo l'estensione degli argomenti potrà variare in modo significativo rispetto all'impegno previsto nel programma in dipendenza di opportuni aggiornamenti della tecnologia.

Programma

- Trasformazione dell'energia elettrica in calore (per resistenza, per arco, per induzione) e relativo trasferimento alla carica metallica dei forni. Classificazione dei principali tipi di forni metallurgici. [10 ore]
- Acciaieria elettrica: descrizione dei flussi energetici e di materiale. Potenza attiva e reattiva, diagramma circolare del forno elettrico. Condizioni di marcia dei forni ad arco: fusione della carica, scorifica, affinazione, colata. Metallurgia in siviera con e senza apporto di energia, trattamenti sotto vuoto ed in gas inerte. Colata in lingottiera. Colata continua. Stirring elettromagnetico in siviera e in colata continua. Rifusione dei lingotti: in forno ad arco sotto vuoto o sotto scoria elettroconduttrice. [20 ore]
- Impiego dei principali forni elettrici ad induzione in fonderia. Ghisa: fusione di rottame, omogeneizzazione delle leghe provenienti dal cubilotto. [6 ore]
- Forni elettrolitici per la produzione di alluminio primario. Confronto energetico col ciclo di raffinazione dei rottami. [8 ore]
- Rassegna di processi particolari di interesse elettrometallurgico con particolare riguardo a: saldatura; processi a corrente costante e tensione costante, applicazioni alla saldatura dei principali materiali di interesse ingegneristico. Trattamenti termomeccanici utilizzando il riscaldamento induttivo. [12 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni integrano le lezioni fornendo approfondimenti relativi al dimensionamento ed alla verifica dei principali tipi di impianto.

Bibliografia

- L. Di Stasi, Forni elettrici, Patron, Bologna, 1976.
- J.H. Brunklaus, I forni industriali, Tecniche ET, Milano, 1985.
- H.B. Cary, Modern welding technology, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1979.

Esame

È previsto un solo accertamento finale tramite un colloquio orale. Il calendario viene stabilito in occasione di ogni appello in modo da favorire la massima flessibilità delle prove nel rispetto delle regole di Facoltà.

P7210 ELETTRONICA INDUSTRIALE

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Maurizio ZAMBONI

Presentazione del corso

Il corso intende fornire i principi base dell'elettronica con particolare riferimento alle applicazioni dei dispositivi, dei componenti elettronici e dei sistemi elettronici soprattutto in relazione alle loro applicazioni in ambiente industriale.

Prerequisiti

Sono propedeutiche le nozioni del corso di Elettrotecnica.

Programma

- Richiami di elettrotecnica. Partitore, equivalente di Thévenin e Norton. Calcolo simbolico. Trasformata di Laplace.
- Funzione di rete. Stabilità. Piano di Bode. Decibel. Diagrammi di Bode del modulo e della fase di poli e zeri del primo ordine. Esempi di curva di risposta. Banda passante.
- Definizione del doppio bipolo. Amplificatori ideali di tensione, corrente, transresistenza e transconduttanza. Cascata di doppi bipoli.
- Risposta al transitorio di reti RC. Tilt e tempo di salita. Uso dell'onda quadra per lo studio degli amplificatori.
- Introduzione ai semiconduttori. La giunzione pn. Caratteristica del diodo. Zona di breakdown. Diodo Zener.
- Circuito del diodo per piccolo e grande segnale. Circuiti limitatori e formatori. Voltmetri di cresta. Raddrizzatori ad una e doppia semionda. Ponte di diodi. Regolatori con Zener.
- Comportamento termico dei dispositivi. Transistore bipolare. Funzionamento in linearità, saturazione e interdizione. SOA.
- Polarizzazione del transistore. Modello per piccolo segnale. Stadi CC e CE. Darlington. Derive. Amplificatori per alternata e continua.
- Stadio differenziale. Offset e derive. Voff, Ibias e Ioff. Accenni ai JFET e MOSFET.
- Operazionale. Modello per modo comune e differenziale. Offset e derive. Amplificatori di tensione e corrente. Effetti della non idealità di Ad. Impedenza di ingresso ed uscita.
- Amplificatori di transresistenza e di tensione invertente. Sommatore, integratore e derivatore. Amplificatori di transconduttanza e di corrente. Reazione negativa. Stabilità nel dominio del tempo e della frequenza.
- Studio della stabilità in sistemi reazionati. Margine di fase e di guadagno. Calcolo del guadagno. Compensazione a polo dominante e a polo-zero. Considerazione sugli operazionali commerciali.
- Comparatori di soglia senza e con isteresi. Generatori di forme d'onda. Astabile, generatore di onda triangolare e sinusoidale.
- Regolatori di tensione regolabili e fissi. Regolatori a tre terminali (78XX). Alimentatori switching step-up, step-down e fly-back.
- Sistemi di acquisizione dati. Teorema del campionamento. Quantizzazione.

- Convertitori DAC. DAC a resistenze pesate. DAC a rete R-2R, potenziometrici, a capacità commutate. Analisi degli errori.
- Convertitori ADC. Caratteristiche ed errori. ADC ad inseguimento, ad approssimazioni successive, flash, a singola e doppia rampa.
- Sample and hold. Caratteristiche ed errori. Circuiti con due operazionali.
- Segnali logici. Livelli di tensione e di correnti. Fan out, compatibilità. Tempo di propagazione. Consumo. Logiche TTL e CMOS.
- Stadi di uscita totem-pole, open collector e three state. Blocchi combinatori (MPX, ALU, decoder, multiplier). FF-SR. Circuiti sequenziali.
- Circuiti sincroni. FF JK e D. Sincronizzazione ed orologio (clock). PET, NET, latch. Progetto di contatori, shift, macchine a stati.
- Memorie (ROM, RAM, PROM, EPROM,...).

Laboratori e/o esercitazioni

1. Reti elettriche, funzioni di trasferimento.
2. Analisi del transitorio, risposta all'onda quadra.
3. Circuiti con diodi (limitatori, formatori, circuiti di protezione).
4. Circuiti con diodi Zener (regolatori).
5. Operazionali: lettura e commento delle caratteristiche.
6. Operazionali: offset e derive, dimensionamento dei componenti esterni.
7. Operazionali: circuiti base (amplificatori, sommatore, filtri).
8. Operazionali: circuiti non lineari (diodo ideale, raddrizzatori).
9. Generatori di forma d'onda.
10. Alimentatore stabilizzato 78xx.
11. Famiglie logiche (lettura caratteristiche, interfacciamento, progetto di circuiti elementari).

L'attività di laboratorio consisterà in:

1. Uso di alcune apparecchiature elettroniche (oscilloscopio, generatore di segnale, alimentatore).
2. Comportamento di circuiti RC, rivelatori di cresta.
3. Circuiti con operazionali (amplificatori, sommatore, filtri).

Famiglie logiche (transcaratteristica, tempi di propagazione, interfacciamento).

Bibliografia

Testo di riferimento:

Non esiste un testo che copra tutti gli argomenti del corso al livello richiesto.

Testi ausiliari:

T.F. Bogart, Electronic devices and circuits, Merril-Macmillan, 1993.

E. Cuniberti [et al.], Elettronica: componenti e tecniche circuitali, Petrini, 1993.

J. Millman, A. Grabel, Microelectronics, McGraw-Hill, 1987.

Esame

Prova scritta di 40 minuti relativa a semplici progetti usando le metodologie studiate ad esercitazione. Prova orale sulla teoria.

Le fonti energetiche.

Le fonti di energia primaria. Le fonti rinnovabili e non rinnovabili. I combustibili fossili. L'energia nucleare. Le riserve accertate e presunte. Il sistema energetico planetario e nazionale. I consumi energetici negli ultimi decenni analizzati per entità e tipologia. I fattori che influenzano i consumi. La struttura dei consumi. Le previsioni dei fabbisogni per il futuro. [4 ore]

Le fonti energetiche secondarie.

L'energia elettrica di origine termica, nucleare, idraulica. Gli impianti di cogenerazione. Le pile a combustibile. I sistemi a energia totale. [4 ore]

I componenti e le tecnologie degli impianti energetici fondamentali.

Le fonti di energia secondaria, elettrica, idroelettrica, termica e nucleare. Compressori ed espansori. Miscelatori e separatori di fluidi. I condotti percorsi da fluidi viscosi. I combustori a pressione e volume costante. Scambiatori di calore. Condensatori. Rassegna dei principali tipi di impianti energetici con particolare attenzione ai sistemi per la produzione combinata. Analisi degli schemi fondamentali e delle tecnologie per la trasformazione dell'energia dei combustibili in energia termica ed elettrica. Impianti frigoriferi. Impianti a gas per la produzione combinata di calore e lavoro. Impianti a vapore per la produzione combinata di calore e lavoro. Impianti di riscaldamento e cogenerazione urbani. I metodi per l'analisi e il calcolo delle reti di distribuzione di fluidi in pressione con particolare attenzione alle reti per il riscaldamento urbano centralizzato. [10 ore]

Nozioni elementari di matematica finanziaria.

I concetti di valore e di costo di un bene. Interesse. Reddittività. Tassi di interesse e di sconto. Formule finanziarie. L'ammortamento. L'inflazione. La valutazione degli investimenti. Il metodo dei flussi di cassa. L'analisi costi-benefici. [4 ore]

Energetica industriale e termoeconomia.

La rappresentazione dei sistemi energetici naturali ed industriali. Le equazioni di bilancio di energia e di valore. Il costo operativo dei beni. I criteri di ottimizzazione termoeconomica. I metodi di sostituzione. I metodi algebrici di contabilizzazione energetica. L'analisi disaggregata dei costi negli impianti energetici. I parametri di valutazione dell'efficienza energetica ed economica. I metodi di ottimizzazione termoeconomica. [10 ore]

Legislazione e normativa.

Rassegna delle norme principali e delle leggi in vigore in Italia e nella Unione Europea in materia di energia. Analisi del sistema delle tariffe energetiche. [2 ore]

Cenni allo studio dell'impatto ambientale indotto dagli usi energetici.

I metodi di valutazione. La normativa e le leggi vigenti. [2 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Esercizi svolti in aula sui temi trattati a lezione. Calcolo completo dei cicli termodinamici per una centrale di cogenerazione a gas (ciclo Joule) e a vapore (ciclo Rankine in contropressione).

Sviluppo completo della analisi energetica, exergetica e termoeconomica di un caso reale per il quale gli allievi sono guidati ad acquisire i dati sul campo, ad ordinarli ed analizzarli secondo i metodi sviluppati nella parte teorica del corso ed a proporre uno studio di fattibilità di soluzioni alternative a quelle rilevate.

VISITE TECNICHE

Saranno organizzate visite tecniche ad alcuni impianti energetici dell'Italia nord-occidentale, significativi per dimensioni e tecnologia.

Bibliografia

Appunti delle lezioni e materiale didattico distribuito dal docente

TESTI AUSILIARI

M. Cali, P. Gregorio, Termodinamica, Progetto Leonardo, Bologna, 1997.

A. Bejan, G. Tsatsaronis, M. Moran, Thermal Design And Optimisation, J.Wiley, 1996.

Kotas T. J., The Exergy Method Of Thermal Plant Analysis, Butterwoths, London 1985

Pedrocchi E., Previsioni Di Fabbisogno Energetico Per L'italia, La Termotecnica, giugno 1993, pp.25-29. Previsioni Di Fabbisogno Energetico Per Il Mondo, La Termotecnica, maggio 1993,pp.21-28.

Silvestri M., Il Futuro Dell'energia, Bollati Boringhieri, 1989.

Esame

L'esame consiste nella esposizione della monografia preparata nel corso dell'anno e in un colloquio orale durante il quale l'allievo è tenuto a rispondere sugli argomenti di teoria trattati nelle lezioni.

P2050 FISICA SUPERIORE

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Pier Paolo DELSANTO

Presentazione del corso

Il corso si propone di trattare con rigore matematico, ma allo stesso tempo riducendo a un minimo la parte formale, gli aspetti fisici di una vasta fenomenologia, che sta alla base di molte tecniche avanzate di misure e di caratterizzazione di materiali. Vengono inoltre sviluppate varie applicazioni d'interesse industriale e medico (per es. nel campo delle prove non distruttive e delle tecniche tomografiche). Sia per le nozioni teoriche fornite che per le applicazioni sviluppate, il corso è consigliabile per gli studenti del 4. e 5. anno di Ingegneria meccanica con orientamenti: biomedico, produzione, metrologico e strutture.

Il corso consiste di quattro parti, approssimativamente di uguale lunghezza, cioè ciascuna delle quali comprendente circa venti ore fra lezioni ed esercitazioni. La prima parte 'teorica' è dedicata allo studio della propagazione di onde, in particolare ultrasuoniche, e alle proprietà elastiche dei materiali.

Si parte da una trattazione rigorosa della descrizione euleriana e lagrangiana nella meccanica del continuo e si procede, cercando però di ridurre a un minimo la parte formale, fino ad ottenere i risultati più importanti in vista delle applicazioni. Nella seconda parte 'numerica' si descrivono tecniche di calcolo di particolare attualità, quali la simulazione della propagazione di onde e impulsi mediante parallel processing e le tecniche più recenti per la rappresentazione e visualizzazione dei risultati.

La terza parte 'applicativa' utilizza i risultati e le tecniche descritte nelle prime due parti del corso per illustrare applicazioni, in particolare degli ultrasuoni, in campo medico e industriale. Vengono, per esempio, discusse tecniche per la caratterizzazione di provini e di elementi strutturali. In particolare si studia l'effetto acustoelastico e la sua applicazione per la determinazione di tensioni applicate e residue e tessitura. Un particolare rilievo viene dato alle tecniche ecografiche e tomografiche, sia radiografiche che acustiche, con applicazione in campo sia medico che industriale.

Infine, la quarta parte "seminariale" verte su argomenti che possono variare di anno in anno, sia per ragioni di attualità (nuovi sviluppi), sia per l'interesse specifico degli studenti. Lo scopo di questa quarta parte è d'incoraggiare gli studenti, per es. mediante la elaborazione di "tesine" o di piccole "ricerche", a esaminare applicazioni degli argomenti trattati nel corso che possano risultare utili dal punto di vista dell'impiego dopo la laurea.

Prerequisiti

Analisi I e II, Fisica I e II.

Programma

Elementi di calcolo tensoriale con applicazione alla teoria dell'elasticità lineare. Visualizzazione ottica delle onde ultrasonore. Simulazione della propagazione di onde e impulsi mediante parallel processing; misura delle costanti elastiche del secondo ordine e altre proprietà elastiche. Trasmissione di onde in multistrati e strati di Epstein. Fenomeni di riflessione, conversione di modo, assorbimento, desorbimento e diffusione. Effetti nonlineari.

Aspetti avanzati della fisica dei cristalli. Simmetrie, classificazioni e trasformazioni. Tessitura degli aggregati policristallini. Funzione di distribuzione delle orientazioni. Fisica dei materiali piezoelettrici. Caratterizzazione delle sonde. Effetto acustoelastico. Applicazione degli ultrasuoni in microscopia. Determinazione delle costanti elastiche del terzo ordine. Modello d'energia pseudopotenziale e altri modelli microscopici. Onde superficiali (di Rayleigh, Lamb, etc.) e volumetriche. Effetti quantistici. Applicazioni nel campo delle prove nondistruttive: misura di tensioni applicate e residue, tessitura. Teoria della rivelazione di difetti mediante tecniche ultrasonore di trasmissione, di riflessione, di risonanza e interferometriche. Metodi di rappresentazione grafica e a colori. Tecniche ecografiche. Tomografia mediante raggi X e acustica con applicazioni in campo tecnico e medico.

Laboratori e/o esercitazioni

Il programma delle esercitazioni viene fissato di anno in anno a seconda del programma svolto a lezione e degli interessi specifici degli studenti.

Bibliografia

Testo di riferimento:

J.D. Achenbach, Wave Propagation in Elastic Solids, North-Holland, Amsterdam (1980)

Inoltre: dispense distribuite dal docente durante il corso.

Esame

Agli studenti viene offerta la possibilità di portare la prima parte del corso in un esame di 'esonero' che conta, per chi lo sostiene, come una domanda ai fini dell'esame finale. La valutazione della tesina conta come una seconda domanda. L'esame finale conta come due domande e il voto viene dato come media dei quattro voti conseguiti. Viene incoraggiata una stretta interazione tra studenti e docente, per cui diventa più facile sostenere l'esame nella sessione successiva al periodo didattico del corso.

P2060 FISICA TECNICA

Periodo: 2
Crediti: 10

Precedenze obbligatorie:

Docente: **Paolo ANGLÉSIO, Romano BORCHIPELLINI**

Presentazione del corso

Il contenuto del corso è quello tradizionale della fisica tecnica presso questa facoltà; comprende argomenti strettamente termici (termodinamica applicata e termofluidodinamica) che costituiscono un collegamento tra corsi del biennio (Fisica 2) e del triennio (Macchine); contiene argomenti più particolari (illuminotecnica e acustica applicata) che di norma non vengono ripresi in corsi successivi.

Prerequisiti

Fisica II, Meccanica dei fluidi.

Programma

Illuminotecnica

Grandezze fondamentali, fotometriche ed energetiche. Sorgenti e illuminamento. Curva di visibilità e campione fotometrico. Lampade e loro efficienza.

Acustica applicata

Onde e propagazione dell'energia elastica. Audiogramma normale. Proprietà dei materiali. Riverberazione. Isolamento acustico.

Termodinamica applicata

Sistemi, stati, trasformazioni. Principio di conservazione dell'energia, per sistemi chiusi e aperti. Energia interna e entalpia. Secondo principio della termodinamica, entropia, irreversibilità, exergia. Gas perfetti e gas quasi perfetti; proprietà.

Cicli diretti, indicatori delle prestazioni. Cicli ideali a gas (Otto, Joule, Diesel, Carnot e cicli rigenerativi). Vapori e loro proprietà; ciclo Rankine diretto e provvedimenti migliorativi delle prestazioni.

Cicli inversi, a gas e a compressione di vapore. Effetto Joule-Thomson, gas reali, liquefazione dell'aria. Miscela aria-vapore; diagramma di Mollier dell'aria umida.

Termofluidodinamica

Fenomeni di trasporto della massa, della quantità di moto e della energia. Principi di conservazione. Resistenze al moto prodotto da differenza di densità.

Conduzione termica, legge di Fourier, conducibilità, equazione generale della conduzione e applicazioni. Convezione, naturale e forzata. Analisi dimensionale. Analogia di Reynolds, modifica di Prandtl. Irraggiamento, leggi fondamentali, scambio termico tra corpi neri e grigi. Scambio termico laminare e globale, resistenza termica, analogo elettrico. Scambiatori di calore, metodi di calcolo.

Laboratori e/o esercitazioni

Illuminazione artificiale di una strada.

Misura della potenza acustica di una macchina.

Ciclo Joule diretto, con attriti.

Ciclo Rankine diretto, con rigenerazione e cogenerazione.

Misura della umidità relativa dell'aria.

Scambio termico e resistenze al moto in uno scambiatore di calore.

Bibliografia

Testo di riferimento:

P. Anglesio, M. Cali, G.V. Fracastoro, Esercitazioni di fisica tecnica, CELID, Torino, 1983.

Esame

Prova orale basata sugli argomenti svolti a lezione e sulle relazioni scritte delle esercitazioni.

Possibile suddivisione in tre colloqui: illuminotecnica e acustica applicata, termodinamica applicata, termofluidodinamica.

P2080 FLUIDODINAMICA

Periodo: 2

Crediti: 10

Precedenze obbligatorie:

Docente: Daniela TORDELLA (Dipartimento di Ingegneria Aeronautica e Spaziale, tel. 564.6812; e-mailtordella@polito.it)

Presentazione del corso

Questo insegnamento intende presentare una sintesi, rigorosa dal punto di vista fisico, ma concettualmente semplice, di una ampia parte della moderna dinamica dei fluidi. In particolare verranno approfonditi alcuni argomenti chiave quali: le equazioni del moto, la dinamica della vorticità, l'instabilità e la transizione alla turbolenza, la turbolenza pienamente sviluppata, la compressibilità'.

Course introduction

Synthesis of the program.

First part: the course is intended to provide an introduction to the main branches of fluid dynamics. The beginning is devoted to a discussion of the physical properties of fluids, then few particular topics are treated in a descriptive way to give an understanding of the phenomena with which fluid dynamics is concerned. The kinematics of a flow field and the dynamical equations in the general form follow. The theories of flows at low Reynolds number and at large Reynolds number (and related subjects such as separation and boundary layers) are developed.

Much emphasis is also given to key subjects such as rotational flows of a fluid with internal friction, linear stability and turbulence.

Second part: other topics will be treated in a monographic way. Among them there are the motion driven by buoyancy forces, thermal motions, flows in rotating systems, propagation phenomena, flows in collapsible ducts.

Prerequisiti

Corsi di Analisi Matematica e Fisica.

Programma

I MODULO

Considerazioni preliminari sulle proprietà fisiche dei moti fluidi. Derivazione dei coefficienti di viscosità, conducibilità termica e diffusività di massa. Descrizione fenomenologica di alcune configurazioni geometricamente semplici di moto: flusso nel canale e nel condotto circolare, flusso attorno al cilindro circolare indefinito, celle convettive. Introduzione empirica dei numeri caratteristici (5 h, 0.5 ECTS).

Equazioni fondamentali dei sistemi fluidi continui. Tensori della vorticità e della velocità di deformazione. Funzione di dissipazione, equazioni costitutive, fluidi newtoniani. Equazioni di Stokes-Navier. Normalizzazione delle equazioni fondamentali: definizione dei numeri caratteristici e loro significato fisico. Modelli matematici semplificati. Separazione o accoppiamento tra il moto del fluido e la diffusione del calore o della massa di una particolare specie (10 h, 1 ECTS).

Dinamica della vorticità. Moti rotazionali ed irrotazionali. Flussi con potenziale, e equazione di Bernoulli, paradosso d'Alambert. Strato limite viscoso e termico, separazione dello strato limite, resistenza di attrito e di forma, corpi aerodinamici e corpi tozzi. Scie

e getti: bilanci di quantità di moto, di massa e di energia; trascinamento da parte dei getti, effetto Coanda (15 h, 1.5 ECTS).

Propagazione ondosa nei fluidi: fondamenti. Dinamica di un'onda piana. Proprietà generali delle onde di piccola ampiezza. Equazione di d'Alembert. Ampiezza finita: espansione semplice, compressione e genesi degli urti (6 h, 0.6 ECTS)

Instabilità e transizione alla turbolenza. Cenni alla descrizione della turbolenza in termini statistici. Teoria lineare della stabilità. Fenomenologia della transizione alla turbolenza. Natura del moto turbolento. Equazioni mediate. Il concetto di Eddy. Teoria di Obukhov-Kolmogorof. Caduta irreversibile dell'energia meccanica verso la dissipazione, introduzione dei coefficienti turbolenti di trasporto: del calore, della quantità di moto, della massa di una specie chimica. Intermittenza e trascinamento. Flussi di taglio turbolenti (15 h, 1.5 ECTS).

II MODULO

Flussi termici: equazioni di convezione (modello di Boussinesq), classificazione dei moti convettivi, convezione forzata, convezione libera e spiegazione teorica delle celle di Bénard (10 h, 1 ECTS).

Flussi stratificati: concetti base, bloccaggio, onde di Lee, onde inerziali (6 h, 0.6 ECTS).

Flussi in sistemi rotanti: concetti base, forze centrifughe e forze di Coriolis, flussi geostrofici e teorema di Taylor-Proudman, colonne di Taylor, strato di Eckman, stabilità e onde inerziali, onde di Rossby (10 h, 1 ECTS).

Fenomeni di propagazione: onde di compressione o rarefazione, invarianti di Riemann e caratteristiche, onde d'urto. Onde di gravità, relazione di dispersione, velocità di fase e velocità di gruppo, propagazione dell'energia, onde in condotti elastici (12 h, 1.2 ECTS). Cenni ai flussi in condotti collassabili, con particolare attenzione a problemi di bio-flu idodinamica (12 h, 1.2 ECTS).

Laboratori e/o esercitazioni

Non sono previste ore dedicate alle sole esercitazioni. Esercizi vengono svolti nelle ore di lezione, senza schema temporale prestabilito.

Bibliografia

Testo di riferimento:

D.J. Tritton, *Physical Fluid-Dynamics*, Oxford University Press, 1988.

Testi di approfondimento:

G.K. Batchelor, *An introduction to fluid dynamics*, Cambridge University Press, 1967.

L.D. Landau and E.M. Lifshitz, *Fluid Mechanics*, Pergamon Press, 1987.

Esame

Colloquio orale.

P2120 FLUIDODINAMICA DELLE TURBOMACCHINE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Luca ZANETTI (collab. Francesco LAROCCA)

Presentazione del corso

Il corso fornisce strumenti teorici e computazionali di base per l'analisi del campo di moto delle turbomacchine e per il loro progetto. Data per acquisita dagli allievi, nell'ambito dei corsi di Macchine, la teoria impulsiva, che permette di determinare alcune proprietà dei campi di moto all'esterno di opportune superfici di controllo racchiudenti schiere di palette, con questo corso si intende fornire mezzi analitici, empirici, numerici, che permettono la descrizione dell'insieme dei fenomeni fluidodinamici che avvengono all'interno dei canali interpalari e che costituiscono la base dei metodi di analisi e progetto di schiere palettate.

Pur essendo la trattazione rivolta al complesso delle turbomacchine, l'accento è posto in particolare sul compressore assiale, che è macchina di particolare interesse sia motoristico che fluidodinamico.

Prerequisiti

Si considerano già acquisiti gli argomenti turbomacchinistici e di termodinamica delle macchine trattati nei corsi di Macchine. Il corso è offerto a studenti aeronautici e meccanici. Nozioni essenziali di fluidodinamica teorica e computazionale vengono richiamati per rendere accessibile il corso agli studenti dai cui piani di studi questi argomenti siano esclusi.

Programma

Richiami di fluidodinamica. [6 ore]

Le equazioni Eulero. L'equazione di Crocco. Le equazioni del moto nel riferimento cilindrico. Il flusso bidimensionale: la funzione di corrente. Il potenziale della velocità. Le equazioni complete del potenziale e della funzione di corrente.

Il flusso potenziale. [8 ore]

Il potenziale complesso, la velocità complessa. I campi di moto fondamentali. Il campo di moto attorno a un cilindro circolare con e senza circuitazione. Il campo attorno a corpi cilindrici non circolari, il metodo delle trasformazioni conformi. Studio di profili isolati la condizione di Kutta. La trasformazione di Joukowski. Le forze agenti su profili, la formula di Blasius. Il teorema di KuttàJoukowski. Profili isolati con geometria arbitraria la trasformazione di Theodorsen. Tecniche di trasformazioni conformi: l'analisi idrodinamica, la tecnica delle riflessioni.

Studio analitico del moto 2D in schiere. [12 ore]

Il metodo di Weinig. Le forze agenti su una schiera palettata, generalizzazione del teorema di KuttàJoukowski. Schiere di profili con geometria arbitraria, la trasformazione di Ives e la trasformazione di Theodorsen'Garrick. L'uso di elaboratori per calcolare e visualizzare il flusso potenziale attorno a profili singoli e in schiera.

Valutazione empirica delle prestazioni di schiere. [6 ore]

Rilevazione sperimentale delle prestazioni di una schiera: lo stallo. La correlazione di Howell, problemi di analisi e di progetto. Collezione dei dati sperimentali NACA. Effetti

legati alla comprimibilità: Mach critico, Mach massimo, choking, loro dipendenza dall'incidenza.

Stadio 2D di compressore assiale. [4 ore]

I triangoli di velocità. Fattore di carico, coefficiente di portata, grado di reazione. Linea di evoluzione termodinamica di un gas attraverso uno stadio. Effetto del grado di reazione sullo stallo in bassa ed alta velocità.

Studio 3D di uno stadio di compressore assiale. [4 ore]

Equilibrio radiale: problema di progetto e di analisi. Progetto di uno stadio: criteri di svergolamento. Flussi secondari. Stallo rotante, pompaggio.

Richiami di aerodinamica supersonica. [8 ore]

Caratteristiche ed equazioni di compatibilità. Il piano odografico e il metodo delle caratteristiche. Espansione di Prandtl-Meyer. Fenomeni d'urto. La polare dell'urto. Urti su corpi appuntiti e corpi tozzi.

Correnti supersoniche su schiere. [4 ore]

La lamina piana isolata. Fenomeni al bordo d'uscita aguzzo di profili singoli e in schiera. Fenomeni su bordi d'uscita tozzi di profili per turbine.

Incidenza unica. [4 ore]

Peculiarità delle correnti supersoniche assialmente subsoniche. L'incidenza unica. La soluzione di Ferri. Il metodo di Levine.

Elementi di fluidodinamica computazionale. [8 ore]

La "tecnica dipendente dal tempo" per risolvere numericamente le equazioni del moto.

Moto 1D metodo delle caratteristiche, metodi "lambda" alle differenze finite. Metodi conservativi: le leggi di conservazione e loro discretizzazione. Moto multidimensionale: varietà caratteristiche, bicaratteristiche. Metodi FVS e FDS.

Soluzioni numeriche in schiere. [4 ore]

Flussi in condotti: problemi di progetto e di analisi. Condizioni al contorno. Struttura di un codice di calcolo. Presentazione seminariale di soluzioni numeriche di problemi 2D e 3D in turbomacchine.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni verteranno su:

1. Richiami di termodinamica.
2. Nomenclatura e tracciamento di profili in schiera.
3. Trasformazioni conformi e potenziale complesso: Joukowski e Weinig.
4. Coefficiente di diffusione per lamine piane in schiera.
5. Coefficiente di diffusione per profili in schiera tramite correlazioni sperimentali.
6. Dimensionamento di massima di un compressore assiale.
7. Getto supersonico col metodo delle caratteristiche.
8. Calcolo curva incidenza unica.

Bibliografia

Appunti delle lezioni.

Testi ausiliari:

Horlock, Axial flow compressors.

Vavra, Aero-thermodynamics and flow in turbomachinery.

Wislicenus, Fluid mechanics of turbomachinery.

P2174 FONDAMENTI DI INFORMATICA II (r)

Periodo:	2
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	Fondamenti di Informatica (P2173).
Docente:	Laura FARINETTI

Presentazione del corso

Il corso intende fornire agli allievi gli strumenti fondamentali per acquisire una visione delle problematiche principali dei sistemi informativi. In particolare, il corso descrive le modalità di impiego delle tecnologie informatiche nell'area della produzione, dando un rilievo significativo nell'approfondimento dei sistemi per la gestione delle basi di dati. Le problematiche di realizzazione dei sistemi aziendali locali, geografici e distribuiti vengono affrontate sia sotto l'aspetto delle tecniche di progettazione e pianificazione con particolare riguardo al ruolo dell'utente, sia sotto l'aspetto della scelta di eventuali software applicativi. Una parte del corso verrà inoltre dedicata alla progettazione e alla realizzazione di applicazioni Web.

Prerequisiti

Conoscenze di Analisi Matematica I.

Programma

Introduzione ai sistemi informativi aziendali. Sistema organizzativo, sistema informativo e sistema informatico. Classificazione dei sistemi informativi. Progettazione dei sistemi informativi e stima dei costi (hardware, software, cablaggio). Fondamenti delle basi di dati e loro applicazione nell'ambito dei sistemi informativi. Reti di calcolatori e Internet. Architetture distribuite e client-server. Progetto e realizzazione di applicazioni Web. Linguaggi per lo sviluppo di applicazioni Web: HyperText Markup Language (HTML) e JavaScript. Tecnologie Web e classificazione in livelli (GUI, comunicazione, middleware e dati). Linguaggi per la rappresentazione delle informazioni: eXtensible Markup Language (XML). Visualizzazione di documenti XML: eXtensible Stylesheet Language (XSL).

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni pratiche su progetto e sviluppo di applicazioni Web utilizzando i linguaggi HTML, JavaScript, eXtensible Markup Language (XML) ed eXtensible Stylesheet Language (XSL).

Bibliografia

C. Batini C., Santucci G. (a cura di), Sistemi Informativi per la Pubblica Amministrazione: Metodologie e Tecnologie, Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione - Documenti metodologici e linee guida.

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, Basi di dati: concetti, linguaggi e architettura, McGraw Hill, Italia, 1996.

Esame

Esame scritto su tutti gli argomenti trattati durante il corso (teoria + programmazione), esame orale e/o tesina di programmazione facoltativi.

PA914 GESTIONE DEL PROGETTO (r)

Periodo:	1
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso si propone di trasferire le conoscenze di base della struttura aziendale di tipo industriale e le capacità di affrontare problematiche di sviluppo progetto interagendo sia con l'organizzazione all'azienda, che con quelle esterne.

In particolare vengono trasferite le seguenti conoscenze:

- Conoscenza dell'impresa nelle sue componenti utilizzando un approccio matriciale; delle principali attività di gestione svolte da ogni funzione e dei processi interfunzionali più importanti.
- Conoscenza delle diverse terminologie con riferimento ai costi e delle modalità di definizione dei costi, dei prodotti e dei processi.
- Conoscenza del processo di sviluppo di un progetto complesso in ambito di grande azienda con riferimento a casi concreti.
- Conoscenza della configurazione del processo di sviluppo del progetto a vari livelli di complessità (sviluppo componentistica auto, sviluppo beni strumentali, sviluppo impianti industriali, ecc).

Prerequisiti

Il corso, inteso come corso di base, non ha prerequisiti, e le eventuali differenze nel livello di partenza degli studenti, non si configurano in particolari ostacoli all'efficacia del corso. È comunque auspicabile che siano stati effettuati con esito positivo almeno tutti gli esami del primo anno. Il corso è fortemente propedeutico sia agli stages in azienda, sia ai corsi di specializzazione monografici indirizzati ad un immediato inserimento nel lavoro.

Programma

Il corso di gestione aziendale del progetto si pone come obiettivo di introdurre gli studenti alla conoscenza dei processi di sviluppo dei progetti all'interno di aziende strutturate secondo l'attuale configurazione del mondo auto-veicolistico.

Ciò dovrebbe permettere la comprensione dell'organizzazione generale all'interno della quale verrà svolta l'attività lavorativa dell'Ingegnere. Inoltre sono acquisite le terminologie e le metodologie per svolgere in modo autonomo qualsiasi attività specialistica all'interno di un progetto complesso.

1. Introduzione all'impresa (3 ore)
2. Obiettivi dell'impresa e valore finanziario del tempo (3 ore)
3. Aree e reti funzionali dell'impresa (16 ore)
4. Metodologia della gestione di progetto (20 ore)

Laboratori e/o esercitazioni

Si prevedono due esercitazioni di sei ore ciascuna in cui lo studente produrrà un piano di sviluppo progetto secondo quanto trasmesso nel presente corso.

Esame

Accertamento finale scritto e successivo colloquio orale.

PA650 GESTIONE ED ESERCIZIO DEI SISTEMI DI TRASPORTO

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Francesco IANNELLI

Presentazione del corso

Il corso si propone l'approfondimento dei temi della gestione e dell'esercizio delle reti e degli impianti di trasporto terrestri, con cenni sugli altri sistemi di trasporto. Vengono esaminate le tecniche e le modalità di espletamento del servizio, nonché la organizzazione delle aziende del settore.

Questo corso può costituire un valido supporto per la preparazione professionale degli ingegneri interessati ad entrare nelle amministrazioni pubbliche, nonché nelle aziende di trasporto.

Il corso si articola attraverso lezioni, esercitazioni, seminari a carattere monografico e visite ad impianti ed aziende del settore.

Il corso si compone di due moduli.

Prerequisiti

Tecnica ed economia dei trasporti.

Programma

I MODULO

Impegno (ore) lezione, esercitazione: 36 ore di studio: 54

Reti e sistemi di trasporto: definizioni, descrizioni, tipologie. Trasporti di persone e di merci urbani, extraurbani su gomma e su ferro

Il sistema azienda: cenni sulla teoria dei sistemi. Scelte direzionali in campo aziendale.

Funzione aziendale dei dati informativi: il sistema informativo aziendale.

La carta dei servizi. Il sistema qualità: la certificazione e le normative UNI ISO 9000 e 14000.

Quadro istituzionale di riferimento e legislazione attinente il trasporto pubblico (ferrovie, tramvie, metropolitane, autolinee, filovie, funicolari) e da piazza con autovettura.

Trasporto in conto proprio ed in conto terzi

Norme di esercizio e regimi di trasporto.

II MODULO

Impegno (ore) lezione, esercitazione: 72 ore di studio: 138

Modelli organizzativi e vincoli legislativi nella formazione organizzativa di un'azienda pubblica o privata per il trasporto di persone e/o di merci

Le tecniche reticolari applicate alla programmazione aziendale.

I mezzi e le tecniche di trasporto: classificazione, descrizione, principali caratteristiche e prestazioni in relazione alle esigenze dell'esercizio.

I principi generali per l'organizzazione e la gestione del servizio movimento

La funzione organizzativa e la gestione contabile. La formazione del costo Il costo economico standardizzato

Elementi metodologici, tecnici ed economici per la gestione del materiale. La formulazione di un programma manutentivo in un'azienda di trasporto pubblico.

Relazione tra le caratteristiche principali di un sistema: disponibilità, affidabilità, manutenibilità. Ottimizzazione economica fra le caratteristiche di manutenibilità e affidabilità.

Criteri e modelli per la localizzazione ottimale dei depositi di un'azienda di trasporto di persone e di merci

La regolamentazione, gli incidenti d'esercizio, la sicurezza della circolazione.

L'infrastruttura a supporto della gestione e dell'esercizio dei sistemi di trasporto: le reti stradale e ferroviaria. Le caratteristiche delle principali infrastrutture nodali e terminali del trasporto: classificazione, tipologie, impiantistica e ottimizzazione dell'esercizio.

L'impegno ottimale delle risorse. Tecniche informatiche per la gestione ed il controllo dell'esercizio del trasporto.

Laboratori e/o esercitazioni

L'esercitazione affronta e sviluppa nell'operativo le problematiche del dimensionamento dell'esercizio di più linee di trasporto su gomma e/o su rotaia e della stima del conto economico tendente alla costituzione di una piccola azienda di trasporti.

Si possono sviluppare altri casi d'interesse degli studenti riguardanti altri sistemi di trasporto.

Bibliografia

La specializzazione e la tipologia dei contenuti del corso non consente l'utilizzo di un solo testo. Nel corso delle lezioni e delle esercitazioni saranno disponibili alcuni testi tra cui si segnalano:

- Pasquale DE PALATIS - Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria - CIFI 1995
- Giuseppe VICUNA - Organizzazione e tecnica ferroviaria - CIFI 1986
- Lucio Mayer - Impianti ferroviari. tecnica ed esercizio - CIFI 1993
- Francesco CIVITELLA ' Autolinee extraurbane ' EDIZIONI FRATELLI LATERZA 1992
- Dispense monografiche a cura del docente

Esame

L'esame è basato sulla prova orale e sulla valutazione di una prova scritta impostata durante le esercitazioni riguardante gli argomenti trattati nel corso.

P2460 GESTIONE INDUSTRIALE DELLA QUALITÀ

Periodo: 1

Crediti: 10

Precedenze obbligatorie:

Docente:

Fausto GALETTO (Dip. Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda, tel. 564.7282; orario di ricevimento studenti in funzione dell'orario di lezione; comunicazioni ed avvisi: bacheca del Dipartimento)

Presentazione del corso

Scopo del corso è:

- fornire le nozioni fondamentali riguardanti le idee, i metodi di gestione e le tecniche usate nelle aziende industriali per realizzare la Qualità.
- consentire di leggere scientificamente le sempre più numerose pubblicazioni
- affrontare in modo scientifico e manageriale le decisioni, i problemi, la prevenzione

Prerequisiti

capacità di ragionare,

matematica elementare,

Probabilità, Statistica e Processi Stocastici

Programma

[lezioni ed esercitazioni sono interagenti]

1. MODELLI DI GESTIONE

Il Cliente, l'Utilizzatore, la Società, l'Azienda e la Qualità. La Qualità: Perché? Cosa è? Chi la fa? Chi ne è responsabile?

I tetraedri della Competitività, della Gestione, del Manager Razionale.

Il Circolo Vizioso della disqualità. La Matrice della Conoscenza. I principi fondamentali della Qualità. La ' Profound Knowledge '. Le tre Identità della Qualità. L'Approccio Scientifico. Il fattore CP, il MBITE (Management By If Then Else).

Organizzazione per la Qualità: le responsabilità del Top Management. La Qualità dei Manager, dei Metodi, delle Decisioni. L'Onestà Intellettuale necessaria per fare Qualità.

La Qualità nella sviluppo dei prodotti: obiettivi, verifiche, le tecniche usate, la crescita della Qualità. Le dieci Aree Chiave. Prevenzione e Miglioramento: si propongono obiettivi diversi; necessitano di tecniche diverse e di metodi di gestione diversi. Concurrent Engineering. Quality Function Deployment. I Manager e la Statistica: interpretare la realtà e raggiungere gli obiettivi. Prevenzione dei guasti. La Formazione per la Qualità.

Fornitori: Il controllo dei prodotti in entrata. La qualificazione dei prodotti, la qualificazione dei fornitori. Certificazione delle aziende: le Norme ISO, UNI-EN-ISO; opportunità e rischi. I Premi Qualità.

I costi della disqualità: una miniera d'oro. Le metodologie, gli elementi di indagine.

2. METODI PER LA QUALITÀ

Affidabilità: fondamentale nello sviluppo dei prodotti/processi. Concetti fondamentali: $R(t)$, $MTTF$, $h(t)$, $M(t)$, $m(t)$, B_{10} , B_{50} , i modelli usati (esponenziale, Weibull, Erlang, Poisson). Previsioni di affidabilità: stati del sistema, affidabilità associate agli stati, $MTTF$, sistemi serie, sistemi ridondanti, non riparabili, riparabili, processi Markoviani, semi-markoviani, processi-G, processi di rinnovo.

Le prove di affidabilità: stime dai dati di prova, progettazione delle prove di affidabilità. Incongruenze dei metodi Bayesiani.

La Progettazione degli Esperimenti: nello sviluppo dei prodotti/processi, nel miglioramento: Metodo-G per l'ANOVA: le Equazioni Normali. DOE (Design Of Experiments): Piani fattoriali completi e ridotti; la struttura degli ALIAS. Le errate metodologie alternative (incongruenza dei metodi Taguchi).

Strumenti per il Miglioramento della Qualità: i cosiddetti 7 strumenti; significato ed uso delle Carte di Controllo, gli indici di Capability. I piani di campionamento.

APPLICABILITÀ REALE DELLE CONOSCENZE

Si farà costante riferimento a casi reali aziendali.

Saranno analizzate le pubblicazioni più recenti per verificare la loro adeguatezza ai concetti sviluppati nel corso

Bibliografia

Testi consigliati:

W. E. Deming Out of the Crisis

F. Galetto, Qualità, Alcuni strumenti statistici da manager, CUSL (Torino)

F. Galetto, Affidabilità, Vol. 1, CLEUP (Padova)

F. Galetto, Affidabilità, Vol. 2, CLEUP (Padova)

F. Galetto, copie di relazioni presentate ai vari convegni sulla Qualità (nazionali ed internazionali)

Testi ASSOLUTAMENTE SCONSIGLIATI:

a) D. C. Montgomery Introduction to Statistical Quality Control,

b) tutte le traduzioni in italiano di libri in lingua inglese, in modo particolare,

b2) W. E. Deming l'impresa di qualità (ed. Isedi) [stravolge completamente il pensiero di W. E. Deming sulla Qualità, come invece è chiaramente espresso nel libro Out of the Crisis]

b3) C. Kennedy I guru del management [stravolge completamente il pensiero di W. E. Deming sulla Qualità]

Esame

Prova scritta: (2-3 ore):

sono consentiti libri, Manuali, appunti

decisioni su situazioni che si incontrano nelle aziende

analisi di documenti pubblicati sulla stampa tecnica

individuazione di soluzioni poco scientifiche

Prova orale: (0.5-1 ora):

Vi si accede avendo superato la prova scritta il voto dello scritto non avrà influenze sul voto finale

esposizione di argomenti a scelta del candidato

discussione sugli argomenti trattati a lezione

discussione su documenti pubblicati

P2560 ILLUMINOTECNICA

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Chiara AGHEMO

Presentazione del corso

Il corso intende fornire le conoscenze necessarie alla valutazione dell'illuminamento naturale ed artificiale per interni ed esterni ed alla elaborazione di progetti di impianti di illuminazione, ampliando e completando le nozioni di illuminotecnica acquisite dall'insegnamento di Fisica tecnica, che costituisce un prerequisito essenziale.

Prerequisiti

Fisica tecnica.

Programma

Nella prima parte del corso vengono illustrate le caratteristiche della radiazione ed i processi di scambio radiativo.

Vengono quindi introdotte le grandezze fotometriche ed analizzato il processo della visione in tutti i suoi aspetti; particolare attenzione viene posta nella colorimetria ed in una approfondita analisi dei sistemi colorimetrici.

Vengono quindi prese in esame le sorgenti luminose ad incandescenza, luminescenza e fluorescenza ed i vari tipi di apparecchi illuminanti.

Si passa quindi ad i metodi di calcolo dell'illuminamento diretto (per aree all'aperto, campi sportivi, monumenti, ambienti di grandi dimensioni), seguiti da quelli per ambienti chiusi in presenza di superfici riflettenti.

Vengono approfondite le applicazioni a settori specifici: illuminazione stradale e di gallerie, illuminazione di impianti sportivi, di capannoni industriali, di uffici ed ambienti di lavoro con particolare attenzione ai problemi di confort visivo ed alle considerazioni economico-energetiche.

Vengono infine trattati i principali aspetti dell'illuminazione naturale con i relativi metodi di calcolo.

Laboratori e/o esercitazioni

Calcolo e il progetto di diversi tipi di impianti di illuminazione e misure fotometriche in laboratorio.

Bibliografia

G. Forcolini, *Illuminazione di interni*, Hoepli, Milano, 1988.

G. Parolini, M. Paribeni, *Tecnica dell'illuminazione*, UTET, 1977.

PA45M IMPIANTI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso prende in esame alcune delle più importanti tecnologie dell'industria agroalimentare, evidenziando per i diversi processi produttivi le fasi riconducibili ad operazioni unitarie dell'ingegneria chimica, fornendo elementi di progettazione dei relativi impianti ed illustrando le problematiche connesse con la realizzazione e la gestione degli impianti nel loro insieme. Attenzione viene anche dedicata alla contaminazione chimica degli alimenti ed alla loro conservazione, eventualmente mediante l'uso di additivi chimici.

Programma

INDUSTRIA OLEARIA.

Composizione dell'oliva e dell'olio di oliva; classificazione, impianti per l'estrazione dell'olio di oliva. Impianti per la rettifica dell'olio di oliva. Composizione dei principali semi e degli oli da essi estraibili. Impianti per l'estrazione degli oli di semi. Impianti per la rettifica degli oli di semi. Impianti per il recupero delle lecitine. Impianti per l'idrogenazione degli oli e per la preparazione della margarina. Additivi consentiti. Legislazione. (11 ore)

INDUSTRIA ENOLOGICA.

Composizione dell'uva e del vino, Produzione del mosto. Impianti per la produzione di mosti muti, mosti concentrati e filtrati dolci. Vinificazione in presenza di vinacce ('in rosso') ed in assenza di vinacce ('in bianco'). Vinificazione intensiva e termovinificazione. Chiarificazione, stabilizzazione ed invecchiamento del vino. Spumantizzazione con i metodi Champenols e Charmat. Impianti per la distillazione delle vinacce e per il recupero dei tartrati e dei vinaccioli. Impianti per la produzione di 'alcol buon gusto'. Produzione dell'aceto. (8 ore)

INDUSTRIA DELLA BIRRA.

Produzione del malto. Produzione delle farine e delle semole. Ammostamento, saccarificazione e decantazione. Luppolaggio. Refrigerazione e filtrazione. Fermentazione, maturazione e chiarificazione. Pastorizzazione. Produzione di birre con particolari requisiti. Produzione di birra analcolica. (6 ore)

INDUSTRIA LATTIERO-CASEARIA.

Composizione del latte. Impianti per la pastorizzazione e la sterilizzazione del latte (sistemi IITST e UHT). Impianti per la produzione di latte concentrato e di latte in polvere; caratteristiche dei prodotti. Produzione di yogurt, burro e dei principali tipi di formaggio (corno). (6 ore)

INDUSTRIA PER LA LAVORAZIONE DELLA FRUTTA.

Impianti per la produzione di succo conservabile e di polpa concentrata. Estrazione e concentrazione degli aromi. Impianti per la produzione di succhi di frutta limpidi e torbidi, di sciroppi e di gelatine di frutta. (5 ore)

INDUSTRIA DELLO ZUCCHERO.

Processi ed impianti per la preparazione dello zucchero. (3 ore)

ALTERAZIONE DEGLI ALIMENTI E TECNICHE DI CONSERVAZIONE.

Cause dell'alterazione delle sostanze alimentari. Tecniche di conservazione basate sulla disidratazione: impianti utilizzanti il calore (concentrazione ed essiccamento), processi a membrana (osmosi diretta ed inversa ed ultrafiltrazione) ed il freddo (concentrazione e liofilizzazione). Tecniche di conservazione dell'alimento tal quale basate sul calore e sul freddo. cenno ai principali impianti. Conservanti chimici. (7 ore)

ALTRI ADDITIVI CHIMICI.

Emulsionanti, addensanti, gelificanti, stabilizzanti, esaltatori di sapidità, acidificanti, antischiumogeni, antiagglomeranti di polveri, agenti di rivestimento, coloranti, ecc..
Legislazione. (2 ore)

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni del corso sono divise in due parti. La prima (44 ore), da svolgersi in aula, prevede l'esecuzione del progetto di massima di un Impianto dell'industria alimentare, completato con uno studio della sua disposizione da realizzarsi, eventualmente, mediante l'impiego del calcolatore (per cui è disponibile il necessario software - è indispensabile la conoscenza del CAD). L'esercitazione è svolta da squadre di 3-4 studenti. La seconda (4-5 mezza giornate) prevede la visita a stabilimenti produttivi. La visita può essere preceduta da una presentazione da parte di personale dello stabilimento.

P2724 IMPIANTI INDUSTRIALI (r)

Periodo: 1
Crediti: 5
Precedenze obbligatorie:
Docente:

PROGRAMMA NON PERVENUTO

P2730 IMPIANTI MECCANICI (I corso)

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Giovanni BAUDUCCO (collab.: Carlo RAFELE)

Presentazione del corso

Il corso persegue gli obiettivi di far conoscere le diverse fasi nelle quali si articola il progetto degli impianti industriali e di fornire le nozioni necessarie per la gestione e l'esercizio degli impianti stessi. In particolare le lezioni sono finalizzate all'esposizione dei criteri teorici e pratici per la progettazione e la gestione delle diverse tipologie di impianto; le esercitazioni consistono nella realizzazione dello studio di uno stabilimento industriale con l'applicazione di quanto illustrato nelle lezioni. Sono inoltre previste visite ad impianti industriali.

Prerequisiti

È opportuno che lo studente abbia già seguito i corsi di Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Meccanica dei fluidi.

Programma

Criteri generali di progettazione degli impianti industriali, con particolare riferimento alla scelta ubicazionale, alla determinazione della potenzialità ed allo studio della disposizione delle macchine, dei reparti e dei servizi generali ed ausiliari. [6 ore]

Mezzi ed apparecchi di sollevamento e trasporto all'interno degli impianti industriali. [8 ore]

Criteri per il dimensionamento dei magazzini industriali. [6 ore]

Impianti di approvvigionamento e distribuzione dei servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali: captazione e distribuzione dell'acqua per usi tecnologici ed antincendio, produzione e distribuzione dell'aria compressa, trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica, impianti di illuminazione. [8 ore]

Impianti di trattamento e ricircolo delle acque reflue; trattamenti dei fanghi. [4 ore]

Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nelle lavorazioni industriali. [4 ore]

Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni nell'ambito industriale. [2 ore]

Impiego di metodologie statistiche e di tecniche di ricerca operativa alla progettazione, gestione ed esercizio degli impianti industriali. [8 ore]

Ingegneria economica: ammortamento, valutazione della redditività degli investimenti in impianti, estimo industriale. [6 ore]

Gestione dei progetti d'impianto (project management). [4 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella progettazione di massima di un impianto industriale attraverso le seguenti fasi applicative:

1. Studio del plant layout e del flusso dei materiali; [10 ore]

2. Dimensionamento dei magazzini; [8 ore]

3. Calcolo delle reti di distribuzione dell'acqua tecnologica, dell'energia elettrica, dell'aria compressa; [10 ore]

4. Progetto dell'impianto di illuminazione; [5 ore]
5. Progetto degli impianti antincendio; [5 ore]
6. Dimensionamento dei mezzi e sistemi di movimentazione; [8 ore]
7. Stesura del piano regolatore generale; [6 ore]
8. Valutazione economica dell'investimento e determinazione dei costi di esercizio dell'impianto oggetto dello studio. [8 ore]

Bibliografia

Armando Monte, Elementi di impianti industriali, Cortina, Torino.

In generale si suggerisce l'eventuale integrazione dei vari argomenti con l'ausilio della bibliografia riportata sul testo di riferimento.

Esame

I temi svolti in esercitazione sono oggetto di verifica sia durante l'anno che in sede di esame finale.

È prevista una prova orale che consiste in una serie di domande riguardanti sia gli argomenti trattati a lezione, che ad esercitazione.

Il voto finale dipende principalmente dall'esito dell'esame orale. Hanno peso limitato anche gli elaborati realizzati nelle esercitazioni.

P2730 IMPIANTI MECCANICI (II corso)

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Armando MONTE (collab. Carlo RAFELE)

Presentazione del corso

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

Prerequisiti

Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Meccanica dei fluidi.

Programma

- Criteri di progettazione degli impianti industriali. Potenzialità produttiva ed ubicazione. La disposizione dei macchinari e dei reparti: metodi di studio e di valutazione. Sicurezza ed ergonomia [8 ore]
- Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione degli impianti [8 ore]
- Ingegneria economica: valutazione della redditività degli investimenti impiantistici [6 ore]
- I trasporti interni agli stabilimenti industriali [9 ore]
- Criteri di progettazione dei magazzini industriali. [6 ore]
- Impianti generali di distribuzione dell'acqua, dell'aria compressa e degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali; impianti antincendio [11 ore]
- Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico [4 ore]
- Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi [2 ore]
- Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche [2 ore]
- Gestione dei progetti d'impianto (project management) [4 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Progettazione di massima di un impianto industriale, applicando gli argomenti svolti a lezione.

Visite ad impianti industriali.

Bibliografia

A. Monte, Elementi di impianti industriali, Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia ivi riportata.

Esame

Scritto con integrazione orale.

P2740 IMPIANTI METALLURGICI

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Mario ROSSO

Programma

INGEGNERIA INDUSTRIALE E LOGISTICA

Impegno (ore totali) lezioni: 18 esercitazioni: 10

Studi di fattibilità, analisi e ricerche di mercato. Fabbricati industriali e plantlayout. Caratteristiche dei fabbricati e criteri di scelta. Architettura industriale. Servizi generali e servizi ausiliari. Magazzini e modalità di immagazzinamento. Servomezzi: produzione e distribuzione dell'aria compressa, immagazzinamento e reti di distribuzione degli oli minerali, servomezzi gassosi. Impianti elettrici: normativa e schemi di distribuzione. Impianti di illuminazione: efficacia, progettazione e manutenzione. logistica industriale, rete logistica e gestione di un sistema logistico. Tempistica ed intercorrelazione delle unità operative. Produttività e redditività degli investimenti impiantistici. Controllo qualità del processo. La manutenzione e le politiche di manutenzione, manutenzione preventiva.

TEORIA E TECNOLOGIA DEL TRASFERIMENTO DI MATERIA E DEL CALORE

Impegno (ore totali) lezioni: 26 esercitazioni: 10

Trasporto dei solidi, nastri trasportatori, coclee, elevatori a tazze, mezzi particolari, trasporto pneumatico e cicloni separatori. Alimentatori e chiusure di scarico. Macinazione: frantumazione, granitura e polverizzazione, frantoi e mulini. Vagliatura e tipi di vaglio. La mescolazione dei solidi e relativi impianti. Sistemi misti solido-liquido: impianti per classificazione, flottazione, decantazione, sedimentazione, filtrazione, centrifugazione. Essiccamento diretto ed indiretto, impianti di essiccamento. Sistemi di stoccaggio per solidi e fluidi. Impianti di distribuzione dei fluidi: tubazioni, giunti, raccordi, guarnizioni e valvole, loro montaggio e protezione. Trasmissione del calore, meccanismi di conduzione, convezione ed irraggiamento. Combustibili ed analisi del processo di combustione. Forni industriali: funzionamento e classificazione. Camini e tiraggio. Progettazione termotecnica. Perdite e recuperi di calore.

IMPIANTI DI PRODUZIONE E FORMATURA, SICUREZZA E PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Impegno (ore totali) lezioni: 26 esercitazioni: 20 visite ad industrie: 10

Analisi dei forni industriali: elettrici, a combustibile, a muffola, in atmosfera controllata, forni sotto vuoto. Principali applicazioni: forni fusori, di elaborazione, di riscaldamento, di trattamento termico, di cottura e di sinterizzazione.

Impianti per la produzione di atmosfere controllate, per il rivestimento e la spruzzatura. Impianti per la formatura: stampaggio, laminazione, estrusione, rifusione a zone, colata, pressocolata, iniezione, thixoforming e rheocasting. Impianti per produzione, elaborazione e compattazione delle polveri. Presse isostatiche.

Protezione antincendio, classificazione e cinetica degli incendi, rivelatori, grado di pericolo, prevenzione ed estinzione. Polluzioni atmosferiche: polveri, fumi e odori. Normative, captazione ed aspirazione, impianti di depurazione ed abbattimento. Il corpo idrico e l'inquinamento: acque primarie e loro trattamento. Acque reflue: pretrat-

tamenti, trattamenti primari, secondari e terziari. Raffreddamento dell'acqua. Trattamento dei fanghi. Rifiuti solidi: gestione e smaltimento. Inquinamento da rumore e da vibrazioni: normative, metodi di controllo, di riduzione e di protezione.

Laboratori e/o esercitazioni

I MODULO

Analisi e discussione di layout di impianti industriali, posizione geografica, vie di accesso, dislocazione reti di distribuzione fluidi ed energia elettrica.

II MODULO

Progettazione di impianti di trasporto per materiali solidi e di reti di distribuzione di fluidi. Criteri di scelta di: pompe per vuoto, per liquidi e per sospensioni, ventilatori e compressori. Teoria della combustione e calcoli relativi alla combustione. Progettazione di forni.

III MODULO

Sviluppo di una esercitazione monografica relativa al progetto di un impianto completo per la produzione di materiali o di componenti. Le esercitazioni saranno completate da visite di istruzione a impianti industriali.

Bibliografia

Dispense fornite dal Docente.

W. Nicodemi, R. Zoja 'Processi e Impianti siderurgici', Masson, Milano, 1980

A. Monte, 'Elementi di Impianti Industriali' vol. 1 e 11, Libreria Cortina, Torino.

Esame

È prevista la discussione dell'esercitazione monografica, seguita da una prova orale.

P2820 IMPIANTI TERMOTECNICI

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	M. MASOERO

Presentazione del corso

Il corso, di taglio fortemente applicativo, è destinato alla formazione di figure professionali quali il progettista di impianti, il responsabile del settore impianti, ambiente, o 'energy manager' nell'industria, il funzionario di ente pubblico preposto ai settori dell'energia e dell'ambiente. Elemento didattico fondamentale è lo sviluppo delle esercitazioni progettuali, attorno alle quali è costruito il programma del corso.

Programma

- Classificazione e descrizione generale degli impianti termotecnici. Richiami di termodinamica, meccanica dei fluidi e trasmissione del calore (2 h).
- Principi della climatizzazione ambientale: teoria di Fanger del confort termoigrometrico; qualità dell'aria negli ambienti confinati; requisiti e condizioni di progetto per il dimensionamento degli impianti di climatizzazione (4 h).
- Bilancio energetico di un edificio climatizzato: calcolo del carico termico in condizioni invernali ed estive; riferimenti normativi; analisi delle principali metodologie di calcolo manuale ed informatizzato; richiami sulla termodinamica dell'aria umida (6 h).
- Impianti di climatizzazione a tutta aria, misti aria-acqua, a sola acqua ed autonomi: descrizione delle principali tipologie e metodi di dimensionamento; criteri di scelta delle tipologie di impianto, problemi installativi; conduzione e manutenzione degli impianti; cenni alla regolazione degli impianti (8 h).
- Reti di distribuzione dei fluidi (aria ed acqua); canali di distribuzione dell'aria: dimensionamento con i metodi a velocità imposta, a caduta di pressione costante e a recupero di pressione statica; scelta del ventilatore, verifica e bilanciamento; tubazioni di distribuzione dell'acqua: dimensionamento della rete, verifica e bilanciamento (6 h).
- Impianti di riscaldamento e ventilazione per edifici civili e industriali: tipologie costruttive; problemi di installazione e conduzione; ventilazione naturale e forzata (4 h).
- Generatori di calore: tipologie costruttive, bilancio energetico, definizioni e metodi di misura dei rendimenti; camini: metodi di dimensionamento e verifica; riferimenti normativi (4 h).
- Normativa per la sicurezza dei generatori di calore e degli apparecchi in pressione (D.M. 1.12.75). Problemi di prevenzione incendi nelle centrali termiche. Normativa per l'installazione delle apparecchiature domestiche a gas (4 h).
- Scambiatori di calore: tipologie costruttive; dimensionamento con i metodi LMTDe NTU; norme TEMA. Cenni al comportamento termico in transitorio e al dimensionamento strutturale (4 h).
- Centrali per la produzione del freddo: macchine frigorifere e compressione e ad assorbimento; richiami sui cicli termodinamici; compatibilità ambientale dei fluidi refrigeranti; principali tipologie di impianto, aspetti progettuali ed installativi; impianti a pompa di calore (4 h).
- Energetica degli impianti di climatizzazione. La normativa italiana sul risparmio energetico (legge 10/91, regolamenti di attuazione e norme di supporto); metodologie

di analisi del consumo di energia per climatizzazione; soluzioni progettuali per il risparmio energetico (recupero termico, free cooling, accumulò giornaliero, sistemi di supervisione, ecc.) (4 h).

- Sistemi di cogenerazione: impianti basati su turbine a vapore, turbine a gas e motori alternativi a combustione interna; struttura delle tariffe elettriche, costo dei combustibili e contratti di gestione energetica; criteri di convenienza e metodi di analisi tecnico-economica di sistemi di cogenerazione; sistemi di riscaldamento urbano; esempi di realizzazioni impiantistiche (4 h).

- Ventilazione delle gallerie: tipologie di impianto; metodi di dimensionamento (2 h).

- Impatto ambientale degli impianti; emissioni inquinanti in atmosfera: normativa di riferimento, effetti e tecniche di abbattimento; il rumore degli impianti: normativa di riferimento, effetti e tecniche di mitigazione (2 h).

- Impianti antincendio: principi della prevenzione incendi, requisiti edilizi, sistemi di rilevazione, tipologie degli impianti di spegnimento (6 h).

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni di progetto:

- Progetto degli impianti di climatizzazione di un complesso industriale (stabilimento + uffici): calcolo dei carichi termici estivi ed invernali, scelta delle tipologie di impianto e dimensionamento dei componenti fondamentali, schemi funzionali, progetto delle reti di distribuzione aria e acqua.

- Progetto della centrale termofrigorifera del complesso industriale: dimensionamento dei generatori di calore e dei gruppi frigoriferi, dimensionamento dei camini, schemi funzionali, apparecchiature di sicurezza e prevenzione incendi.

Esercitazione di laboratorio:

esperienza di utilizzazione di un banco sperimentale sulla climatizzazione ambientale.

Verranno inoltre organizzate visite ad impianti termotecnici esistenti.

Bibliografia

Il docente mette a disposizione degli studenti una raccolta di documenti (leggi, normative, articoli, ecc.) per lo svolgimento delle esercitazioni di progetto e per l'approfondimento dei temi trattati. Quali testi di riferimento per ulteriori approfondimenti si segnalano:

1. Anselmi, Lorenzi. 'Elementi di impianti di riscaldamento' e 'Elementi di impianti di condizionamento dell'aria'. Ed. Masson.
2. Amerio, Sillitti. 'Elementi di impianti tecnici'. Ed. SEL..
3. Pizzetti. 'Il condizionamento dell'aria'. Ed. Masson.
4. Andreini, Pitimada. 'Riscaldamento degli edifici'. Ed. Hoepli..
5. Alfano, Filippi, Sacchi. 'Impianti di climatizzazione per l'edilizia'. Ed. Masson.
6. 'ASHRAE Handbook' (4 volumi).

Esame

Prova scritta che consiste in una domanda di teoria, un esercizio numerico e nel commento ad uno schema di impianto; colloquio orale relativo alle sole esercitazioni di progetto e di laboratorio, che potranno essere svolte in gruppi di due (massimo tre) persone. La valutazione si basa per il 50% sulle esercitazioni e per il 50% sulla prova scritta.

P3100 LOGISTICA INDUSTRIALE

Periodo: 1
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente: **Ettore MARASCHI**

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire gli elementi di base della logistica industriale e sviluppa i concetti di logistica integrata e di catena logistica, di servizio al cliente, di gestione della logistica di approvvigionamento e di produzione, di tecniche di gestione dei materiali e di valutazione delle performance logistiche. Sono trattati inoltre gli argomenti riguardanti i sistemi di immagazzinamento, le caratteristiche dei magazzini e la gestione operativa degli stessi.

Prerequisiti

Analisi Matematica, Fisica, Disegno Tecnico, Meccanica Applicata, Elettrotecnica.

Programma

- 1) La logistica industriale: definizioni e obiettivi. La realizzazione di un sistema logistico e le logiche della Supply Chain: dalla strategia agli aspetti operativi. Il sistema logistico: scenari di riferimento; evoluzione; missione; politiche organizzative; pianificazione; modelli logistici.
- 2) Le prestazioni del servizio logistico: i livelli di servizio al cliente; la qualità; gli aspetti economici; i sistemi di monitoraggio e gli indicatori logistici.
- 3) La logistica di approvvigionamento e di produzione: pianificazione e gestione della capacità produttiva, programmazione e controllo della produzione; programmazione aggregata (programma principale di produzione) e di dettaglio (scheduling e dispatching).
- 4) La gestione dei materiali: l'approvvigionamento, l'utilizzo in produzione e la distribuzione del prodotto finito; le politiche alternative in funzione del mercato e del sistema di produzione; i criteri di gestione just in time (l'approccio, la programmazione pull, i sistemi kanban).
- 5) I sistemi di pianificazione e di gestione dei materiali (a fabbisogno, a scorta); le tecniche e gli strumenti di gestione: i sistemi a quantità variabile e ciclo fisso; i sistemi a ciclo variabile e quantità fissa; le scorte di sicurezza; i sistemi MRP I e MRP II.
- 6) La logistica di magazzino ed i magazzini: le tipologie di magazzino nella catena logistica; il progetto e la scelta del magazzino; i modelli di gestione; le strutture ed i mezzi di magazzino.
- 7) Cenni sui sistemi di movimentazione e trasporti interni ed esterni.

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni e casi applicativi sugli argomenti svolti a lezione.
Visite ad impianti industriali.

Bibliografia

Dispense fornite a lezione

M. Boario, M. De Martini, E. Di Meo, G. M. Gros-Pietro, Manuale di Logistica, UTET 1992

D.J. Bowersox, D.J. Closs, O.K. Helferich, Logistica, Tecniche Nuove, 1989

A cura di R Castagna e A. Roversi, Sistemi Produttivi - Il processo di pianificazione, programmazione e controllo, ISEDI, 1990

C. Ferrozzi, R.D. Shapiro, J.L. Heskett, Logistica & Strategia, ISEDI, 1987

Y. Monden, Produzione Just in time, ISEDI, 1986

S. Kobayashi, Rinnovare la logistica, Il Sole 24 Ore, 1998

Esame

Scritto con integrazione orale.

P3110 MACCHINE

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	1° Corso: Antonio MITTICA ; 2° Corso: Andrea Emilio CATANIA

Presentazione del corso

FINALITA': il corso mira a fornire i fondamenti della scienza delle macchine a fluido, analizzando gli aspetti costruttivi, i principi di funzionamento e le prestazioni al di fuori delle condizioni di progetto delle singole macchine, oltre ai cicli termodinamici degli impianti in cui esse sono inserite. Applicando sistematicamente i principi della termodinamica e della meccanica dei fluidi ai vari sistemi energetici ed ai loro componenti, il corso presenta quegli aspetti formativi necessari sia per consentire la scelta di una macchina a fluido e di una soluzione impiantistica in relazione alla rispettiva utilizzazione, sia per affrontare e risolvere problematiche specifiche di progetto integrando le nozioni acquisite con ulteriori approfondimenti in settori più specifici.

ORGANIZZAZIONE DEL CORSO: 6 ore settimanali di lezione, 4 ore settimanali di esercitazione, 1 Viaggio Istruzione e 4 laboratori durante il Corso.

Prerequisiti

Aver frequentato i corsi di Fisica tecnica, Meccanica dei fluidi, Meccanica applicata alle macchine.

Programma

- Principi di termodinamica e fluidodinamica applicate (8 ore)
- Ugelli e diffusori (4 ore)
- Schemi di impianti, cicli termodinamici, problemi fondamentali negli impianti di turbine a vapore e a ciclo combinato (7 ore)
- Turbomacchine motrici: turbine a vapore e a gas (7 ore)
- Funzionamento di una turbina in condizioni diverse da quelle di progetto e regolazione delle turbine a vapore (8 ore)
- Condensatori di vapore (1 ora)
- Compressori di gas: turbocompressori e compressori volumetrici (11 ore)
- Turbomacchine idrauliche (7 ore)
- Motori alternativi a combustione interna (18 ore)
- Turbine a gas (9 ore)

Laboratori e/o esercitazioni

ESERCITAZIONI: 30 ore. Le esercitazioni in aula consistono nello svolgimento di esercizi e problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione ed hanno lo scopo sia di fornire gli ordini di grandezza dei vari parametri, sia di migliorare il grado di approfondimento.

LABORATORIO: 3 ore.

- Analisi di alcune macchine a fluido e strumentazione presenti nel laboratorio.
- Rilievo caratteristica di una pompa-turbina Kaplan.

- Rilievo caratteristica meccanica di un motore alternativo ad accensione comandata.
 - Rilievo caratteristica di regolazione di un motore alternativo ad accensione per compressione.
 - Attività didattiche integrative—
- VIAGGIO ISTRUZIONE (6 ore). Visita allo stabilimento Ansaldo-Energia di Genova. Tale visita permette all'allievo di prendere visione diretta di impianti di turbine a vapore, a gas e a ciclo combinato, nonché dei loro procedimenti costruttivi.

Bibliografia

- A.E. Catania, Complementi di Macchine, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.
 A.E. Catania, Turbocompressori, ACSV (Appunti dai Corsi Seminari di Vercelli), Ed. CGVCU (Comitato per la Gestione in Vercelli dei Corsi Universitari), 1990.
 A.E. Catania, Compressori volumetrici, ACSV, Ed. CGVCU, 1991.
 A.E. Catania, Turbine idrauliche, ACSV, Ed. CGVCU, 1992.
 A. Capetti, Motori Termici, Utet, Torino, 1967.
 A. Mittica, Turbomacchine idrauliche operatrici, ACV, Ed. CGVCU, 1994

Esame

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

Prova scritta: si svolge in tre ore e mezza. Consiste nello svolgimento di tre esercizi numerici su impianti o macchine a fluido relativi ad argomenti svolti durante il corso. L'esame di Macchine incomincia quando il candidato consegna l'elaborato al termine della prova scritta.

Prova orale: Consiste in una possibile discussione della prova scritta e nel rispondere a domande su due o più argomenti di teoria trattati a lezione.

Il voto di esame è determinato in base al risultato delle prove sostenute.

P3130 MACCHINE ELETTRICHE

Periodo: 1
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente: Paolo FERRARIS

Presentazione del corso

Si tratta di un corso di Ingegneria Elettrica: cfr H3130.

P3111 MACCHINE I

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Ezio SPESSA

Presentazione del corso

Il corso tratta essenzialmente le problematiche delle turbomacchine, delle macchine volumetriche e, più in generale, dei sistemi energetici in cui esse sono inserite, con particolare riferimento agli impianti motori a vapore, agli impianti a ciclo combinato gas-vapore, ai compressori di gas e ai sistemi idraulici per la produzione e trasmissione di energia.

Il corso parte sia dai principi di termodinamica-energetica, esaminata dal punto di vista che più interessa nello studio dei sistemi energetici e delle macchine a fluido, sia dai concetti fondamentali della fluidodinamica e delle sue applicazioni alle turbomacchine. Oltre alle conoscenze necessarie per le opportune scelte e calcolazioni richieste ad un utilizzatore, il corso intende fornire le basi per la progettazione termofluidodinamica delle macchine e per l'approfondimento di settori più specialistici, quali, ad esempio, tenute a labirinto, valvole, modelli dinamici, regolazione.

Organizzazione del Corso: 6 ore settimanali di lezione, 4 ore settimanali di esercitazione, 1 Viaggio Istruzione e 4 ore di laboratorio durante il Corso.

Prerequisiti

Fisica tecnica, Meccanica dei fluidi, Meccanica applicata alle macchine.

Programma

- *Principi di termodinamica-energetica e di fluidodinamica (10 ore)*

Fonti primarie di energia tradizionali e rinnovabili. Legge di conservazione dell'energia e suoi aspetti applicativi. Trasformazioni di un sistema fluido e cicli termodinamici. Legge di evoluzione dell'energia e suoi aspetti applicativi. Bilancio energetico ed exergetico. Equazioni integrali del moto dei fluidi: leggi di conservazione della massa, della quantità di moto, e del momento della quantità di moto.

- *Introduzione alle turbomacchine (1 ora)*

Generalità e classificazioni. Applicazione alle turbomacchine delle leggi fondamentali della termodinamica e della fluidodinamica. Triangoli delle velocità.

- *Ugelli e diffusori (6 ore)*

Velocità del suono e proprietà di ristagno in una corrente fluida. Analisi del flusso adiabatico ed isoentropico di una corrente unidimensionale stazionaria. Pressione critica e condizioni di criticità. Funzionamento di ugelli e diffusori in condizioni di progetto e "fuori progetto". Flusso reale di una corrente unidimensionale stazionaria. Rendimento di ugelli e diffusori.

- *Schemi di impianti, cicli termodinamici, problemi fondamentali negli impianti di turbine a vapore e a ciclo combinato gas-vapore (9 ore)*

Rendimenti e consumi specifici negli impianti motori termici. Ciclo di Rankine-Hirn e mezzi per aumentarne il rendimento. Ciclo Joule reale. Ricupero energetico allo scarico di turbine a vapore e a gas: impianti a cicli sovrapposti, a cogenerazione e a ciclo combinato gas-vapore. "Repowering" di impianti. Accumulatori di vapore. Impianti geotermoelettrici e nucleotermoelettrici.

- Turbomacchine motrici: turbine a vapore e a gas (11 ore)

Profili delle pale e perdite fluidodinamiche nelle turbomacchine. Rendimento interno di uno stadio di turbina e di una turbina multipla. Analisi unidimensionale del flusso in uno stadio di turbina. Grado di reazione. Analisi pluridimensionale del flusso in uno stadio di turbina. Teoria dell'equilibrio radiale e svergolamento a vortice libero di una palettatura. Turbina assiale semplice ad azione ed a salti di velocità. Turbine assiali a salti di pressione e a reazione. Criteri di progetto ed ottimizzazione del rendimento nelle turbine assiali. Organizzazione delle turbine multiple assiali. Sollecitazioni delle palettature di turbine. Turbine radiali monostadio e multistadio. Turbine birotative. Calcolo ed equilibramento della spinta assiale sul rotore di una turbina. Mezzi di tenuta nelle turbomacchine e tenute a labirinto.

- Funzionamento di una turbina in condizioni diverse da quelle di progetto (6 ore)

Analisi delle prestazioni "fuori progetto" di una palettatura di turbina. Postespansione. Parametri adimensionati del flusso in una turbomacchina. Similitudine fluidodinamica. Rappresentazione del campo di prestazioni di una turbina. Calcolo approssimato delle prestazioni di una turbina "fuori progetto", cono dei consumi. Caratteristica meccanica di una turbina. Coppia allo spunto e velocità di fuga.

- Regolazione delle turbine a vapore (6 ore)

Criteri di utilizzazione e regolazione degli impianti a vapore. Regolazione di una turbina per laminazione, per parzializzazione, per sorpasso lato vapore e lato acqua. Campo di regolazione di turbine a contropressione e ad estrazione. Regolazione di turbine in impianti a ciclo combinato. Criteri di proporzionamento delle valvole. Problemi funzionali nella regolazione delle turbine a vapore.

- Condensatori di vapore (2 ore)

Condensatori di vapore a superficie e a miscela. Dimensionamento dei tubi e scelta dei materiali nei condensatori a superficie. Condensatori ad aria. Condensatori tipo Heller.

- Compressori di gas (13 ore)

Classificazione, aspetti costruttivi e principi di funzionamento dei ventilatori e dei turbocompressori di gas. Calcolo delle prestazioni e parametri adimensionati di funzionamento delle turbomacchine operatrici a gas. Compressione interrefrigerata. Caratteristica manometrica di ventilatori e turbocompressori. Pompaggio, stallo e punto di funzionamento di un turbocompressore. Dimensionamento di massima di turbocompressori centrifughi e assiali. Regolazione dei turbocompressori.

Classificazione e costituzione dei compressori volumetrici. Compressore alternativo monostadio a semplice effetto: cicli di lavoro, scambi termici con le pareti, temperatura di mandata e distribuzione. Compressori alternativi pluristadio. Regolazione dei compressori alternativi. Compressori rotativi a palette e Roots. Fattore di carico e scelta di un compressore di gas.

- Macchine idrauliche (10 ore)

Generalità, potenza e rendimenti delle turbine idrauliche. Parametri di similitudine e caratteristiche di funzionamento. Numero di giri specifico e caratteristico. Turbine Pelton, Francis, ad elica e Kaplan. Regolazione delle turbine idrauliche.

Generalità, potenza e rendimenti delle turbopompe. Parametri di similitudine e caratteristiche di funzionamento. Turbopompe centrifughe, assiali e miste. Regolazione delle turbopompe. Problemi di avviamento ed installazione. Cavitazione.

Pompe e motori volumetrici idraulici.

- Trasmissioni idrauliche (6 ore)

Aspetti costruttivi e principi di funzionamento delle trasmissioni idrostatiche ed idrodinamiche. Esempi di trasmissioni idrostatiche. Giunti idrodinamici: prestazioni e curve caratteristiche. Campo di applicazione dei giunti idrodinamici. Convertitori idrodinamici di coppia: caratteristiche di funzionamento, prestazioni e campo di applicazione.

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni: 40 ore

Le esercitazioni in aula consistono nello svolgimento di esercizi e problemi applicativi dei concetti sviluppati a lezione ed hanno lo scopo sia di fornire gli ordini di grandezza dei vari parametri, sia di migliorare il grado di approfondimento.

Argomenti delle esercitazioni:

Proprietà termodinamiche dei fluidi, trasformazioni dei gas perfetti e diagrammi termodinamici. Applicazioni del primo e del secondo principio della termodinamica. Ugelli e diffusori. Impianti a vapore e a ciclo combinato gas-vapore. Accumulatori di vapore. Turbine a vapore assiali e radiali. Calcolo dell'efflusso subcritico e critico da tenute a labirinto. Funzionamento "fuori progetto" delle turbine. Regolazione degli impianti a vapore. Condensatori. Turbocompressori centrifughi e assiali. Regolazione dei turbocompressori. Compressori volumetrici a stantuffo e loro regolazione. Compressori volumetrici rotativi a palette e Roots. Turbine idrauliche Pelton, Francis e Kaplan. Turbopompe. Cavitazione nelle macchine idrauliche. Trasmissioni idrostatiche. Giunti idrodinamici. Convertitori idraulici di coppia.

Laboratorio: 4 ore

Laboratorio di Macchine (4 ore). Analisi di alcune macchine a fluido e strumentazione presenti nel laboratorio. Rilievo caratteristica di una pompa-turbina Kaplan. Acquisizione automatica dati sperimentali ad alta frequenza.

Attività didattiche integrative

Viaggio Istruzione (6 ore). È prevista la visita allo stabilimento Ansaldo-Energia di Genova. Tale visita permette all'allievo di prendere visione diretta di impianti di turbine a vapore, a gas e a ciclo combinato, nonché dei loro procedimenti costruttivi.

Bibliografia

- A.E. Catania, Complementi di Macchine, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.
- A.E. Catania, Turbocompressori, ACSV (Appunti dai Corsi Seminari di Vercelli), Ed. CGVCU (Comitato per la Gestione in Vercelli dei Corsi Universitari), 1990.
- A.E. Catania, Compressori volumetrici, ACSV, Ed. CGVCU, 1991.
- A.E. Catania, Turbine idrauliche, ACSV, Ed. CGVCU, 1992.
- A. Mitta, Turbomacchine idrauliche operatrici, ACV, Ed. CGVCU, 1994

Esame

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

Prova scritta: si svolge in tre ore e mezza. Consiste nello svolgimento di tre esercizi numerici su impianti o componenti relativi ad argomenti svolti durante il corso. L'esame di Macchine I incomincia quando il candidato consegna l'elaborato al termine della prova scritta.

Prova orale: Consiste in una possibile discussione della prova scritta e nel rispondere a domande su due o più argomenti di teoria trattati a lezione.

Il voto di esame è determinato in base al risultato delle due prove sostenute.

P3112 MACCHINE II

Periodo: 2
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

Carlo Vincenzo FERRARO

Presentazione del corso

Il corso intende fornire le nozioni fondamentali sui motori a combustione interna volumetrici (alternativi e rotativi) e sui motori a flusso continuo (turbine a gas), sia a combustione interna che a combustione esterna; esso si compone di una parte più propriamente descrittiva, avente lo scopo di fornire una conoscenza generale della costituzione dei predetti motori, e di un'altra parte, a carattere formativo, necessaria a costituire la base per la loro progettazione termica e fluidodinamica e a permetterne la scelta in relazione all'impiego cui sono destinati.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni numeriche e grafiche in aula e tre esercitazioni di laboratorio.

Prerequisiti

Sono propedeutiche nozioni acquisite nei corsi di Macchine 1 e di Tecnologia dei materiali e chimica applicata, oltreché Fisica tecnica e Meccanica applicata alle macchine.

Programma

Richiami di nozioni fondamentali [14 ore].

Nozioni-base di termodinamica dei mezzi continui: relazioni termiche e relazioni meccaniche; parametri di stato (esterni e interni, fisici e chimici); equazioni di stato; leggi di conservazione e leggi di evoluzione dal punto di vista sostanziale e dal punto di vista locale; confronto fra lavoro esterno e lavoro tecnico. Proprietà dei diagrammi p , v e T , S in termini di curve e in termini di aree. Equazioni di combustione adiabatica, e con scambio di calore con le pareti, senza e con dissociazione. Teorema dell'energia utilizzabile.

Generalità sui motori volumetrici [8 ore].

Classificazione dei motori volumetrici. Quadro dei rendimenti termici, termofluidodinamici e meccanici. Consumi specifici di calore e di combustibile. Espressione della potenza e della pressione media effettiva per i diversi tipi di motori volumetrici a c.i.. Considerazioni sul parametro energetico dei combustibili utilizzabili. Quadro sinottico delle influenze esercitate sulle prestazioni dei motori alternativi a c.i.. Criteri generali di impiego dei motori alternativi a 2 e a 4 tempi, ad accensione comandata e ad accensione per compressione. Valori attuali dei principali parametri caratterizzanti le prestazioni dei motori. Impostazione del progetto di massima di un motore alternativo a combustione interna: determinazione delle principali caratteristiche del motore.

Descrizione dei motori alternativi a combustione interna [4 ore].

Costituzione, funzionamento reale, e particolarità costruttive dei motori alternativi ad accensione comandata, a 4 e a 2 tempi, veloci e leggeri.

Costituzione, funzionamento reale, e particolarità costruttive dei motori alternativi ad accensione per compressione, a 4 e a 2 tempi, sia veloci e leggeri, sia lenti e pesanti.

Analisi dei rendimenti dei motori alternativi a c.i. [8 ore].

Criteri di scelta del ciclo ideale per motori alternativi a combustione interna. Rendimenti termici dei cicli ideali. Rendimenti termici dei cicli ad aria reale. Rendimenti termici dei cicli ad aria e combustibile. Dipendenza del rendimento termico limite dalla dosatura. Il rendimento termodinamico interno: influenza dell'imperfezione della combustione, degli scambi termici con le pareti, delle perdite per fughe, delle laminazioni nel ricambio del fluido-motore. Il rendimento organico: influenza dei lavori d'attrito e del lavoro richiesto dagli accessori. Dipendenza del rendimento organico dalla velocità di rotazione, dalla pressione media indicata e dalla potenza utile.

Il riempimento dei motori alternativi a 4 e a 2 tempi [8 ore].

Il riempimento dei motori a 4 tempi: considerazioni generali, studio generalizzato e studio semplificato; dipendenza del coefficiente di riempimento dalla velocità di rotazione, dalla velocità media dello stantuffo, dall'indice di Mach. Dimensionamento delle valvole e dei condotti. Ottimizzazione della legge di alzata delle valvole. Influenza sul riempimento del motore da parte delle pulsazioni nella corrente.

Il riempimento dei motori a 2 tempi: considerazioni generali, i 3 modelli di lavaggio, calcolo del coefficiente di riempimento e del rendimento di lavaggio nei casi di "progressiva e uniforme diluizione", di "stantuffo di gas" e di "corto-circuito"; loro dipendenza dalla velocità di rotazione e dalle laminazioni all'alimentazione e allo scarico. Influenza sul riempimento del motore da parte delle pulsazioni nella corrente. Caratteristiche costruttive e di funzionamento del carter-pompa.

La combustione nei motori ad accensione comandata [4 ore].

Influenza della temperatura e della dosatura sulla velocità di reazione e sulla velocità del fronte di fiamma. Propagazione delle fiamme laminari e delle fiamme turbolente: influenza della velocità di rotazione e della velocità media dello stantuffo. La combustione in un ambiente chiuso. L'angolo di combustione e sua dipendenza dai parametri di funzionamento del motore. Influenza dell'angolo di combustione sui rendimenti e sulle pressioni medie del motore. Caratteristica di regolazione e caratteristica meccanica dei motori ad accensione comandata: soluzione attuale e proposte per un suo miglioramento.

Anomalie di combustione dei motori ad accensione comandata [4 ore].

Modello di combustione per frazioni successive. Caratteri organolettici e motoristici della detonazione. La teoria dell'onda esplosiva e quella dell'autoaccensione dell'end-gas. Misure ed esperimenti sulle macchine a compressione rapida e sui reattori termici. La valutazione della resistenza alla detonazione dei carburanti in laboratorio e su strada. Anomalie di accensione. Le principali qualità richieste a un carburante. Il "grado termico" delle candele. L'apparato di accensione: cenni.

La combustione, e le sue anomalie, nei motori ad accensione per compressione [4 ore].

Il ritardo di autoaccensione e l'"accumulo" di combustibile: dipendenza dalle caratteristiche di funzionamento del motore e dalle caratteristiche chimico-fisiche del combustibile. La ruvidezza di funzionamento del motore e l'accendibilità dei combustibili. Caratteristica di regolazione e caratteristica meccanica dei motori ad accensione per compressione: confronto con i motori ad accensione comandata; attuali soluzioni migliorative della caratteristica meccanica, a pieno carico e ai carichi parziali.

L'apparato di iniezione dei motori ad acc. per compressione e ad acc. comandata [4 ore].

Esigenze dell'apparato di iniezione: fase, quantità, qualità. Schema dei principali tipi. Iniezione diretta e iniezione in precamera: necessità e prestazioni. Principali tipi di iniettori. Schema della pompa Bosch in linea e dell'American Bosch rotativa. La rottura del getto iniettato e la sua polverizzazione: dipendenza dalla velocità di iniezione, e

dalla tensione superficiale e viscosità del combustibile. La penetrazione delle gocce iniettate e la loro distribuzione nella camera di combustione. Calcolo dei ritardi d'iniezione. Cenni sulla carburazione nei motori ad accensione comandata, mediante carburatore o mediante iniezione.

La sovralimentazione dei motori alternativi a combustione interna [4 ore].

Sovralimentazione e alimentazione artificiale: generalità. La sovralimentazione dei motori a 4 tempi: pre- e post-alimentazione, e sovralimentazione di base: dipendenza delle prestazioni dal tipo di comando del compressore e dal tipo di alimentazione dell'eventuale turboespansore. La sovralimentazione dei motori a 2 tempi: prestazioni e problemi particolari. La sovralimentazione in campo automobilistico: problemi particolari.

Gli impianti di turbina a gas [8 ore].

Generalità; rendimento termico e lavoro massico del ciclo ideale e del ciclo limite, e loro dipendenza dal rapporto di compressione e dalla temperatura massima. Conglobamento dei rendimenti pneumatici nei rendimenti isentropici delle turbomacchine. Il rendimento termico globale e il lavoro massico utile, e loro dipendenza, nel caso di ciclo semplice, dal rapporto di compressione e dalla temperatura massima, oltreché dai rendimenti dei singoli componenti dell'impianto. Ciclo complesso con compressione interrefrigerata: sua convenienza nel caso ideale e nel caso reale. Ciclo complesso con espansione interrotta da ricombustione: sua convenienza nel caso ideale e nel caso reale. Cicli rigenerativi ideali e reali con diversa efficacia della rigenerazione: loro prestazioni al variare del rapporto di compressione. Cicli rigenerativi complessi e loro confronto con cicli combinati gas-vapore.

Descrizione degli impianti di turbina a gas [2 ore].

L'impianto di turbina a gas: generalità e disposizione meccanica delle diverse turbomacchine. Il combustore: costituzione e caratteristiche di funzionamento. La refrigerazione delle palette del turboespansore: soluzioni costruttive e prestazioni corrispondenti.

Prestazioni degli impianti di turbina a gas fuori dalle condizioni di progetto [4 ore].

Caratteristica di regolazione di un impianto monoalbero semplice, di un impianto monoalbero con laminazione all'aspirazione, di un impianto bialbero con turbina di potenza sulla bassa pressione, o sulla alta pressione, o in parallelo. Caratteristica di regolazione di un impianto a ciclo chiuso mediante variazione della massa di gas contenuta nell'impianto stesso.

Caratteristica meccanica di un impianto monoalbero semplice e di un impianto bialbero con turbina di potenza sulla bassa pressione. Altre soluzioni realizzate.

Cenni sui motori a reazione [2 ore].

Generalità: spinta, impulso specifico, rendimento propulsivo, consumo specifico della spinta.

Turboreattori: generalità, la pratica del doppio flusso. Autoreattori, endoreattori, pulsoreattori.

Laboratori e/o esercitazioni

Nel corso delle esercitazioni in aula, oltre alla soluzione di alcuni esercizi numerici su argomenti svolti a lezione, vengono trattati argomenti di carattere descrittivo (1^a, 3^a, 4^a e 6^a eserc.) e vengono svolte esercitazioni di calcolo (2^a e 5^a eserc.), come di seguito specificato.

1^a Esercitazione [6 ore]. - Descrizione dei principali componenti di un motore alternativo a 4 tempi ad accensione comandata per trazione automobilistica.

Riproporzionamento di massima dell'apparato d'aspirazione di un motore alternativo a 4 tempi.

2ª Esercitazione [10 ore]. - Dimensionamento di massima del volano di un motore alternativo a 4 tempi ad accensione comandata per trazione automobilistica.

- Calcolo del ciclo Otto convenzionale.
- Calcolo della pmi, delle pressioni efficaci e delle pressioni tangenziali.
- Calcolo del lavoro motore e del lavoro resistente (motore monocilindrico e pluricilindrico)
- Calcolo del volano e della velocità angolare (motore monocilindrico e pluricilindrico).

3ª Esercitazione [8 ore]. - Misure di potenza.

- Apparecchiature per il rilievo della potenza: cenni su freni dinamometrici tarati e a reazione, su torsionometri e celle di carico; misure di velocità angolare.
- Curve caratteristiche: caratteristica meccanica, caratteristica di regolazione, cubica di utilizzazione.
- Correzione di potenza per motori Otto (a carburazione e ad iniezione) e per motori Diesel.

4ª Esercitazione [2 ore]. - Descrizione di un motore Diesel a 2 tempi, lento, di tipo navale.

5ª Esercitazione [8 ore]. - Dimensionamento di massima di un impianto di turbina a gas.

- Calcolo dei punti principali del ciclo (pressioni e temperature).
- Calcolo dei lavori di compressione e di espansione.
- Calcolo delle portate di aria e di combustibile.
- Calcolo del ciclo entropico dell'impianto.
- Modifiche per inserimento di un ciclo Rankine sottoposto.

6ª Esercitazione [4 ore].

Le emissioni di inquinanti: meccanismi di formazione, metodi per contenerli e dispositivi per ridurli (reattori, trappole, etc.). Limiti di legge delle emissioni e cicli di prova delle autovetture.

1° Laboratorio [2 ore].

Smontaggio e rimontaggio di un motore alternativo a 4 tempi.

2° Laboratorio [2 ore].

Rilievo della caratteristica meccanica di un motore ad accensione comandata (Otto).

3° Laboratorio [2 ore].

Rilievo della caratteristica di regolazione di un motore ad accens. per compressione (Diesel).

È obbligatoria la sola frequenza dei laboratori (6 ore, ma al 100%). Gli studenti verranno suddivisi in squadre di 10÷15 elementi; la composizione delle squadre, il calendario e gli orari dei laboratori verranno affissi con congruo anticipo nella bacheca del Dipartimento di Energetica. Gli spostamenti da una squadra a un'altra sono consentiti solo se concordati preventivamente con il docente esercitatore.

Bibliografia

Non esiste un unico testo di riferimento che tratti tutti gli argomenti del corso esattamente come a lezione; è consigliabile pertanto prendere appunti, anche se la maggior parte degli argomenti sono trattati in modo adeguato nell'insieme dei 3 testi:

E. Antonelli - Richiami di Termodinamica applicata alle Macchine (Dispense).

E. Antonelli - Richiami di Termodinamica della combustione (Dispense).

A. Capetti - Motori Termici, Utet, Torino.

Esame

L'esame si articola, di norma, su 3 domande riguardanti gli argomenti trattati a lezione e su 1+2 domande attinenti le esercitazioni in aula e/o in laboratorio. L'esame è in forma orale.

Viene privilegiata la capacità di ragionamento rispetto allo sforzo mnemonico - gli esercizi e le domande sono semplici se si sono comprese le nozioni di base e i principi di funzionamento delle macchine.

È prevista all'inizio di aprile la possibilità di un compito di esonero che evita di portare all'esame i richiami di Termodinamica.

P3210 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Guido BELFORTE (I corso), Carlo FERRARESI (II corso)

Presentazione del corso

Scopo del corso è descrivere le leggi fondamentali che regolano il funzionamento dei dispositivi meccanici e delle macchine, effettuare l'analisi funzionale dei componenti meccanici e l'analisi dinamica dei sistemi meccanici.

Programma

I MODULO

- Attrito. Attrito radente e volvente. Impuntamento. Applicazioni al moto di ruote e veicoli, meccanismi articolati, guide a rulli, montaggio di perni. (10 ore)
- Componenti e sistemi ad attrito. Sistema vite-madrevite: rendimento, reversibilità, viti differenziali. Freni a pattini piani, a tamburo, a disco, a nastro. Frizioni piane, multiple, coniche. (16 ore)
- Trasmissioni con flessibili. Cinghie piane e trapezoidali: condizioni di funzionamento, rapporto di trasmissione, rendimento. Cinghie dentate. Funi. Catene. Paranchi. (10 ore)
- Componenti per la trasmissione del moto. Supporti a rotolamento. Supporti lubrificati: proprietà dei lubrificanti, teoria elementare della lubrificazione, perni e pattini lubrificati. Giunti elastici, articolati, giunto di Cardano, giunti omocineticici. Sistemi a camme. (14 ore)

II MODULO

- Ruote dentate e rotismi. Ruote cilindriche a denti diritti e a denti elicoidali, ruote coniche. Elementi geometrici, interferenza, proporzionamento modulare, minimo numero di denti, forze scambiate e reazioni sui supporti. Trasmissione tra assi sghembi. Coppia vite senza fine - ruota elicoidale. Rotismi ordinari ed epicicloidali. Differenziali e cambi di velocità. (24 ore)
- Equilibri dinamici. Applicazioni del teorema della quantità di moto, del momento della quantità di moto e dell'energia. Sollecitazioni dinamiche su elementi rotanti ed equilibramento dei rotori. Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Accoppiamento di macchine motrici e operatrici. Funzionamento in regime periodico. Calcolo dei volani. (14 ore)
- Vibrazioni. Sistemi a parametri concentrati a uno e più gradi di libertà. Misura delle vibrazioni. Trasmissibilità. Velocità critiche. (12 ore)

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni in aula consisteranno nello svolgimento di esercizi relativi a quanto sviluppato nelle lezioni, con particolare riferimento all'uso di dati numerici e alle unità di misura. Durante ogni esercitazione saranno forniti i testi di vari esercizi, che gli studenti sono invitati a svolgere nel corso della settimana; la soluzione degli esercizi proposti sarà presentata la volta successiva.

Potranno essere effettuate esercitazioni sperimentali di laboratorio, svolte a gruppi di circa otto studenti. Esse riguarderanno misure di rendimento su motori e riduttori di velocità.

Bibliografia

- G. Belforte, *Meccanica Applicata alle Macchine*, Ed. Levrotto e Bella, Torino, 1997
C. Ferraresi, T. Raparelli, *Meccanica Applicata*, Ed. CLUT, Torino, 1997

Esame

L'esame si svolge in forma orale sull'intero programma del corso (lezioni ed esercitazioni). Saranno svolti due accertamenti scritti durante il corso, a parziale o totale esonero dell'esame.

P3230 MECCANICA DEI FLUIDI

Periodo: 1
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

Luigi BUTERA, Sebastiano SORDO
(collab. Luca RIDOLFI, Maurizio ROSSO)

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire gli elementi per il dimensionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e per il dimensionamento delle condotte di convogliamento. Partendo da una impostazione teorica, si perviene alle applicazioni pratiche, con particolare riguardo a quelle specifiche dell'area meccanica.

Prerequisiti

Analisi matematica I e II, Fisica I, Meccanica razionale.

Programma

- I fluidi e le loro caratteristiche. [4 ore]

Definizione di fluido; i fluidi come sistemi continui; grandezze della meccanica dei fluidi e unità di misura; proprietà fisiche; regimi di movimento; sforzi nei sistemi continui.

- Statica dei fluidi e dei galleggianti. [9 ore]

Equazione indefinita della statica dei fluidi; equazione globale dell'equilibrio statico; statica dei fluidi pesanti incompressibili: misura della pressione, spinta su una superficie piana e spinta su superfici curve; spinta sopra corpi immersi; statica dei fluidi pesanti comprimibili; equilibrio relativo. Equilibrio e stabilità dei galleggianti. Applicazioni ai natanti ed all'uso dei galleggianti come trasduttori di livello nei serbatoi.

- Regolazione delle portate mediante serbatoi. [2 ore]

Regolazione a parità di volume affluito e defluito costante; regolazione a capacità assegnata.

- Cinematica dei fluidi e dinamica dei fluidi. [5 ore]

Impostazione euleriana e lagrangiana; velocità e accelerazione; equazioni del moto; equazioni di stato.

- Dinamica dei fluidi perfetti. [15 ore]

Variazione del carico piezometrico lungo la normale, la binormale e la tangente alla traiettoria; correnti lineari; teorema di Bernoulli; interpretazione geometrica ed energetica; applicazione ad alcuni processi di efflusso; potenza di una corrente in una sezione; estensione del teorema di Bernoulli a una corrente; applicazione del teorema di Bernoulli alle correnti per misurare le portate in condotti: venturimetri e boccaggi; estensione del teorema di Bernoulli ai fluidi comprimibili; equazione del moto vario ed applicazioni; moti irrotazionali e relativa estensione del teorema di Bernoulli; stramazzi.

- Analisi dimensionale e cenni di teoria dei modelli. [3 ore]

- Dinamica dei fluidi reali. [5 ore]

Esperienza di Reynolds; equazione di Navier; equazione globale di equilibrio.

- Correnti in pressione. [15 ore]

Generalità sul moto uniforme; moto laminare; caratteristiche generali del moto turbolento; grandezze turbolente e valori medi; sforzi tangenziali turbolenti; ricerche sul moto uniforme turbolento: moto nei tubi lisci, moto nei tubi scabri, diagramma di

Moody, diagrammi di Moody modificati per i problemi di progetto e di verifica; formule pratiche. Perdite di carico localizzate: brusco restringimento; perdite di imbocco e di sbocco, convergenti e divergenti.

Generalità sulle lunghe condotte; schemi pratici per una lunga condotta a diametro costante; reti di condotte a gravità e impianti di sollevamento: problemi idraulicamente indeterminati resi determinati con criteri di economia; possibili tracciati altimetrici delle lunghe condotte. Reti chiuse: progetto delle reti chiuse; loro verifica con il metodo di Cross.

- *Moto vario delle correnti in pressione.* [8 ore]

Colpo d'ariete nelle condotte adduttrici; colpo d'ariete negli impianti di sollevamento; dispositivi di attenuazione; casse d'aria; influenza del tipo di trasformazione subita dall'aeriforme.

- *Moti di filtrazione.* [4 ore]

Generalità; legge di Darcy-Ritter e generalizzazioni; moto permanente in falde artesiane e freatiche. Applicazioni pratiche.

Laboratori e/o esercitazioni

Nelle esercitazioni verranno trattati problemi pratici attinenti gli argomenti svolti a lezione. Più significativamente, ed in via orientativa, queste esercitazioni riguarderanno una la statica dei fluidi ed i galleggianti, tre il moto dei fluidi perfetti e l'analisi dimensionale, cinque il moto dei fluidi reali ed una i fenomeni di moto vario nelle correnti in pressione.

Bibliografia

Testo di riferimento:

G. De Marchi, *Idraulica*, Hoepli, Milano, 1960.

Testi ausiliari,

A. Ghetti, *Idraulica*, Cortina, Padova, 1980.

E. Marchi, A. Rubatta, *Meccanica dei fluidi*, UTET, Torino, 1982.

Esame

L'esame è di tipo tradizionale, orale, e verterà sugli argomenti svolti a lezione nonché sugli esercizi sviluppati nelle esercitazioni.

P3265 MECCANICA DEI MATERIALI / METALLURGIA MECCANICA (i)

Periodo: 1
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

Massimo ROSSETTO (Dipartimento di Meccanica) **Donato FIR-
RAO** (Dipartimento di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica)

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali e le principali applicazioni del comportamento meccanico dei materiali alle condizioni che portano alla frattura dei componenti strutturali sollecitati sia con carichi statici sia con carichi variabili. Vengono quindi affrontate le tematiche della meccanica della frattura e della fatica e sottolineati i possibili interventi progettuali sui componenti e sulla scelta dei materiali per evitare cedimenti in opera. Vengono inoltre analizzati vari metodi di controllo non distruttivo dei componenti.

Prerequisiti

Conoscenze di base di Scienza delle Costruzioni e di Tecnologia dei Materiali Metallici

Programma

- Richiami sullo stato di tensione, di deformazione e sulle ipotesi di rottura, modalità di cedimento dei materiali, frattografia.
- Fattori di concentrazione delle tensioni in campo elastico e in campo plastico.
- Meccanica della frattura lineare elastica: approccio energetico, tasso di rilascio energetico (G); descrizione del campo di tensione e di deformazione all'apice di una cricca; fattore di intensità delle tensioni (K); tenacità alla frattura (G_{Ic} e K_{Ic}); deformazioni plastiche all'apice di una cricca, Competizione fra le modalità di cedimento.
- Prove di tenacità alla frattura secondo le normative.
- Fattori che influenzano la tenacità alla frattura; transizione duttile-fragile; tenacità alla frattura di diversi materiali anche in funzione dei trattamenti termici e delle tecnologie di produzione.
- Curve di resistenza alla propagazione di frattura (curve-R).
- Meccanica della frattura elasto-plastica, arrotondamento all'apice di una cricca COD-CTOD e diagrammi di progettazione, integrale-J.
- Cenni di meccanica della frattura in tenso-corrosione.
- Controlli non distruttivi e ricategorizzazione dei difetti.
- Approccio alla fatica con la meccanica della frattura; legge di Paris, il fenomeno del ritardo. Aspetti micro e macroscopici della fatica. Corrosione-fatica.
- Fatica ad alto numero di cicli: diagrammi SNP, metodi di determinazione delle curve di fatica, fattori che influenzano la vita a fatica, effetto degli intagli, effetto delle tensioni medie e diagrammi di fatica; fatica con carichi di ampiezza variabile: ipotesi di danneggiamento cumulativo.
- Fatica oligociclica e approcci a due stadi: Equazione di Manson Coffin.
- Fatica multiassiale: approcci classici e approcci tipo piano critico.

Laboratori e/o esercitazioni

Esercizi svolti in aula in modo autonomo dagli studenti con l'ausilio del docente esercitatore.

Esperienze in laboratorio: Analisi di frattografie e analisi morfologica delle fratture
Microscopia ottica e elettronica; determinazione della tenacità alla frattura (K_{Ic} e J_{Ic}); controlli non distruttivi.

Bibliografia

M. Rossetto - Introduzione alla fatica dei materiali e dei componenti meccanici - Levrotto & Bella, Torino

Appunti forniti dai docenti

Eventuali testi di approfondimento verranno segnalati dai docenti durante il corso.

Esame

L'esame consiste in una prova orale.

P3280 MECCANICA DEI ROBOT

Periodo:	1
Crediti:	30
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Stefano PASTORELLI

Presentazione del corso

Il corso affronta tematiche tipiche della progettazione e della caratterizzazione di robot, con particolare attenzione alle applicazioni industriali. Vengono fornite le metodologie per l'analisi cinematica e dinamica di robot e per la pianificazione dei movimenti. Inoltre vengono presentati i principali componenti meccanici per robot descrivendone le tipologie costruttive e le caratteristiche funzionali.

Prerequisiti

Il corso è interdisciplinare e affronta in modo approfondito tematica proprie della Meccanica. Sono richieste le nozioni dell'Analisi, della Geometria, della Meccanica Razionale e della Meccanica Applicata.

Programma

Introduzione al corso. Tipologie di robot: definizioni e classificazione delle strutture meccaniche di robot; tipologie di robot industriali; esempi di applicazioni.

Cinematica dei robot: metodi per la descrizione del posizionamento e dell'orientamento di un corpo nello spazio mediante rappresentazione vettoriale. Trasformazioni cinematiche nello spazio: traslazioni, rotazioni, trasformazioni omogenee. Angoli di Eulero. Formula di Rodriguez. Metodo di Denavit-Hartenberg per la descrizione del posizionamento relativo tra gli elementi di un robot. Espressioni ricorsive delle velocità e delle accelerazioni dei giunti e degli elementi di un robot. Determinazione della matrice Jacobiana. Esempi di analisi cinematica diretta e inversa di robot; configurazioni singolari.

Statica dei robot: equazioni di equilibrio, principio dei lavori virtuali. Dinamica dei robot: equazioni di Newton-Eulero, equazioni di Lagrange.

Pianificazione del movimento: traiettorie del moto di manipolatori; traiettorie nello spazio dei giunti e nello spazio cartesiano; punti virtuali lungo la traiettoria; traiettorie di raccordo con rotazioni coniche; valutazione degli errori di posizionamento; oscillazioni di un manipolatore per diversi tipi di traiettorie; valutazione della frequenza fondamentale; valutazione del massimo overshoot con diverse leggi di comando.

Componenti meccanici per robot. Cenni sui sistemi per la trasmissione e la trasformazione del moto (trasmissioni con flessibili, con alberi coassiali; meccanismi articolati). Tipologie e schemi funzionali e realizzativi di polsi per robot; analisi cinematica dei polsi; metodo di definizione del livello di degenerazione. Riduttori di velocità; riduttori epicicloidali: rapporto di trasmissione e valutazione del rendimento; riduttori speciali: Harmonic Drive, articolati [Redax, Cyclo], Teijin-Seiki. Sistemi di presa e manipolazione per robot: tipologie, schemi funzionali e realizzativi.

Laboratori e/o esercitazioni

È previsto lo svolgimento di esercitazioni in supporto agli argomenti sviluppati a lezione. Le esercitazioni prevedono sia attività in aula, sia attività sperimentale in laboratorio.

rio, entrambe svolte dagli studenti con supporto del personale docente. In aula vengono affrontati esempi numerici di applicazione delle metodologie di indagine cinematica e dinamica tipiche dei robot industriali. Per l'attività sperimentale gli studenti sono suddivisi in squadre che si alternano nello svolgimento di esperienze laboratorio sui seguenti temi: sensore tattile di forza di contatto nella presa di oggetti per mani robotizzate; rilievo sperimentale dello spazio di lavoro ed esempi applicativi di manipolatori innovativi pneumatici flessibili; attuatori innovativi pneumatici ad elevata forza di attuazione; robot multinodo a tre gradi di libertà; robot ad architettura parallela a sei gradi di libertà.

Bibliografia

A. Romiti, *Cinematica E Dinamica Dei Robot*, [dispense del corso].

King-Sun Fu, R.C. Gonzalez, C.S. George Lee, *Robotica*, Mc Graw - Hill

E.I. Rivin, *Mechanical Design Of Robots*, Mc Graw - Hill

R. Paul, *Robot Manipulators*, M.I.T. Press.

J. Craig, *Introduction To Robotics Mechanics And Control*, Addison Wesley.

Mackerrow, *Introduction To Robotics*, Addison Wesley.

Esame

L'esame viene svolto in forma orale.

P3290 MECCANICA DEL VEICOLO

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Giancarlo GENTA

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base necessarie alla comprensione ed alla modellazione matematica del comportamento dinamico dell'autoveicolo. Nella prima parte del corso vengono trattate le forze che l'autoveicolo riceve nell'interazione con la strada e con l'atmosfera. Viene poi studiata la risposta del veicolo a tali forze, analizzando le prestazioni del veicolo nel moto in rettilineo ed in curva e le caratteristiche di guidabilità, sicurezza e comfort del veicolo. Pur trattando specificatamente problematiche relative agli autoveicoli, il corso non trascura di fornire agli allievi quelle nozioni teoriche più generali che sole permettono di acquisire la maturità tecnica necessaria per operare in un ambiente dinamico ed aperto alle innovazioni quale l'industria automobilistica.

Prerequisiti

Per frequentare il corso con profitto, lo studente deve aver appreso ed assimilato i contenuti degli insegnamenti di Meccanica Razionale e Meccanica Applicata alle Macchine. Non è tuttavia richiesto il superamento formale del relativo esame. È consigliata inoltre la frequenza del corso di Costruzione di Autoveicoli.

Programma

Parte 1: Forze scambiate tra veicolo e strada

Introduzione al corso. Sistemi di riferimento per il veicolo e per il pneumatico. Il pneumatico come organo deformabile: rigidità, raggio di rotolamento. Resistenza di rotolamento. Forze scambiate tra ruota e suolo in direzione longitudinale. Scorrimento del pneumatico. Forze scambiate tra ruota e suolo in direzione trasversale. Interazione tra forze trasversali e longitudinali. Modelli empirici per la previsione delle forze scambiate tra ruota e suolo. Comportamento dinamico del pneumatico. Prove sui pneumatici.

Parte 2: Aerodinamica del veicolo

Forze e momenti aerodinamici. Resistenza aerodinamica. Campo di moto intorno al veicolo. Forme idonee a ridurre la resistenza aerodinamica dei veicoli.

Parte 3: Comportamento dinamico del veicolo rigido

Controllo della traiettoria degli autoveicoli. Sterzata cinematica. Trattazione semplificata del moto in curva: fattore di slittamento e di ribaltamento. Modello a tre gradi di libertà per il comportamento direzionale del veicolo. Equazioni del moto. Modello a tre gradi di libertà per il comportamento direzionale del veicolo. Espressione delle forze esterne. Comportamento direzionale del veicolo. Veicoli sovrasterzanti e sottosterzanti. Stabilità direzionale a comandi liberi e bloccati. Risposta a forze ed a momenti esterni. Risposta direzionale del veicolo nel moto vario. Veicoli a più assi e veicoli a sterzata integrale. Comportamento direzionale dei veicoli articolati e con rimorchio. Rimorchi e semirimorchi con assi sterzanti. Modelli semilinearizzati e nonlineari per il comportamento direzionale degli autoveicoli. Interazione veicolo guidatore; modelli di guidatore.

Parte 4: Comportamento del veicolo su sospensioni elastiche

Modelli di veicoli su sospensioni elastiche. Modello a dieci gradi di libertà per il veicolo isolato a due assi. Disaccoppiamento tra comportamento direzionale e moti di sospensione. Comportamento direzionale del veicolo su sospensioni elastiche. Monosospensione ad un grado di libertà. Valutazione dello smorzamento ottimo. Monosospensione a due gradi di libertà. Cenni sulle sospensioni attive e controllate. Sospensioni con smorzatore dinamico. Modelli a molti gradi di libertà. Moti di rollio e di beccheggio, barre antirollio. Eccitazione da strada. Effetto delle vibrazioni sull'uomo. Interazione tra comportamento direzionale (handling) e comfort degli autoveicoli: considerazioni teoriche e risultati sperimentali. Conclusione del corso.

Laboratori e/o esercitazioni

Sistemi di riferimento e terminologia. Calcolo della potenza necessaria al moto. Calcolo della potenza trasmissibile in funzione della velocità. Calcolo della massima velocità raggiungibile e scelta dei 4 rapporti di trasmissione. Simulazione dell'avviamento del veicolo. Massa apparente traslante. Calcolo della curva di ripresa. Calcolo del consumo chilometrico. Frenatura ideale. Frenatura in condizioni reali. Correttore di frenata. Moto in curva a regime del veicolo. Forze di deriva. Moto in curva a regime del veicolo. Modello nonlineare semplificato. Simulazione di una manovra (ingresso in curva oppure sorpasso).

Bibliografia

- G. Genta, Meccanica dell'autoveicolo, Levrotto & Bella, Torino.
G. Genta, Motor vehicle dynamics, World Scientific, Singapore.

Esame

Prova scritta + prova orale facoltativa.

P3360 MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Bruno PIOMBO

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire la visione più ampia possibile delle tematiche relative alla meccanica delle vibrazioni, considerando inoltre come parte integrante della materia l'identificazione e l'analisi sperimentale delle strutture vibranti.

L'analisi dei segnali e la loro elaborazione sono perciò trattate sia a livello teorico che applicativo per comprendere ed utilizzare correttamente le strumentazioni tipiche dell'analisi modale. Sono proposti infine alcuni metodi sull'analisi e l'identificazione di sistemi non lineari.

Prerequisiti

Meccanica Applicata

Programma

- Generalità sulle equazioni differenziali per la dinamica - Sistemi a Singolo grado di libertà senza smorzamento, con smorzamento viscoso e con smorzamento isteretico - Piano delle fasi - Stabilità - Funzioni risposta in frequenza e rappresentazioni - Energie di dissipazione [15 ore]
- Sistemi a più gradi di libertà - Disaccoppiamento delle equazioni - Coordinate modali - Autovalori e deformate dinamiche - Applicazione ai casi di smorzamenti viscoso e isteretico, proporzionale e non - Metodi di soluzione [25 ore]
- Classificazione dei segnali - Trasformata di Fourier - Realizzazione digitale delle acquisizioni di segnali - Convoluzione, correlazione, auto e cross-spettri - Statistica dei segnali - Problemi e caratteristiche della strumentazione - Misure su strutture vibranti reali - Estrazione dei parametri modali dalle misure dinamiche[25 ore]
- Sistemi continui - Smorzamento di strutture semplici - Modelli reologici di smorzamento e caratterizzazione dei materiali viscoelastici - Identificazione di strutture non lineari e tecniche matematiche relative [15 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Alcune esercitazioni si svolgono in aula su esercizi propedeutici all'applicazione della teoria; altre utilizzano il calcolatore per la simulazione di sistemi vibranti, il trattamento dei segnali e l'estrazione dei parametri; altre ancora si svolgono in laboratorio per mostrare la strumentazione, assimilare la tecnica di acquisizione dei segnali e la strutturazione della catena di misura [40 ore]

Bibliografia

Jacazio G., Piombo B., 'Meccanica Applicata alle Macchine, Vol IV: 'Meccanica delle Vibrazioni', Levrotto & Bella, Torino, 1997

Meirovitch, L.: 'Elements of Vibration Analysis', McGraw-Hill Inc., 1975

TESTI AUSILIARI:

Tse F.S., Morse I.E., Hinkle R.T., 'Mechanical Vibrations - theory and applications', Allan and Bacon Inc, 1978

Ewins D.J., 'Modal Testing: Theory and Practice', research Studies Press Ltd., 1984

Brook D., Wynne R.J., 'Signal Processing - principles and applications', Edward Arnold, Great Britain, 1988

Bendat J.S., Piersol A.G., 'Random Data: Analysis and Measurements Procedures', 2nd ed., Wiley-Interscience, New York, 1986

Blewins R.D., 'Formulas for Natural Frequency and Mode Shape', Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1979

Esame

L'esame si svolge oralmente

PA600 MECCANICA SUPERIORE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Luigi PREZIOSI (Dip. Matematica, tel. 564.7531; e-mail: PREZIOSI@polito.it.)

Presentazione del corso

Il corso ha come finalità principale quella di contribuire ad una solida formazione culturale nel campo della meccanica teorica, fornendo quelle metodologie fisico-matematiche utili per la modellizzazione e lo studio di sistemi meccanici.

Le conoscenze acquisite vengono applicate dagli studenti allo studio di specifici problemi meccanici concordati con la Direzione Veicoli del 'Centro Ricerche FIAT' sviluppandone il modello matematico di simulazione che verrà implementato e validato con l'ausilio di opportuni metodi matematici, dati sperimentali e programmi di calcolo consolidati.

Il corso stesso si avvale della collaborazione diretta della Direzione Veicoli del 'Centro Ricerche FIAT' che oltre a contribuire con una testimonianza aziendale in aula collaborerà alla definizione ed allo svolgimento degli elaborati finali.

Prerequisiti

Analisi Matematica I e II

Programma

VIBRAZIONI MECCANICHE NON LINEARI

Il ciclo della modellizzazione - Modelli discreti e modelli continui - Richiami di meccanica analitica

- Molle ed ammortizzatori non lineari - Molle con arresto e con gioco - Modelli non lineari di sospensioni automobilistiche - Eccitazione per spostamento di vincolo - Isolamento dalle vibrazioni - Ammortizzatori di Den-Hartog e di Lanchester - Modellizzazione di un'autovettura su strada - Metodi perturbativi per sistemi non lineari Equazioni di Lienard - Richiami di cinematica e meccanica dei continui - Equazioni costitutive di tipo differenziale - Modelli molla-ammortizzatore in meccanica dei solidi e dei fluidi - Equazioni costitutive di tipo integrale - Equazioni costitutive non lineari - Vibrazioni longitudinali, torsionali e flessionali delle travi - Vibrazione di membrane e piastre -

STABILITÀ E BIFORCAZIONE

Configurazioni di equilibrio - Concetto di stabilità - Stabilità lineare - Stabilità nonlineare - Applicazione a sistemi meccanici governati dalle equazioni di Lienard, di Duffing e di Mathieu - Diagrammi di biforcazione - Biforcazione a forchetta, supercritica e subcritica - Turning points e cicli di isteresi - Sistemi meccanici con isteresi - Biforcazione con rottura della simmetria - Cusp catastrophe - Modellizzazione della biomeccanica del cuore - Esistenza di cicli limite - Cicli generati da frizione Coulombiana - Cicli in sistemi eccitati impulsivamente - Biforcazione alla Hopf - Stabilità di cicli limite - Generazione soft ed hard di cicli limite - Sistemi meccanici e biomeccanici con biforcazione alla Hopf: propagazione di segnali nervosi, line galloping, flutter instability - Sistemi riconducibili alle equazioni di Van der Pol -

Stabilizzazione di sistemi auto-eccitati - Problema del wheel shimmy - Transizione al caos - Diagrammi stroboscopici e di Poincarè - Attrattore di Lorentz - Equazione di Duffing e di Van der Pol con forzante periodica.

Bibliografia

S. Nociva, "Lezioni di Meccanica Superiore per Ingegneri", Levrotto e Bella, (1996).

N. Bellomo e L. Preziosi, "Modelling, Mathematical Methods and Scientific Computing", CRC Press (1995).

Fotocopie di articoli inerenti i modelli da sviluppare e studiare nella parte esercitativa in aula e nella tesina verranno distribuite durante il corso.

Esame

Si richiederà agli studenti come parte sostanziale dell'esame finale la compilazione di una tesina di carattere applicativo che usi le metodologie esposte nel corso allo sviluppo ed allo studio di modelli specifici.

Il programma di esercitazioni in aula verrà, quindi, ulteriormente sviluppato a seconda degli indirizzi e degli interessi specifici degli studenti frequentanti.

P3410 MECCATRONICA

Periodo: 2
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

Massimo SORLI (esercitatori Giuliana Mattiazzo, Walter Franco)

Presentazione del corso

Il corso affronta le problematiche riguardanti i dispositivi misti meccanici - elettronici presenti nell'automazione industriale e presenta alcune applicazioni caratteristiche al riguardo. Vengono in particolare analizzati componenti di sensorizzazione, sia descrivendo le tipologie costruttive e funzionali degli strumenti atti al rilievo delle tipiche grandezze fisiche e meccaniche, sia i componenti di interfaccia e di regolazione della potenza, considerando tipiche attuazioni elettriche, pneumatiche ed idrauliche. In particolare vengono descritte le prestazioni dei componenti proporzionali pneumatici sia di tipo digitale sia di tipo continuo (valvole proporzionali e servovalvole). Vengono infine analizzati tipici schemi di sistemi di controllo della posizione, della velocità, della forza in servosistemi meccanici.

Prerequisiti

È necessario avere le conoscenze fornite nei corsi di Controlli Automatici / Elettronica Industriale e di Meccanica Applicata alle Macchine.

Programma

Definizione di sistema mecatronico. Componenti costituenti un sistema mecatronico: attuazione, sensorizzazione, interfacciamento, controllo. Specifiche di progetto e caratteristiche funzionali. Cenni su differenti tipologie di attuazione: elettrica, oleoidraulica e pneumatica. Trasmettitore e interfaccia. ORE 6

Scopo, funzione, e requisiti dei trasduttori utilizzati nei sistemi meccanici automatizzati. Struttura funzionale. Caratteristiche statiche: sensibilità, linearità, risoluzione, isteresi. ORE 4

Caratteristiche dinamiche: modellazione di un trasduttore come sistema continuo. Modello di un sistema meccanico. Richiami di funzioni di trasferimento e spazio degli stati. Esempi. Sistemi di ordine 0,1,2. Identificazione del sistema nel dominio del tempo e in frequenza. Criteri di scelta dei sensori per macchine automatiche. ORE 6

Principi di trasduzione. Trasduttori meccanici, pneumatici, elettrici, ottici, sonici. Trasduttori resistivi, capacitivi, induttivi, laser, effetto Hall, piezoelettrici. ORE 8

Trasduttori digitali: encoder e riga ottica. ORE 4

Tipologie costruttive di sensori per il rilievo delle grandezze meccaniche: prossimità, spostamento, velocità, forza, coppia, pressione. ORE 4

Scopo, funzione e requisiti dei dispositivi di interfaccia nell'attuazione a fluido (oleodinamica e pneumatica). Valvole continue e digitali. Valvole proporzionali e servovalvole.

Tipologie costruttive. ORE 4

Blocchi funzionali di valvole proporzionali: regolazione, comando, attuazione. Valvole proporzionali in pressione e in portata. Caratteristiche funzionali, ambientali, elettriche, dimensionali, gradi di protezione, caratteristiche statiche e dinamiche. ORE 4

Criteri di scelta e di dimensionamento di interfacce in servosistemi a fluido. Modellazione di valvole proporzionali. Applicazioni di sistemi mecatronici con attua-

zione a fluido. Controlli di forza, di posizione, di pressione. ORE 6
Effetto dei disturbi e metodi per eliminarne gli effetti. ORE 4
Applicazioni delle tecniche di controllo analogico e digitale nei sistemi meccatronici.
Problematiche di acquisizione di segnali analogici, di conversione A/D e D/A e di comunicazione digitale. ORE 4
Esempi di applicazioni industriali di sistemi meccatronici. ORE 2

Laboratori e/o esercitazioni

È previsto lo sviluppo di esercitazioni in supporto agli argomenti sviluppati a lezione. Gli studenti sono suddivisi in squadre, che si alternano nello svolgimento delle esercitazioni sperimentali e numeriche in 13 pomeriggi. All'esame finale viene presentata da ogni coppia di studenti una relazione sulle attività svolte nelle esercitazioni, in cui sono riportati gli obiettivi, le metodologie, le principali caratteristiche dei componenti usati, i risultati sperimentali acquisiti, i modelli MATLAB, i risultati numerici.

Esercitazioni sperimentali: sono svolte esercitazioni sperimentali in cui vengono analizzati e valutati sia singoli componenti di trasduzione, sia sistemi completi di controllo. Nello svolgimento pratico delle esercitazioni sono acquisiti i segnali derivanti dalle prove condotte. Temi: sensore di forza a sei assi di misura, sensori di posizione resistivi e LVDT, sensori di pressione e di forza, dispositivo di controllo pressione in serbatoio, attuatore pneumatico con controllo di posizione, servosistema idraulico.

Esercitazioni numeriche: sono svolte esercitazioni numeriche presso il LAIB. Nelle prime esercitazioni viene richiamato il linguaggio MATLAB e vengono modellizzati e simulati tipici comportamenti di sistemi meccanici. Vengono nelle esercitazioni successive modellizzati i sistemi provati durante le esercitazioni sperimentali, ne viene simulato il funzionamento e vengono confrontati i rilievi sperimentali e numerici.

Bibliografia

Sorli M., Quaglia G.: "Meccatronica vol.1", Politeko, Torino, 1999.
Sorli M., Quaglia G.: "Applicazioni di Meccatronica", CLUT Editrice Torino, aprile 1996.
Jacazio G., Piombo B.: "Meccanica Applicata alle Macchine - vol.III Regolazione e servomeccanismi", Levrotto & Bella, Torino, 1994.
E.O.Dobelin "Measurement systems - Application and design" McGraw Hill
Shetty D., Kolk R.A., "Mechatronics System Design", PWS Publishing Company, Boston, 1997
Documentazione fornita dal docente.

Esame

L'esame viene svolto in forma orale sui contenuti del programma delle lezioni e delle esercitazioni.

P3420 METALLURGIA

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Il corso si propone di approfondire le conoscenze sul comportamento dei materiali, illustrando concetti non trattati o solamente accennati e presentando tipologie di materiali e trattamenti non esposti in precedenti corsi. In particolare vengono sviluppati i principi fondamentali del comportamento dei materiali in riferimento alle loro caratteristiche meccaniche. Vengono presi in esame nuove classi di acciai e trattamenti termici e termochimici innovativi. Viene inoltre valutato il comportamento meccanico di materiali metalloceramici e metallici rinforzati.

Il corso si compone di due moduli.

Programma

I MODULO

- *Trattamenti termici (6 ore)* -

Principi teorici delle trasformazioni di fase allo stato solido.

Trasformazioni omogenee ed eterogenee. Trasformazioni atermiche ed attivate termicamente con crescita attivata dai fenomeni di interfaccia e con crescita attivata dalla diffusione.

Nucleazione senza cambiamento di composizione e con cambiamento di composizione.

Crescita attivata termicamente senza cambiamento di composizione e con cambiamento di composizione. Cinetica globale delle trasformazioni attivate termicamente.

Precipitazione: precipitazione continua e discontinua. Formazione di zone e precipitati coerenti.

Riflessi pratici: reazioni eutettoidi, decomposizione dell'austenite ad alta temperatura con formazione di perlite. trasformazione dell'austenite a bassa temperatura. trasformazioni austenite - martensite ed austenite - bainite. Costruzione dei diagrammi TTT e CCT. Leghe di alluminio sottoposte ad invecchiamento

- *Acciai ad elevata resistenza (4 ore)* -

Acciai rinvenuti a bassa temperatura

Acciai con indurimento secondario

Trattamenti termomeccanici a bassa ed alta temperatura

Trattamenti di rapida austenitizzazione

Acciai maraging

Relazioni tra proprietà meccaniche e struttura negli acciai ad elevata resistenza.

Cenni su tecniche avanzate di elaborazione e colata degli acciai speciali (processi PAM, VIM, ESR, VAR, EBR)

- *Acciai bainitici (2 ore)* -

Acciai bainitici a basso tenore di carbonio

Scelta ed influenza degli elementi leganti

Proprietà meccaniche generali degli acciai bainitici a basso tenore di carbonio

Acciai bainitici ad alto tenore di carbonio

- Acciai a basso tenore di carbonio (2 ore) -

Acciai da stampaggio a freddo: relazione tra tessitura cristallografica e anisotropia plastica.

Effetto dell'alluminio e del titanio

Acciai basso legati ad elevato limite di snervamento

- Trattamenti non convenzionali di indurimento superficiale (5 ore) -

Trattamenti in bassa pressione e mediante plasma.

Sputtering, thermal spray coating, cvd, pvd, ion plating

- Usura dei materiali (5 ore) -

Principali meccanismi di usura

Usura di acciai per lavorazioni a caldo e a freddo, usura di acciai cementati ed ipercementati, usura di acciai nitrurati, osservazioni di superfici usurate

- Corrosione dei metalli (5 ore) -

Teoria ed aspetti fondamentali

Corrosione ad umido, aspetti termodinamici e cinetici, fattori influenzanti la velocità di corrosione, forme di corrosione.

Corrosione secca

Metodi di protezione dalla corrosione, scelta dei materiali e dei rivestimenti, rivestimenti metallici, organici ed inorganici. Inibitori di corrosione anodici e catodici
Protezione elettrica

- Acciai inossidabili (7 ore) -

Acciai inossidabili ferritici, austenitici, martensitici, duplex.

Proprietà, caratteristiche e trattamenti termici.

Acciai inossidabili per valvole

- Titanio e leghe di titanio (2 ore) -

Leghe alfa, alfa+beta, beta, caratteristiche, modalità di fabbricazione e di impiego

- Magnesio e leghe di magnesio (2 ore) -

Leghe magnesio alluminio, magnesio alluminio zinco, magnesio alluminio cadmio, magnesio alluminio argento, magnesio rame, magnesio rame alluminio.

Proprietà ed impiego

II MODULO

- Metodologie di indagine (12 ore) -

Quantometro e fluorescenza: principio di funzionamento ed esempi di analisi

Microanalisi con microsonda: principio di funzionamento ed esempi di analisi

Metodi diffrattometrici per l'analisi delle fasi, austenite residua e tensioni residue: principio di funzionamento ed esempi di analisi

- Sinterizzazione di leghe metalliche (10 ore) -

Tipologia di leghe, produzione di poveri metalliche, miscelazione, pressatura, sinterizzazione e meccanismi di agglomerazione.

Influenza della composizione chimica sulle caratteristiche morfologiche e meccaniche delle diverse leghe

Influenza della forma del componente e della porosità

Trattamenti termici e termochimici

Lavorazioni successive ed impregnazione, vantaggi economici e confronti con altre tecnologie produttive.

- Leghe per alta temperatura (8 ore) -

Condizioni di esercizio a scorrimento viscoso a caldo, meccanica del creep, creep-fatica e creep-frattura, metallurgia delle leghe per alta temperatura, calcolo della vita a creep di componenti industriali, metodi di calcolo TUV e API

- *Materiali metalloceramici (5 ore)* -

Metalloceramici, struttura ed applicazioni, resistenza statica, tenacità, resistenza a fatica, all'usura, caratteristiche fisiche e meccaniche alle alte temperature

- *Materiali metallici rinforzati (5 ore)* -

Micromeccanica dei materiali eterogenei, effetto di dimensioni, morfologia e distribuzione del rinforzo, caratteristiche meccaniche dei compositi a matrice metallica, caratteristiche dei compositi a matrice ceramica e polimerica, materiali rinforzati con fibre, criteri di scelta ed applicazioni dei materiali rinforzati

Laboratori e/o esercitazioni

Crediti: 1

Osservazioni metallografiche di superfici sottoposte a trattamenti termici e termochimici innovativi.

Analisi con microsonda.

Analisi roentgenografica per la determinazione di tensioni residue.

Visita a stabilimento di trattamenti termici convenzionali.

Visita a stabilimento di ricoprimenti in plasma.

Visita a stabilimento di ricoprimenti in bassa pressione.

Bibliografia

A. Burdese 'Metallurgia e tecnologia dei materiali metallici', ed. UTET Torino.

W. Kurz, J.P. Mercier e G. Zambelli: 'Introduzione alla Scienza dei Materiali', ed. Hoepli, Milano, 1994.

X. François, A. Pineau, A. Zaoui, 'Comportement mécanique des matériaux' ed. Hermes, Parigi.

Alcuni argomenti verranno integrati da dispense fornite dai Docenti del corso.

Esame

Orale.

P3430 METALLURGIA FISICA

Periodo: 2

Crediti: 10

Precedenze obbligatorie:

Docente: **Bruno DE BENEDETTI** (collab. **Giovanni MAIZZA**)

Presentazione del corso

Si tratta di una disciplina, didatticamente autonoma, propedeutica fondamentale per l'indirizzo metallurgico del corso di laurea in Ingegneria chimica e per l'indirizzo metallurgico del corso di laurea in Ingegneria meccanica.

Tratta di struttura, proprietà, comportamento fisico-meccanico dei metalli, argomento appena sfiorati nei due corsi paralleli a carattere tecnologico e strettamente applicativo di Tecnologia dei materiali metallici e di Metallurgia.

Prerequisiti

Le nozioni propedeutiche impartite nel corso di Tecnologia dei materiali e chimica applicata.

Programma

- Struttura cristallina dei metalli; principali tipi di reticolo cristallino; natura del legame metallico. Difetti nei metalli: vacanze, dislocazioni, bordi di grano, difetti di impilamento. [12 ore]
- Leghe metalliche; soluzioni solide sostituzionali e interstiziali; fasi di HumèRothery e di Laves; soluzioni solide ordinate. Richiami di termodinamica delle leghe metalliche e diagrammi di stato binari. [8 ore]
- Solidificazione dei metalli; fenomeni di nucleazione e crescita; solidificazione dendritica; fenomeni di segregazione; omogeneizzazione. Ricottura dei materiali metallici deformati a freddo: recovery, ricristallizzazione, crescita dei grani, ricristallizzazione secondaria. Fenomeni di indurimento per precipitazione: solubilizzazione, invecchiamento, nucleazione e crescita dei precipitati. [22 ore]
- Diffusione nelle soluzioni solide sostituzionali; prima e seconda legge di Fick; prima e seconda legge di Darken; determinazione dei coefficienti di diffusione; autodiffusione nei metalli puri; diffusione interstiziale. [8 ore]
- Deformazioni plastiche a temperature elevate per scorrimento sotto carichi costanti. [8 ore]
- Deformazione con geminazione; nucleazione e crescita dei geminati. Trasformazioni martensitiche; influenza delle sollecitazioni meccaniche sulla stabilità della martensite; trasformazioni bainitiche e perlitiche. [12 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Calcoli roentgenografici: scelta dell'anticatodo; calcolo delle costanti reticolari; indicizzazione di un diffrattogramma; calcolo dei coefficienti di diffusione. [16 ore]

Partecipazione a misure diffrattometriche su apparecchiature a goniometro verticale e orizzontale. [6 ore]

Bibliografia

- R.E. Reed, Physical metallurgy principles, Van Nostrand, New York, 1977.
P. Brozzo, Struttura e proprietà meccaniche dei materiali metallici, ECIG, Genova, 1979.

Esame

È previsto un solo accertamento finale tramite un colloquio orale. Il calendario viene stabilito in occasione di ogni appello in modo da favorire la massima flessibilità delle prove nel rispetto delle regole di Facoltà.

P3500 METODI PROBABILISTICI, STATISTICI E PROCESSI STOCASTICI

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Grazia VICARIO

Presentazione del corso

Scopo del corso è quello di fornire agli allievi di Ingegneria Gestionale e di altri corsi per cui sia dichiarato materia opzionale sia nozioni fondamentali di Calcolo delle Probabilità e Statistica, che consentano gli opportuni approfondimenti in campo teorico, sia conoscenze a livello operativo dei principali metodi statistici applicati in campo tecnico ed economico. A tal fine, accanto alla trattazione teorica, viene riservato un opportuno spazio per la trattazione di problemi pratici di frequente ricorrenza, illustrando mediante esempi, applicabilità e limiti dei metodi usati.

Prerequisiti

Analisi Matematica I, Geometria (Gestionali), Analisi Matematica II (altri corsi di laurea)

Programma

Probabilità. Definizioni di probabilità e loro applicabilità, nozioni di calcolo combinatorio, regole di calcolo delle probabilità, probabilità a posteriori, la formula di Bayes
Distribuzioni. Variabile casuale (discreta e continua), distribuzioni di variabili discrete e continue, principali distribuzioni teoriche, parametri principali relativi a posizione, dispersione, forma, disuguaglianza di Tchebycheff

Statistica descrittiva. Concetti di popolazione, campione e metodi di campionamento, distribuzioni sperimentali (classi e rappresentazioni grafiche), misure di tendenza centrale e di dispersione, metodi grafici, GPN e suo impiego diagnostico, presentazione di un Package statistico

Distribuzioni congiunte. Distribuzioni congiunte, covarianza e coefficiente di correlazione, distribuzione normale bidimensionale, somma, prodotto e quoziente di variabili casuali, distribuzione del massimo e del minimo, applicazioni allo studio dell'affidabilità

Inferenza statistica. Distribuzioni campionarie, teorema del limite centrale e sue applicazioni ed implicazioni, stima puntuale, stimatori e loro proprietà, intervallo di fiducia e limiti di fiducia per medie, osservazioni a coppie, varianze, proporzioni, basi logiche di un test di ipotesi, tipi di errori e loro controllo, livello e test di significatività, curve caratteristiche operative e loro uso, test riguardanti le medie, le proporzioni, la varianza e confronto fra due o più varianze

Analisi della varianza. Analisi della varianza per uno e due fattori controllati. Replicazioni

Regressione. Regressione lineare semplice (valutazione di adattamento e variabilità residua), analisi della varianza, osservazioni ripetute, regressione multipla, calcolo con procedimento matriciale, analisi della varianza, correlazione

Processi stocastici. Processi di Poisson, cenni alla teoria delle code, catene di Markov; processi markoviani omogenei

Cenni sulla Progettazione degli esperimenti. Interdipendenza tra criteri di analisi dei risultati e criteri di pianificazione delle prove, esperimenti fattoriali, effetti principali e interazioni, blocchi e frazionamenti e loro implicazioni

Bibliografia

Testi Consigliati:

Grazia Vicario, Raffaello Levi (1997), *Calcolo delle Probabilità e Statistica per Ingegneri*, Casa Editrice Esculapio, Bologna.

Giulia Aschero, Marco Varetto (1998), *Esercizi di Metodi Probabilistici, statistici e Processi Stocastici*, CLUT, Torino

Esame

L'esame consiste in una prova scritta ed una orale, che devono essere sostenute nello stesso appello (eccezionalmente nella seconda sessione ordinaria, periodo di valutazione 'naturalè per il corso di Metodi Probabilistici, Statistici e Processi Stocastici è consentito sostenere la prova scritta e la prova orale in appelli diversi). I candidati che lo desiderino possono optare per un esame esclusivamente basato su una prova scritta: in tal caso il voto finale d'esame non potrà superare i 27/30.

Lo studente che desidera presentarsi alla prova scritta deve prenotarsi, consegnando lo statino presso la Segreteria Didattica del Dipartimento, entro la data che verrà di volta in volta comunicata. Se la prenotazione non viene disdetta, lo studente viene considerato come presente.

Durante le prove scritte lo studente può utilizzare soltanto le macchine calcolatrici; è vietato consultare gli appunti del corso e/o il libro di testo; le tavole, ove necessarie, verranno fornite in aula dalla docente.

Non è consentito uscire dall'aula per nessuna ragione nel corso della prima ora. Se lo studente non si ritira entro la mezz'ora che precede il termine per la consegna della prova scritta, l'esito dell'esame verrà comunque registrato.

L'orale non può essere sostenuto se la prova scritta risulta insufficiente e l'eventuale esito negativo della prova orale comporta la ripetizione della prova scritta in una successiva sessione.

P3540 METROLOGIA GENERALE MECCANICA

Periodo: 1

Crediti: 10

Precedenze obbligatorie:

Docente: **Giulio Barbato (collab. Fiorenzo FRANCESCHINI)**

Presentazione del corso

Il corso di Metrologia generale meccanica fornisce la metodologia generale per la gestione delle misure e prove con particolare attenzione alle necessità dei Sistemi Qualità. È volto a colmare un settore generalmente fragile dei Sistemi Qualità, come indicato in una statistica di fonte UNI-SINCERT che indicava nelle carenze di gestione delle attività di misura una delle più frequenti cause di fallimento dei Sistemi Qualità. Per coprire tali carenze verranno presentate le metodologie largamente accettate a livello internazionale, una informazione di base sulle caratteristiche degli strumenti di misura ed infine un'informazione specifica su strumenti e metodi nelle misure meccaniche.

Prerequisiti

Il corso di Metrologia non richiede conoscenze oltre a quelle generali fornite nel biennio. Possono essere, tuttavia, utili conoscenze di base di Scienza delle Costruzioni, Meccanica Applicata ed Elettrotecnica Generale.

Programma

Il corso si divide in tre parti: la prima riguarda le applicazioni della metrologia generale richieste per la gestione di Sistemi Qualità, la seconda la descrizione generale delle principali caratteristiche di strumenti di misura, la terza descrive strumenti e metodi specifici di misure meccaniche.

La metrologia generale per i Sistemi Qualità

Verranno descritte, discusse ed applicate le metodologie prescritte dalle principali norme riguardanti i Sistemi Qualità, in particolare come ottemperare alle richieste di valutazione delle incertezze di misura, di riferibilità ai campioni nazionali e di uso del Sistema SI contenute nelle norme della serie ISO9000, alle richieste di conferma metrologica degli strumenti di misura (UNI EN 30012) ed all'interazione tra tolleranze ed incertezze (ISO/DIS 14253-1). Il corso verte a fornire concretamente i metodi sopra citati, fornendo anche gli elementi di statistica necessari nei limiti e nell'applicazione pratica necessaria per giungere ai risultati richiesti.

Le metodologie sopra descritte saranno, inoltre, applicate mediante utili esempi, riguardanti la misura delle caratteristiche dei materiali e all'organizzazione di complessi di misura nell'ottica di determinare come giungere all'obiettivo prefisso (livello di incertezza accettabile) con il minimo costo, quindi in un'ottica prettamente ingegneristica.

Le caratteristiche generali degli strumenti di misura

Vengono fornite le nozioni fondamentali e generali riguardanti strumenti e complessi (strumenti connessi, ambiente ecc.) di misura che consentono di definirne le condizioni previste di funzionamento, la compatibilità, la praticità d'uso ed i punti critici, in modo da fornire una guida per la scelta della strumentazione più adeguata ed un suo controllo efficiente, cioè limitato alle caratteristiche di volta in volta utilizzate.

Gli strumenti ed i metodi specifici per le misure meccaniche

Questa parte del corso rappresenta, da un lato, un utile approfondimento mediante l'applicazione dei concetti visti precedentemente ad un settore specifico, che riguarda i trasduttori e gli strumenti di misura per misure dimensionali, di massa, di forza e durezza (con applicazioni alla misura delle caratteristiche dei materiali), di pressione, di deformazione ed accenni alle misure di temperatura, sempre limitatamente alle principali caratteristiche e condizioni d'uso. Particolare attenzione è posta sui metodi del settore dell'analisi delle sollecitazioni, in modo da descrivere i metodi più semplici e più utili per la verifica di modelli, strutture e prototipi. Saranno descritti ed utilizzati gli estensimetri elettrici a resistenza, ed adeguata esemplificazione sarà data su vari metodi a tutto campo, che consentono una visione globale dello stato di sollecitazione.

In conclusione possiamo affermare che il corso è rivolto alla trattazione di metodi per i quali l'industria dimostra ampio interesse, poiché costituiscono gli strumenti necessari per il Sistema Qualità sia per quanto riguarda l'organizzazione e la gestione delle attività di misura e prove, sia per affiancare l'attività di progettazione con adeguati riscontri sperimentali.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni di laboratorio sono indirizzate ai seguenti temi:

1. Misure dimensionali eseguite con una macchina di misura a coordinate.
2. Misure di durezza.
3. Verifica della taratura di una macchina di prova materiali
4. Determinazione di alcune caratteristiche metrologiche di un trasduttore.
4. Installazione e controllo di un estensimetro elettrico a resistenza (ER).
6. Determinazione delle deformazioni e sollecitazioni su un albero cavo mediante ER.

Bibliografia

Testi di riferimento:

Guida ISO sull'espressione dell'incertezza (UNI CEI 9), 1997

A. Bray, V. Vicentini, Meccanica sperimentale, Levrotto & Bella, 1975.

Testi ausiliari:

S. Sartori, Le misure nella scienza, nella tecnica, nella società, Paravia, 1979.

G. Vicario, R. Levi, Calcolo delle probabilità e statistica per ingegneri, Ed Esculapio, Bologna, 1997

R. Levi, Elementi di statistica sperimentale, RTM, Vico Canavese, 1972.

A. Bray, G. Barbato, R. Levi, Theory and practice of force measurement, Academic Press, London, 1990.

Progetto UNI CEI, Vocabolario internazionale dei termini fondamentali e generali della metrologia.

Misura e misurazioni. Termini e definizioni fondamentali (Norma UNIPREA UNI 4546).

Durante il corso verranno distribuite monografie su argomenti specifici.

Esame

L'esame si articola in due parti: la prima consiste in un colloquio orale da sostenere verso la metà del semestre, la seconda consiste anch'essa in un colloquio da sostenere a fine corso secondo il calendario degli appelli.

Il primo colloquio comprende la parte generale ed è impostato sulle prime tre esercitazioni di laboratorio; l'esame conclusivo comprende la parte degli strumenti e metodi di misura ed è impostato sulle altre esercitazioni di laboratorio.

P3710 MISURE TERMICHE E REGOLAZIONI

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Antonio Maria BARBERO (www.polito.it/corsi/to.mec/P3710/descr.html);

Programma

MISURE

Impegno (ore) lezione, esercitazione, laboratorio: 40

- Fondamenti delle misure in regime statico.
- Fondamenti delle misure in regime dinamico.
- Descrizione dei principali strumenti per le misure termiche, fondamentali (pressione, temperatura, portata, umidità, titolo di vapore, energia raggiante, etc.).

REGOLAZIONI

Impegno (ore) lezione, esercitazione, laboratorio: 20

- Fondamenti della strategia di regolazione.
- Descrizione del funzionamento dei principali regolatori proporzionale (P), integrale (I), derivato (D), regolatori misti (PI, PD, PID, a due posizioni).

Laboratori e/o esercitazioni

Impegno (ore) lezione, esercitazione, laboratorio: 20

Le esercitazioni sono di carattere applicativo e vengono normalmente sviluppate in laboratorio, con lo scopo di fornire nozioni sull'uso dei principali strumenti di misura.

In particolare, sono trattati i temi riguardanti:

- Misure di temperatura
- Misure di pressione
- Misure di umidità
- Misure di portata
- Sistemi di regolazione

Esame

Orale

P3840 MOTORI TERMICI PER TRAZIONE

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Federico MILLO

Presentazione del corso

Scopo del corso è lo studio dei motori termici adatti alla trazione. Le nozioni già acquisite al riguardo nei precedenti corsi di Macchine vengono approfondite e completate con nozioni più specifiche. Il corso comprende una parte descrittiva, dedicata all'analisi della costituzione di particolari motori o di loro particolari apparati, ed una parte a carattere formativo dedicata allo studio sia di problemi caratteristici dei motori termici per trazione, sia delle nozioni di base per la loro progettazione dal punto di vista termofluidodinamico.

Prerequisiti

Sono propedeutiche le nozioni acquisite in Macchine 1 e 2, oppure in Macchine.

Programma

GENERALITÀ, CLASSIFICAZIONE, FASI, RENDIMENTI, PRESTAZIONI DEI MOTORI
Classificazione delle macchine a fluido. Classificazione dei motori alternativi in base alle caratteristiche di funzionamento, alle caratteristiche cinematiche, in base ai tempi.

Richiami sul rendimento limite, sul rendimento termodinamico interno e sul rendimento organico e sulla pme al variare della dosatura e della velocità angolare.

TERMODINAMICA E TERMOCHIMICA DEI SISTEMI CONTINUI

Primo principio della termodinamica in forma sostanziale ed in forma locale.

Secondo principio della termodinamica.

Combustione a volume costante. Combustione a pressione costante.

Combustione in moto permanente a pressione variabile.

ALIMENTAZIONE DELL'ARIA

Iv nei motori a 4T: generalità, studio particolareggiato, analisi dell'apparato di distribuzione

Iv nei motori a 2T: generalità, schemi di lavaggio, analisi del processo di lavaggio.

Sovralimentazione con compressore trascinato meccanicamente od azionato da turbina a gas di scarico.

*****ACCERTAMENTO INTERMEDIO (FACOLTATIVO)*****

ALIMENTAZIONE DEL COMBUSTIBILE

Alimentazione del combustibile nei motori ad accensione comandata

Requisiti generali, problemi di ripresa e di avviamento a freddo.

Carburatore elementare, a getto annegato, ad aria antagonista.

Apparati di iniezione elettronica nei motori Otto.

Alimentazione del combustibile nei motori ad accensione per compressione

Requisiti in termini di polverizzazione e di penetrazione del getto.

Sistemi di iniezione meccanica basati sul principio della pompa Bosch.

Sistemi di iniezione tipo "common rail".

Iniettori-pompa.

COMBUSTIONE

Generalità: velocità di reazione e temperatura di accensione. Macchine a compressione rapida e tempi di induzione. Combustibili per motori ad accensione comandata e ad accensione per compressione.

Combustione nei motori ad accensione comandata

Parametri che influenzano la velocità di propagazione della fiamma.

Anomalie di combustione: preaccensione, autoaccensione, misfiring, detonazione.

Metodi di misura standardizzati e non convenzionali dell'intensità di detonazione.

Numero di ottano.

Combustione nei motori ad accensione per compressione

Ritardo all'accensione, andamento delle pressioni, delle masse iniettate e bruciate, ruvidezza. Numero di cetano.

Fumosità, limiti di dosatura, problemi di polverizzazione, diffusione, turbolenza, penetrazione.

EMISSIONI DI INQUINANTI

Effetti nocivi, meccanismi di formazione, influenza dei parametri geometrico-costruttivi e dei parametri di funzionamento. Metodi di abbattimento degli inquinanti: reattori termici, catalizzatori a tre vie, EGR. Trappole per il particolato. Legislazione vigente e cicli di prova.

EQUILIBRAMENTO DEI MOTORI ALTERNATIVI

Forze e momenti agenti sul motore alternativo.

Criteri per la scelta dello sfasamento delle manovelle e per la loro disposizione longitudinale.

Equilibramento di forze o momenti residui con masse su alberi supplementari.

Motori a V, motori stellari e motori "boxer".

Ordine di accensione.

Laboratori e/o esercitazioni

1^ ESERCITAZIONE (per gli studenti che abbiano frequentato Macchine)

Descrizione di un motore alternativo a 4T ad accensione comandata per trazione automobilistica.

Riproporzionamento di massima dell'apparato di aspirazione di un motore alternativo a 4T.

2^ ESERCITAZIONE

Progetto di massima di un motore alternativo a 4T ad accensione comandata per trazione automobilistica.

Disegno della sezione trasversale del motore progettato.

3^ ESERCITAZIONE (per gli studenti che abbiano frequentato Macchine).

Dimensionamento di massima del volano di un motore alternativo a 4T ad accensione comandata per trazione automobilistica.

Calcolo del ciclo Otto convenzionale, della pmi, delle pressioni efficaci e tangenziali.

Calcolo del lavoro motore e del lavoro resistente (motore monocilindrico e pluricilindrico).

Calcolo del volano e della velocità angolare (motore monocilindrico e pluricilindrico).

3^ ESERCITAZIONE (per gli studenti che abbiano frequentato Macchine II).

Studio della distribuzione di un motore alternativo a 4T.

- Camma a 2 centri: geometria, accelerazioni, velocità, alzate.

- Camma a 3 centri: geometria, accelerazioni, velocità, alzate, forze d'inerzia, molle, fasatura.

4^ ESERCITAZIONE

Rilievo sperimentale del ciclo indicato di un motore 4T ad accensione comandata per trazione automobilistica.

Analisi della combustione e determinazione della legge di rilascio del calore.

5^ ESERCITAZIONE

Misure di potenza.

- Apparecchiature per il rilievo della potenza: freni dinamometrici tarati ed a reazione (meccanici, idraulici, elettrici); cenni su torsionometri ed estensimetri; misure di velocità angolare.

- Curve caratteristiche: caratteristica meccanica, caratteristica di regolazione, cubica di utilizzazione.

- Correzione di potenza per motori Otto a carburazione e ad iniezione, per motori Diesel.

1^ LABORATORIO (2 ore)

Smontaggio di un motore alternativo a 4T.

2^ LABORATORIO (2 ore)

Rilievo caratteristica meccanica e cubica di utilizzazione per motore a ciclo Otto.

3^ LABORATORIO (2 ore)

Rilievi sperimentali su di un banco prova motori.

4^ LABORATORIO (2 ore)

Codici di calcolo per la simulazione numerica di motori a combustione interna.

È obbligatoria la frequenza al 100% dei laboratori. Gli studenti verranno suddivisi in squadre di 12: 15 elementi; la composizione delle squadre, il calendario e gli orari dei laboratori verranno affissi nella bacheca del Dipartimento di Energetica. Gli spostamenti da una squadra ad un'altra sono consentiti solo se concordati preventivamente con il docente

Bibliografia

È consigliabile frequentare lezioni ed esercitazioni, e servirsi degli appunti per la preparazione dell'esame. Difatti non esiste un unico testo che tratti tutti gli argomenti del corso in modo simile a quello adottato. Testi per approfondire singoli argomenti, ove ciò sia necessario nella futura attività professionale, sono i seguenti:

G. Ferrari: "Motori a combustione interna", Ed. Il Capitello, Torino, 1992 - (Generale).

J. B. Heywood: "International combustion engine fundamentals", McGraw-Hill, 1988 - (Generale).

C. F. Taylor: "The internal combustion engine in theory and practice", M.I.T. Press, Cambridge, MA, 1985 - (Generale).

Ferguson: "Internal combustion engines", Wiley & Sons, New York, 1985 (Spec. su simulazione numerica e modelli)

G.P. Blair: "Design and simulation of two stroke engines", SAE Int. Ed., Warrendale, PA, 1996 - (Spec. su motori 2 tempi)

Esame

È necessario mettersi in nota per l'esame presso la Segreteria Didattica del Dipartimento di Energetica almeno due giorni prima dell'appello.

L'esame è articolato, di norma, in 3-4 domande riguardanti sia le lezioni che le esercitazioni numeriche, grafiche e di laboratorio svolte. Agli argomenti inerenti le lezioni sono riservate almeno due domande, a quelli inerenti le esercitazioni almeno una. L'esame è, di norma, in forma orale. Ove ad alcune domande si richieda risposta per iscritto, segue sempre una discussione orale delle risposte date.

P3850 OLEODINAMICA E PNEUMATICA

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Nicola NERVEGNA

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base necessarie per l'utilizzo, la scelta e la progettazione di sistemi e componenti oleodinamici e pneumatici di potenza e regolazione applicati su impianti fissi e mobili (impianti industriali, macchine utensili, veicoli). Partendo da una analisi qualitativa dei sistemi (gruppi di alimentazione e di utilizzazione) tramite l'impiego dei blocchi funzionali si giunge ad uno studio quantitativo e alla successiva conoscenza ed analisi dettagliata dei componenti.

Prerequisiti

Meccanica dei fluidi, Macchine, Controlli automatici.

Programma

Analisi funzionale dei sistemi oleodinamici. [26 ore]

Trasformazioni energetiche nei sistemi oleodinamici. Analisi qualitativa: schemi circuitali normati (ISO/UNI). Analisi quantitativa: i modelli matematici. Un traduttore oggettivo: i blocchi funzionali.

Gruppo di alimentazione a portata costante (GAQF). Analisi con i blocchi funzionali, deduzione della caratteristica portata-pressione (Q-p) del gruppo all'interfaccia con l'utenza. Variante al GAQF con limitatrice pilotata e distributore di "vent". Soluzioni con valvole modulari a due vie.

Gruppo di alimentazione a portata variabile per valori discreti (GAQVD). Schema a blocchi funzionali nelle varie condizioni di possibile funzionamento. Deduzione della caratteristica. Studio dei rendimenti.

Pilotaggio diretto e remoto nella limitatrice di pressione. Variante al GAQVD e riflessi sul rendimento.

Gruppo di alimentazione a portata variabile per valori continui (GAQYC). Pompa a cilindrata variabile con variazione manuale della cilindrata: caratteristica (Q-p) in confronto con unità a portata costante.

Gruppo di alimentazione per utenza in circuito chiuso. Schema circuitale e analisi dei componenti: pompa di sovralimentazione, valvola a pendolo, livelli di taratura delle limitatrici di pressione.

Gruppo di alimentazione a pressione fissa vera (GAPFV). Pompa con limitatore assoluto di pressione.

Gruppo di alimentazione a pressione fissa approssimata (GAPFA). Caratteristica verso l'utenza e rendimenti. Schemi circuitali e analisi del funzionamento con riferimento alla valvola di esclusione. Gruppi di alimentazione con utenze multiple. Uscite indipendenti, parallele, confluenti. Circuito di base per lo studio di martinetti a semplice e doppio effetto. Analisi con blocchi funzionali. Caratteristica meccanica. Configurazioni di centro del distributore. Evoluzione del circuito per inversioni di velocità e carico e per la protezione da sovrappressioni e depressioni. Caratteristica meccanica (F,v) per carichi resistenti e trascinanti. Impiego di valvole di controbilanciamento (VCB): bloc-

chi funzionali e caratteristiche nel piano (p,F) e (v-F). Impiego di valvole overcenter (OVC): blocchi funzionali e caratteristiche nel piano (p,F) e (v-F). Analisi dinamica e problemi di ottimizzazione. Regolazione della velocità.

Circuito rigenerativo con martinetto differenziale. Il principio della rigenerazione. Schema circuitale e sua semplificazione. Studio con i blocchi funzionali e deduzione della caratteristica meccanica dell'attuatore lineare.

Collegamenti multipli tra attuatori lineari tramite valvole di controllo della direzione a 6 bocche: parallelo, tandem, serie. Vincoli operativi.

Analisi delle priorità: valvola di sequenza; valvola di priorità.

Circuito per martinetto differenziale con selezione automatica della fase rigenerativa.

Blocchi funzionali e piani caratteristici (p,F) e (v,F). Analisi del rendimento.

I controlli direzionali compensati. Sistema di riferimento con controllo non compensato. Piano energetico e di controllabilità. Primo e secondo controllo compensato con pompa a cilindrata variabile e 8 cilindrata fissa.

La distribuzione controllata. Schema multiutenza load-sensing (LS) senza e con compensazione locale. Riflessioni relative alla taratura dei compensatori locali in relazione alla taratura del limitatore differenziale della pompa LS. Analisi energetiche e di controllabilità.

Circuiti per sequenze, circuiti di sincronismo. Il divisore di flusso; il martinetto dosatore.

Gruppi di utilizzazione con attuatori rotativi: motori idraulici a cilindrata fissa e variabile; dispositivi e controlli della variazione di cilindrata. Caratteristica meccanica.

Motore a cilindrata variabile con azionamento manuale e ad un verso di flusso.

Caratteristica meccanica. Motore con limitatore assoluto di pressione: blocchi funzionali e caratteristica nel piano (Q,p). Collegamenti multipli per motori idraulici. Gruppi trasformatori, con elementi ad albero comune: ad una bocca ed a due bocche verso l'utenza analogia funzionale al divisore di flusso; considerazioni energetiche e blocchi funzionali. Banco prova rigenerativo: principio applicativo e blocchi funzionali.

Servosistemi: principi relativi ai servosistemi. Retroazione meccanica di posizione: idrocopiatore. Retroazione volumetrica - meccanica di posizione: idroguida; studio delle sezioni costruttive del distributore rotante e del motore/pompa orbitale. Soluzioni reattive, non reattive e load-sensing.

Fluidi utilizzati e componenti collegati. [6 ore]

Il fluido di lavoro: ideale e reale, scopi e specifiche.

Classificazione ISO: viscosità dinamica e cinematica, viscosimetri. Diagramma viscosità cinematica - temperatura. Equazione di stato linearizzata. Comprimità e modulo di comprimità. Comprimità equivalente del sistema contenitore - fluido - aria separata. Modulo di comprimità di tubo in parte sottile.

La contaminazione del fluido, insorgenza e natura del contaminante, la filtrazione: prova ISO Multipass, rapporto di filtrazione. Potere assoluto di filtrazione. Normativa.

Il condizionamento termico del fluido. Bilancio termico e valutazione della potenza persa.

I conduttori del fluido: rigidi e flessibili. Velocità di propagazione delle piccole perturbazioni. Studio delle portate di fuga in meati laminari. Materiali e funzionamento di guarnizioni e tenute.

Componenti di controllo. [18 ore]

Valvole di controllo della direzione. Classificazione. Distributori a posizionamento discreto e continuo. Studio delle configurazioni di centro. Definizione di ricoprimento, matrice dei ricoprimenti, ricoprimento dinamico. Equilibramento radiale dei cassettei. Trattazione delle forze di flusso: contributo azionario e dinamico. Rendimento in pressione ed in portata di un distributore a posizionamento discreto. Distributori a potenziamento continuo, geometria, azionamento, caratteristiche.

Valvole proporzionali e servovalvole. Azionamento con manipolatore. Azionamento elettrico con il torque-motor. Confronto tra specifiche e prestazioni di valvole proporzionali e servovalvole. Funzionamento nella soluzione a flapper e a jet pipe. Servovalvole a più stadi. Modello matematico di distributore con cassetto a posizionamento continuo.

Valvole di controllo della pressione. Limitatrice a comando diretto. Valvola limitatrice di pressione con stadio pilota. Valvola riduttrice di pressione a comando diretto. Confronto tra soluzioni dirette e pilotate.

Valvole regolatrici di portata. Strozziatore semplice, regolatori di portata a due e a tre vie. Caratteristiche stazionarie.

Organi operatori e motori. [14 ore]

Pompe volumetriche. Caratteristiche ideali, analisi della portata e della coppia istantanea. Irregolarità di portata. Ripple di pressione. Studio delle caratteristiche reali. Rendimento idraulico, meccanico, volumetrico. Modelli teorici e semi-empirici di rendimento: modello di Wilson. Modelli di perdita di portata e di doppia Classificazione delle pompe. Variazione della cilindrata. Compensazione dei giochi ed equilibramento radiale. Accumulatori di fluido. Classificazione ed impiego. Dimensionamento adiabatico e isoterico con approssimazione a gas perfetto.

Motori oleodinamici. Tempo di accelerazione e gradiente di potenza. Classificazione dei motori. Caratteristiche.

Attuatori lineari. Analisi del rendimento e modello di perdita per attrito. Stick-slip.

Analisi funzionale dei sistemi pneumatici.

Componenti pneumatici. Oleopneumatica. [8 ore]

Gruppo di generazione a pressione costante. Cenni sui compressori. Dimensionamento del serbatoio. Separatori di condensa e lubrificatori.

Gruppi di utilizzazione pneumatici. Comandi fondamentali di martinetti e motori.

Applicazioni dei pilotaggi. Calcolo delle prestazioni dei ritardi in riempimento e scarico.

Richiami sulle caratteristiche degli ugelli in funzionamento critico e subcritico.

Caratteristiche stazionarie di valvola riduttrice di pressione. Analisi dinamica di un martinetto con strozzatori all'ammissione e allo scarico. Analisi grafica del funzionamento stazionario. Cenni sulla risposta a variazioni di carico.

Analisi dei motori pneumatici. Studio del ciclo di lavoro e calcolo della massa d'aria per ciclo. Descrizione dei componenti reali. Reversibilità. Classificazione e caratteristiche delle regolazioni.

Schemi costruttivi di componenti pneumatici. Circuiti oleopneumatici. Principi di controllo della velocità e della posizione. Scambiatore di pressione. Moltiplicatore di pressione. Cilindro oleopneumatico. Schemi circuitali. Presse oleopneumatiche e metodi realizzativi del principio del consenso bimanuale.

Laboratori e/o esercitazioni

(Cfr. il programma delle lezioni)

Normativa ISO/UNI sui simboli grafici.

Circuito oleodinamico elementare: calcolo della potenza assorbita, costruzione dei diagrammi (p,F) e (v,F) .

Studio del primo circuito della centralina didattica di laboratorio.

Confronto tra attuatori collegati in serie e in parallelo.

Regolazione in velocità dei martinetti.

Effetto di moltiplicazione della pressione in un martinetto differenziale.

Studio del secondo e terzo circuito della centralina didattica.

Gruppo di alimentazione a pressione fissa approssimata: a) con pressostato e limitatrice di pressione, b) con valvola di scarico (descrizione e funzionamento).

Regolazione in velocità del motore oleodinamico.
Banco freno.
Sistemi load-sensing (LS): esempio di applicazione e caso del carrello elevatore.
Studio del circuito LS, risparmio energetico, controllo in velocità degli attuatori.
Descrizione e funzionamento della pompa a stantuffi radiali con controllo LS e valvola di priorità. Saturazione.
Introduzione alle trasmissioni idrostatiche (TI). Confronto delle TI a circuito aperto e a circuito chiuso. TI a coppia e a potenza costante. Progetto di TI: selezione e configurazione. TI a pressione determinata.
Controllo automobilistico e di velocità.
Trasmissione Denison in circuito chiuso: descrizione e funzionamento.
Esempi di valvole di regolazione della pressione e della portata.
Valvole di sequenza, di scarico, di riduzione della pressione, di non ritorno.
Divisore/ricombinatore di flusso, valvola limitatrice di pressione proporzionale, valvola di controbilanciamento, valvole regolatrici di portata a 2 e 3 vie, pompa ad ingranaggi esterni.

Laboratori e/o esercitazioni

- Centralina didattica. Rilievo delle prestazioni di circuiti oleodinamici. Controllo della velocità di rotazione di motori a cilindrata fissa mediante strozzatore variabile o regolatore di portata.
- Banco prova distributori proporzionali ed idroguida load-sensing.
- Smontaggio ed esame critico di particolari costruttivi di componenti oleodinamici presenti nel banco load-sensing (distributore proporzionale PVG60, valvola di priorità, idroguida LS, pompa VPA 40 LS a pistoni radiali).
- Smontaggio ed esame critico di particolari costruttivi di componenti oleodinamici (valvole Abex, Denison, Haggunds e Fluid Controls di pressione e di portata, motori orbitali, a pistoni assiali, a palette, pompe ad ingranaggi esterni).
- Rilievo delle caratteristiche stazionarie e dinamiche di servovalvole elettroidrauliche.

Bibliografia

Testo di riferimento:

Oleodinamica e pneumatica, appunti di supporto al corso, predisposti dal docente, aggiornati e riveduti ogni anno e con circolazione limitata agli allievi.

Testi ausiliari per approfondimenti:

Vengono segnalati di anno in anno nel testo di riferimento.

Esame

Orale, sugli argomenti svolti e proposti a lezione, esercitazione in aula e nelle esperienze di laboratorio.

P3910 PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	Nessuna
Docente:	Cristina PRONELLO

Presentazione del corso

Il corso si articola in due moduli corredati da un programma di esercitazioni. Il primo modulo introduce i concetti generali alla base della pianificazione dei trasporti; analizza i metodi di descrizione di un sistema domanda - offerta mediante modelli matematici ed i modelli di "interazione tra domanda e offerta". Il secondo modulo si occupa della raccolta dei dati per la calibrazione dei modelli ed analizza sia le problematiche di interazione tra trasporti e territorio sia la valutazione degli impatti sull'ambiente mediante l'utilizzo congiunto di modelli di trasporto e ambientali (inquinamento atmosferico e rumore). Seguono i metodi per l'analisi dei sistemi e la valutazione dei progetti di trasporto. Le esercitazioni forniscono alcuni esempi relativi ai modelli e agli algoritmi esaminati.

Prerequisiti

Fondamenti di informatica; Metodi probabilistici, statistici e processi stocastici; Ricerca operativa; Tecnica ed Economia dei Trasporti.

Programma

I MODULO: LA PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI, IL SISTEMA DOMANDA - OFFERTA E LA LORO INTERAZIONE. [5 crediti]

I CONCETTI INTRODUTTIVI - Definizione del sistema di trasporto - Gli obiettivi della pianificazione: i problemi del sistema dei trasporti, le diverse scale territoriali, l'impatto sulla sicurezza, sull'ambiente e sull'economia - L'approccio macroeconomico: il trasporto come interazione tra domanda e offerta - Interazione tra il sistema dei trasporti ed il sistema territoriale - Introduzione sulla modellistica matematica.

L'OFFERTA DI TRASPORTO - L'area di studio: sua delimitazione e relazioni con il mondo esterno e viceversa - Zonizzazione dell'area di studio - Il grafo della rete di trasporto: nodi ed archi - Le relazioni tra costo e flusso d'arco: il percorso - Il costo generalizzato del trasporto - Il rilievo dell'offerta di trasporto.

LA DOMANDA DI MOBILITÀ - La misura della mobilità - L'ampiezza zonale ed il concetto di centroide - Il concetto di origine e destinazione - Metodi per la quantificazione della domanda di mobilità.

I MODELLI DI DOMANDA - Struttura generale dei modelli di domanda - Modelli di utilità casuale - I modelli di generazione degli spostamenti, di distribuzione, di ripartizione modale e di assegnazione.

I MODELLI DI INTERAZIONE FRA DOMANDA E OFFERTA - Il problema dell'assegnazione della domanda alla rete: il percorso - Il concetto di equilibrio deterministico e stocastico - L'assegnazione a reti non congestionate e a reti congestionate.

II MODULO: LA RACCOLTA DEI DATI E LE PROBLEMATICHE TERRITORIALI-AMBIENTALI. [5 crediti]

LA STIMA DELLA DOMANDA DI MOBILITÀ - La stima diretta della domanda attuale -

La stima disaggregata dei modelli di domanda - La stima della domanda attuale con i conteggi di traffico e le indagini.

I MODELLI TERRITORIALI ED I MODELLI AMBIENTALI - Studio socio-economico del territorio. I modelli econometrici. I modelli territoriali. I modelli di emissione e di dispersione degli inquinanti. I modelli di ru more. Problematiche relative all'utilizzo congiunto tra i modelli suddetti.

LE PRESTAZIONI E LA VALUTAZIONE DEI SISTEMI DI TRASPORTO - L'efficienza del sistema: i tempi ed i costi - L'impatto ambientale ed i consumi energetici. I metodi di valutazione dei progetti di trasporto. Cenni sulla valutazione di impatto ambientale e sulla Valutazione Ambientale Strategica.

LA NORMATIVA ITALIANA - I Piani di Trasporto - I Piani Urbani del Traffico (PUT) - Il "mobility manager" ed i servizi per la mobilità - Il controllo ambientale.

GLI ASPETTI OPERATIVI DELLA PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI - Il Piano Nazionale dei Trasporti - Il Piano Regionale dei Trasporti, il Piano Territoriale di Coordinamento. Cenni sul PUT come strumento operativo orientato al breve periodo e non di pianificazione (medio-lungo periodo).

Laboratori e/o esercitazioni

PROBLEMI SU GRAFI E RETI - Costruzione di un grafo multimodale elementare - Metodi di rappresentazione - Caratteristiche dei grafi - Costruzione del modello di rete per un sistema di offerta di trasporto - Funzioni di costo e di prestazione - Algoritmi per il calcolo degli alberi di costo minimo

MODELLI DI DOMANDA (esempi di applicazioni) - I modelli di utilità aleatoria - I modelli di generazione, di distribuzione, di ripartizione modale e di scelta del percorso.

MODELLI E ALGORITMI DI ASSEGNAZIONE (esempi su reti elementari) - Determinazione dei percorsi di costo minimo - Assegnazione su reti non congestionate: il metodo del tutto o niente, il metodo semi-probabilistico di Burrell, il metodo Dial; Assegnazione su reti congestionate: il metodo reiterativo, il metodo incrementale, il metodo del volume medio ed il metodo dei flussi di equilibrio (Principio di Wardrop)

STIMA DELLA DOMANDA DI TRASPORTO (aspetti applicativi) - La stima diretta della domanda attuale - La stima disaggregata dei modelli di domanda - La stima della domanda attuale con i conteggi di traffico.

L'APPLICAZIONE DEI MODELLI MATEMATICI DI TRASPORTO - I package per la modellizzazione dei sistemi di trasporto - Il caricamento e la rappresentazione interattiva dell'offerta e della domanda attuale - Le procedure di calibrazione - La valutazione ex ante delle proposte di un Piano dei Trasporti mediante l'analisi delle prestazioni dal punto di vista dell'utente, del gestore e del tessuto socio-economico e produttivo: l'Analisi Costi/Benefici".

ESEMPI DI METODI DI VALUTAZIONE DEI PROGETTI - Applicazioni di metodi multicriteri.
ESEMPI DI UTILIZZO DI UN PACKAGE APPLICATIVO PER LA PIANIFICAZIONE OPERATIVA.

Bibliografia

CASCETTA E. (1998) 'Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto', UTET;
PRATELLI A. (1998) 'Ingegneria dei sistemi di trasporto - Esercizi ed esempi', Pitagora Editrice Bologna.

Esame

L'esame di profitto consiste in una prova orale sugli argomenti del programma svolto.

P3950 PLASTICITÀ E LAVORAZIONE PER DEFORMAZIONE PLASTICA

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Dario ANTONELLI

Presentazione del corso

Il corso si compone di due moduli.

Programma

TEORIA DELLA PLASTICITÀ E SIMULAZIONE NUMERICA DEI PROCESSI DI FORMATURA

Meccanismi della deformazione plastica, dislocazioni.

Analisi elementare della plasticità:

Tensori delle tensioni, autovalori ed autovettori.

Tensori delle deformazioni e delle velocità di deformazione.

Criteri di plasticizzazione.

Legge del flusso plastico, potenziale plastico

Relazioni analitiche fra tensioni, deformazioni e velocità di deformazione, curve di plasticizzazione dei materiali.

Metodi per la soluzione numerica di problemi di formatura:

Uso di equazioni di plasticità e di equilibrio; metodi del lavoro uniforme, della sezione, dei piani di discontinuità.

Metodi ai limiti, metodo delle linee di scorrimento

Metodo degli elementi finiti per problemi non lineari

PROCESSI DI DEFORMAZIONE PLASTICA DEI METALLI

Cenni storici sulle lavorazioni per deformazione plastica, concatenazione tecnologica dei prodotti.

Tecnologie di lavorazione per deformazione plastica

Fucinatura, stampaggio massivo, estrusione:

Fucinatura, stampaggio a caldo e semicaldo, modalità operative.

Calcolo dei lavori e delle forze necessari, condizioni di attrito.

Macchine ed utensili per fucinare e stampare.

Estrusione a caldo ed a freddo, modalità operative, calcolo delle forze e dei lavori con diversi metodi.

Laminazione

Laminazione piana a caldo ed a freddo, calcolo delle forze, valutazione dell'attrito, e impostazione della scheda di passata.

Laminazione in calibri.

Treni di laminazione.

Produzione dei tubi.

Trafilatura di barre e fili.

Operazioni sulle lamiere

Tranciatura a profilo aperto e chiuso.

Modalità operative dell'imbutitura e dello stampaggio delle lamiere, determinazione degli sviluppi piani, dell'imbutibilità, del numero di passaggi, delle forze.

Macchine, stampi di imbutitura; processi di simulazione nella progettazione degli stampi.

Piegatura.

Lavorazioni innovative.

Laboratori e/o esercitazioni

I MODULO - ESERCITAZIONI

Esercizi sul calcolo di tensioni e deformazioni nei solidi deformabili.

Applicazione del metodo degli elementi finiti alla simulazione di un processo di deformazione plastica.

Applicazione del metodo delle linee di scorrimento alla ricalcatura piana.

II MODULO - ESERCITAZIONI

Calcoli di forze e lavori in operazioni di ricalcatura, stampaggio massivo, laminazione, imbutitura, estrusione, tracciamento delle caratteristiche di una pressa meccanica.

Esame di pezzi deformati a caldo, a tiepido, a freddo.

Progetto assistito della striscia economica e dello stampo progressivo per componenti in lamiera.

Visite di studio presso stabilimenti dell'area torinese presso i quali si attuano tecnologie di deformazione dei metalli.

P4020 PRINCIPI E METODOLOGIE DELLA PROGETTAZIONE MECCANICA

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Giancarlo GENTA

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze di base necessarie per la verifica ed il progetto strutturale in campo meccanico. Tale scopo viene perseguito trattando in dettaglio i metodi di calcolo e di verifica, con particolare riguardo ai metodi numerici attualmente più diffusi nella pratica professionale, senza peraltro trascurare di fornire agli allievi quelle nozioni teoriche più generali che sole permettono di acquisire la maturità tecnica necessaria per operare in un ambiente dinamico ed aperto alle innovazioni.

Prerequisiti

Per frequentare il corso con profitto, lo studente deve aver appreso ed assimilato i contenuti degli insegnamenti di Meccanica Razionale, Meccanica Applicata alle Macchine, Scienza delle Costruzioni e Costruzione di Macchine. Non è tuttavia richiesto il superamento formale del relativo esame.

Programma

PARTE 1: CALCOLO STRUTTURALE STATICO

Stato tensionale dei rotori. Teoria dei dischi rotanti. Ipotesi di base. Equazioni di equilibrio e congruenza. Problema diretto: equazione risolvente. Dischi di spessore costante: condizioni di carico e soluzione dello stato tensionale. Dischi con densità variabile con il raggio. Dischi a profilo iperbolico. Dischi a profilo qualsiasi: metodi di Grammel e di Manson. Problema inverso: dischi di uniforme resistenza. Effetto dei fori sullo stato di tensione nei dischi rotanti. Effetto della plasticità del materiale sullo stato tensionale dei dischi rotanti. Autoforzamento. Stato tensionale dei recipienti cilindrici a parete sottile. Recipienti cilindrici a parete spessa. Recipienti per alte pressioni. Instabilità elastica dei gusci cilindrici soggetti a pressione esterna. Formazione squadre (di 4 allievi ciascuna). Dischi a spessore costante. Calcolo di resistenza di dischi di uniforme resistenza, effetto dei fori, plasticizzazione. Relazione di calcolo di un disco con mozzo e corona. Calcolo di resistenza di recipienti cilindrici.

Calcolo matriciale delle strutture, caso delle barre e delle travi. Assemblaggio della struttura e mappa. Vettori dei carichi nodali equivalenti a carichi distribuiti. Leggi di spostamento assegnate: funzioni di forma. Costruzione della matrice di rigidità e dei vettori dei carichi nodali equivalenti tramite la equazione dei lavori virtuali. Elemento asta ed elemento trave. Formulazione di Eulero e di Timoshenko. Fenomeno del locking. Cenni sui vari tipi di elementi, elementi isoparametrici. Fenomeno del locking in generale. h-convergenza e p-convergenza: cenni sugli elementi gerarchici. Cenni sul metodo degli elementi al contorno.

PARTE 2: CALCOLO STRUTTURALE DINAMICO

Richiami sui sistemi ad un grado di libertà. Vibrazioni libere. Richiami sui sistemi ad un grado di libertà. Vibrazioni forzate. Risposta in frequenza dei sistemi ad un grado

di libertà. Sistemi smorzati; smorzamento interno dei materiali e sua modellazione; eccitazione periodica non armonica, cenni sull'eccitazione casuale. Richiami sui sistemi a molti gradi di libertà, equazione del moto in forma lagrangiana, disaccoppiamento modale, sistemi smorzati. Risposta forzata dei sistemi a molti gradi di libertà, fattori di partecipazione modale. Smorzatore dinamico. Generalità sui sistemi continui. Aste e travi. Trave di Eulero-Bernoulli. Modi di vibrare dei sistemi continui. Trave di Timoshenko. Accoppiamento flesso-torsionale, effetto delle forze assiali sulle vibrazioni flessionali delle travi, corde vibranti. Metodi di discretizzazione. Metodo delle forme modali imposte. Modelli a parametri concentrati. Matrici di trasferimento. Metodi di Myklestad e di Holzer. Metodo degli elementi finiti. Matrice delle masse. Riduzione statica, dinamica e di Guyan. Soluzione del problema delle vibrazioni libere e forzate. Formula di Dunkerley e metodo di Stodola. Simulazione dinamica.

Vibrazioni dei rotori, velocità critiche, campi di instabilità, diagramma di Campbell. Rotore di Jeffcott non smorzato, autocentrimento. Rotore di Jeffcott con smorzamento viscoso, stabilità, diagramma di Campbell e luogo delle radici. Rotore a 4 gradi di libertà, effetto giroscopico. Rotori a molti gradi di libertà. Anisotropia del rotore e dei supporti. Equilibratura dei rotori, diagnostica delle macchine rotanti.

Sistema equivalente. Comportamento dinamico del sistema biella-manovella. Equazione del moto in forma semplificata. Vibrazioni libere, velocità critiche torsionali. Vibrazioni. Smorzamento delle vibrazioni torsionali degli alberi a gomiti.

PARTE 3: CENNI DI MECCANICA DELLA FRATTURA

Teoria di Griffith, fattore di intensificazione delle tensioni, meccanica della frattura lineare elastica, crescita della cricca.

Laboratori e/o esercitazioni

Dischi a spessore costante. Calcolo di resistenza di dischi di uniforme resistenza, effetto dei fori, plasticizzazione. Relazione di calcolo di un disco con mozzo e corona. Calcolo di resistenza di recipienti cilindrici.

Calcolo matriciale delle strutture.

Analisi dinamica mediante il metodo degli elementi finiti. Relazione di calcolo sul comportamento dinamico di una struttura: vibrazioni libere, eccitazione armonica, urto.

Dinamica delle macchine rotanti.

Vibrazioni torsionali degli alberi a gomiti.

Laboratorio di dinamica dei rotori.

Bibliografia

G. Belingardi, Principi e metodologie della progettazione meccanica, Vol. 1, Levrotto & Bella.

G. Genta, Calcolo di resistenza degli organi rotanti e dei recipienti cilindrici, Levrotto & Bella.

G. Genta, Vibrazioni delle strutture e delle macchine, Levrotto & Bella.

F. A. Raffa, Elementi finiti gerarchici. Elementi al contorno, Levrotto & Bella.

A. Gugliotta, Introduzione alla meccanica della frattura lineare elastica, Levrotto & Bella.

Esame

Prova scritta + prova orale facoltativa.

PA924 PROCESSI DELL'INDUSTRIA ALIMENTARE (r)

Periodo: 2
Crediti: 5
Precedenze obbligatorie:
Docente:

PROGRAMMA NON PERVENUTO

Esame

P4090 PRODUZIONE ASSISTITA DA CALCOLATORE

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Luca IULIANO

Presentazione del corso

Scopo del corso è la descrizione del percorso seguito da un bene di consumo nelle fasi di industrializzazione e fabbricazione partendo dal modello matematico realizzato al CAD. Tutte le fasi che contribuiscono alla realizzazione del prodotto vengono esaminate nell'ottica della Concurrent Engineering dove convivono tutte le moderne tecniche della produzione assistita dal calcolatore (CAM). Vengono innanzitutto analizzate le tematiche inerenti all'integrazione CAD/CAM e alla simulazione applicata ai processi produttivi, successivamente sono discusse le attività attuabili dal CAM nei settori delle macchine utensili a controllo numerico, dei robot industriali e nel collaudo e controllo di qualità. Sono quindi trattati gli aspetti di base della pianificazione dei processi produttivi partendo dalla group technology (GT). Vengono infine descritte le principali tecnologie di Prototipazione Rapida (RP) dove l'ausilio del calcolatore rende possibile un'integrazione globale tra il modello matematico e il processo di costruzione del prototipo.

Prerequisiti

Sono richieste conoscenze di base di Disegno Tecnico Assistito, di Tecnologia Meccanica/Sistemi Integrati di produzione e di Informatica.

Programma

Concurrent Engineering e Integrazione CAD/CAM [4 ore].

- Definizione integrata del prodotto e del processo;
- Definizione di integrazione CAD/CAM;
- Strutture hardware e software per l'integrazione con i sistemi CAM;
- Esempi di Integrazione.

Simulazione dei processi produttivi [4 ore]

- La filosofia della simulazione;
- Campi di impiego della simulazione nei processi produttivi;
- Simulazione del percorso utensile e della movimentazione dei robot;
- Simulazione del flusso di resina termoplastica nel processo di stampaggio a iniezione.

Il controllo numerico [6 ore]

- Richiami sui principi, sulle macchine e sulla programmazione assistita del percorso utensile;
- L'impiego del calcolatore nei controlli numerici
- Il controllo adattativo

I robot industriali [8 ore]

- Strutture e caratteristiche;
- Impieghi dei robots;
- Le unità di governo e la programmazione assistita;
- Integrazione con l'ambiente esterno
- Le celle robotizzate.

Le macchine di misura a controllo numerico [4 ore]

- Il controllo di qualità assistito;
- Strutture e caratteristiche delle macchine di misura;
- Software per macchine di misura;
- La verifica diretta con il modello matematico (CTR);

La Group Technology [6 ore]

- Le famiglie di pezzi;
- La codifica e la classificazione delle famiglie di pezzi;
- Le celle di lavorazione;

La pianificazione dei processi produttivi (CAPP) [8 ore]

- Le problematiche dei sistemi CAPP;
- L'approccio variante;
- L'approccio generativo;

La prototipazione rapida (RP) [12 ore]

- La filosofia della fabbricazione per piani e la sua giustificazione economica;
- L'integrazione con i sistemi CAD;
- I processi industriali consolidati;
- I sistemi in fase di sviluppo;
- Valutazione delle prestazioni delle varie tecniche.
- Le possibilità di utilizzo dei prototipi rapidi.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni svolte presso il laboratorio di economia e produzione (LEP) ed il laboratorio tecnologico vertono sui seguenti temi:

Modellazione CAD tridimensionale per superfici e solidi indirizzata alla generazione del file STL per la costruzione dell'elemento fisico con le tecniche di prototipazione rapida;

Simulazione di celle di produzione robotizzate;

Determinazione della finestra di stampaggio per la produzione di manufatti in resina termoplastica;

Produzione di un manufatto impiegando la tecnica della Reverse Engineering.

Sono inoltre previsti:

Seminario sulle applicazioni della prototipazione rapida;

Visite presso aziende con forte integrazione CAD/CAM;

Le esercitazioni sono finalizzate all'approfondimento di un argomento specifico del corso da effettuarsi in piccoli gruppi sotto la guida del docente con la stesura di una relazione da presentare in sede di esame. Sono previste 20 ore da dedicare sia allo sviluppo dell'argomento selezionato che ad una serie di incontri con il docente.

Bibliografia

Groover P. M., Zimmers E. W., CAD/CAM Computer Aided Design and Manufacturing, Prentice Hall, 1986.

McMahom C., Browne J., CAD/CAM from Principles to Practice, Addison Wesley Publishing Company, 1994.

Bjorke O., Layer Manufacturing, a Challenge of the Future, Tapir Publishers, Thondheim Norway, 1992.

Esame

La prova finale, orale, è organizzata in due fasi: la prima comprende gli argomenti trattati nelle lezioni mentre la seconda verte sulla discussione della relazione presentata e

corretta dal docente. Ad ogni fase d'esame corrisponde una valutazione delle risposte fornite dall'allievo ed il voto finale risulterà dalla media delle due valutazioni suddette, purché ciascuna sia sufficiente.

Per consentire la correzione delle relazioni, queste dovranno essere consegnate con un anticipo di 7 giorni rispetto alla data di inizio della sessione di esami di febbraio-marzo.

Presentazione del corso

Il corso di laurea in Economia e Management (C.A.P.) è un corso di laurea triennale a ciclo unico, articolato in tre anni di studio. Il corso è strutturato in modo da consentire allo studente di acquisire una solida preparazione teorica e metodologica, nonché di sviluppare le competenze necessarie per affrontare con successo le attività professionali e imprenditoriali. Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso. Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso.

Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso. Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso.

Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso. Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso.

Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso. Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso.

Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso. Il corso è articolato in tre anni di studio, con un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU). Il primo anno è dedicato alla preparazione delle basi teoriche e metodologiche, mentre il secondo e il terzo anno sono dedicati allo sviluppo delle competenze specifiche del corso.

P4150 PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI

Periodo: 2
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente: **Alberto CHIARAVIGLIO**

Presentazione del corso

Il corso si prefigge lo scopo di fornire agli allievi gli elementi indispensabili per poter, preliminarmente, redigere adeguati progetti esecutivi (tavole grafiche, documenti giuridico-amministrativi, computi, analisi ed elenco prezzi, programmi lavori, ecc.) di complessi produttivi e, successivamente, controllarne l'esecuzione (direzione contabilità dei lavori) giungendo, da ultimo, alla collaudazione ed all'avviamento delle previste attività produttive.

Ad integrazione e completamento di quanto sopra vengono sviluppati temi che riguardano la manutenzione, le forme di finanziamento, l'impatto ambientale, i trasporti su rotaia e per via d'acqua, le tendenze innovative, ecc.

I diversi argomenti vengono affrontati in via teorica passando, quindi, alla fase di applicazione pratica, evidenziandone, infine, gli aspetti economico-finanziari.

Prerequisiti

Si ritiene necessario che gli allievi abbiano superato gli esami dei corsi di Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Meccanica dei fluidi ed Impianti meccanici.

Programma

Richiami del corso di Impianti meccanici.

Strumenti urbanistici e PPA; catasto, conservatoria dei registri immobiliari; servitù; ipoteche e privilegi.

Avamprogetto, studi di fattibilità, progetti comunali ed esecutivi; livelli di approvazione ed enti all'uopo preposti.

Calcolazioni.

Capitolati d'oneri, prescrizioni tecniche, computi metrici, tempistiche e programmi lavori, analisi prezzi ed elenchi prezzi unitari.

Costi di esecuzione, capitali necessari, loro composizione e reperimento.

Ammortamenti, deprezzamenti e valutazioni.

Appalti; consorzi di imprese, joint venture, associazioni temporanee, ecc.

Esame delle offerte ed aggiudicazione dei lavori.

L'esecuzione dei lavori dal verbale di consegna del terreno al verbale di ultimazione e consegna dei lavori.

La direzione e la contabilizzazione dei lavori (giornale dei lavori, libretto delle misure, registro di contabilità, SAL, certificati di pagamento, sommario del registro di contabilità, manuale del direttore dei lavori); la liquidazione finale.

I collaudi tecnici ed amministrativi; lo start-up.

La manutenzione: scopi e tipologie.

Il quadro di bordo aziendale.

La struttura bancaria italiana e straniera; il finanziamento delle opere; le leggi speciali; tassi agevolati ed indicizzati.

Il leasing e la legge n.1329/65 (Sabatini).
Gli impianti speciali; i trasporti ferroviari e per via d'acqua (moto ondoso, porti, ecc.).
L'impatto ambientale e la sua valutazione (matrice di Leopold, ecc.).
Le tendenze innovative; la bioingegneria applicata alla medicina (adroterapia).
Le applicazioni industriali degli acceleratori di particelle.

Laboratori e/o esercitazioni

Concernono la progettazione esecutiva di alcuni componenti (dalle strutture all'impianto elettrico, dalle reti fognarie all'impianto di distribuzione di aria compressa, ecc.) costituenti il complesso produttivo progettato in via di massima durante il corso di Impianti meccanici

Alcune visite sopralluogo ad impianti funzionanti od in corso di realizzazione consentono di verificare direttamente quanto sviluppato nell'ambito delle lezioni e delle esercitazioni.

Bibliografia

Vengono forniti specifici riferimenti circa le più recenti pubblicazioni, anche straniere, riguardanti gli argomenti trattati.

Esame

I temi svolti durante le esercitazioni, continuativamente esaminati e discussi, sono oggetto di verifica finale onde poter accedere all'esame. Questo consiste in una prova orale destinata all'accertamento della preparazione del candidato mediante domande riguardanti gli argomenti trattati a lezione; il voto finale dipende dagli esiti della predetta verifica e della prova orale.

P4180 PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI TRASPORTO

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	Tecnica ed Economia dei Trasporti
Docente:	Bruno DALLA CHIARA

Presentazione del corso

L'insegnamento si articola in due moduli: il primo inerente i principi e le metodologie per la progettazione di sistemi di trasporto a fune, ferroviari e non convenzionali; il secondo riguardante i sistemi di trasporto merci e la logistica esterna, con particolare riferimento al trasporto intermodale ed al dimensionamento delle relative infrastrutture: interporti, terminali intermodali, terminali portuali, vie d'acqua navigabili.

Vengono infine trattati i sistemi telematici per i trasporti nell'ottica degli obiettivi del corso.

Il docente è solitamente reperibile nel Dipartimento DITIC - Area Trasporti (3° piano).

Prerequisiti

Conoscenza degli elementi di base della fisica, della meccanica razionale ed applicata, della scienza delle costruzioni, del funzionamento elementare dei motori elettrici e dell'ingegneria dei trasporti, con particolare riferimento per quest'ultima alla conoscenza della teoria delle code, al calcolo della potenzialità e capacità dei sistemi di trasporto.

In relazione ai sistemi ferroviari, utile una conoscenza dell'esercizio ferroviario e degli elementi costitutivi del materiale ferroviario.

Programma

PROGETTAZIONE DI SISTEMI DI TRASPORTO A FUNE, FERROVIARI E NON CONVENZIONALI [5 CREDITI]

"Fondamenti e metodologie di progettazione dei sistemi di trasporto"

1. Classificazione e nomenclatura inerente i sistemi di trasporto e la relativa progettazione.
2. Presupposti per la progettazione dei sistemi di trasporto: determinazione e quantificazione della domanda di trasporto, relativa distribuzione temporale.
3. Procedura tecnico-amministrativa per la progettazione e realizzazione di sistemi ed infrastrutture di trasporto: elementi basilari inerenti la redazione di un progetto; normative tecniche di riferimento.

"Progettazione di sistemi di trasporto a fune: elevatori, impianti a fune, sistemi di trasporto non convenzionali di derivazione funiviaria"

Principi di funzionamento e classificazione degli impianti a fune; le funi metalliche; configurazione delle funi in opera; elementi costitutivi degli impianti e loro principi di dimensionamento; normativa tecnica di riferimento; la manutenzione degli impianti; l'esercizio degli impianti; descrizione e principi di funzionamento degli azionamenti elettrici e dei circuiti di sicurezza.

"Progettazione di sistemi di trasporto ferroviario e di trasporto pubblico a guida vincolata"

1. Progettazione di sistemi di trasporto ferroviario: interazione veicolo ferroviario - infrastruttura; elementi costitutivi e dimensionamento dei veicoli ferroviari; ranghi di circolazione delle linee; elettrificazione e segnalamento ferroviario; vincoli nella progettazione delle linee ferroviarie in relazione all'esercizio e prestazioni richieste ai veicoli

ferroviari; assetto variabile; alta velocità: relazioni tra progettazione ed esercizio delle linee ad alta velocità.

2. Caratteristiche costruttive ed elementi di dimensionamento di sistemi di trasporto a guida vincolata convenzionali (tramvie, metropolitane, metropolitane leggere) e sistemi di trasporto innovativi (people mover e metropolitane a guida automatica).

TRASPORTO MERCI E LOGISTICA ESTERNA(5 CREDITI)

1. Definizioni e proprietà del trasporto multimodale, intermodale, combinato, unità di carico e per il carico (container, casse mobili e semirimorchi).

2. Principi e metodologie di dimensionamento dei principali elementi infrastrutturali, mezzi e tecniche di movimentazione delle infrastrutture puntuali per il trasporto merci: interporti e piattaforme logistiche; terminali per il trasporto combinato; stazioni di smistamento;

3. I nodi d'interscambio ed aree di sosta.

4. Le infrastrutture per la navigazione interna e relative aree portuali.

5. Terminali portuali e aeroportuali.

6. Sistemi telematici per il trasporto merci e la logistica esterna.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella redazione di un progetto, condotto da piccoli gruppi di studenti, i quali sono tenuti alla stesura della parte grafica, numerica e descrittiva di un tema scelto tra quelli trattati nel programma dell'insegnamento.

Nel corso delle esercitazioni vengono inoltre affrontate applicazioni numeriche inerenti argomenti svolti durante le lezioni ed attinenti alla progettazione di sistemi di trasporto ad impianto fisso (ascensori, impianti a fune, trasporto ferroviario) ed infrastrutture intermodali.

Nel corso dell'insegnamento sono previste visite guidate presso il laboratorio di ingegneria dei trasporti e presso impianti o terminali di trasporto.

Bibliografia

Dispense, distribuite nel corso delle lezioni

Marocchi D., Trasporti a fune, Ed. Levrotto & Bella

Bafile A., Impianti di trasporto a fune, Ed. ETS

Liberatore M., Sistemi di trasporto di massa e tecnologie innovative, Ed. Masson

Mayer L., Impianti ferroviari - Tecnica ed Esercizio, Ed. CIFI Roma

Esame

L'esame di profitto consiste nella redazione e consegna di un progetto inerente un sistema di trasporto concordato all'inizio del corso, in una prova scritta inerente gli esercizi affrontati nell'ambito dell'insegnamento ed in una successiva prova orale sul programma svolto.

METODI DI PROGETTAZIONE.

- Progettazione a resistenza e a rigidezza. Rigidezza strutturale: casi statico e dinamico.
- Analisi del danno strutturale: richiami di fatica e frattura, con riferimento ai problemi di progettazione e sperimentazione dei sistemi meccanici.
- Progettazione affidabilistica. Progettazioni fail-safe e safe life. Design of experiments come ausilio alla progettazione.
- Analisi del contatto fra superfici e identificazione dei meccanismi di usura. Design against wear.
- Calcolo strutturale mediante metodi di discretizzazione FEM e BEM.
- Metodologie di ottimizzazione topologica e di forma.
- Progettazione con materiali plastici e compositi. Elementi di viscoelasticità, con particolare riferimento all'analisi delle strutture in materiale plastico.
- Progettazione delle carrozzerie autoveicolistiche e delle strutture in parete sottile in generale.
- Interazione uomo veicolo: human factors, effetto di vibrazioni e di urti.
- Termoelasticità: concetti fondamentali, problemi di scambio termico, condizioni al contorno, equazioni fondamentali della termoelasticità.
- Progettazione di sistemi microelettromeccanici. Sistemi microoptomeccanici, microrobotica e micromanipolazione. Meccanica dei sensori e degli attuatori. Tecniche di microfabbricazione (Surface Micromachining, LLGA, Microstereolitografia).
- Metodologie dell'intelligenza artificiale. Sistemi esperti. Basi di conoscenza, meccanismi inferenziali, euristica.
- Requisiti essenziali di sicurezza e di salute relativi alla progettazione ed alla costruzione delle macchine. Richiami normativi.

METODI SPERIMENTALI DI SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE.

- Estensimetria elettrica.
- Fotoelasticità: teoria, interpretazione dei dati fotoelastici.
- Rilievi di oscillazioni torsionali mediante estensimetri e torsionografi.
- Controlli non distruttivi.
- Analisi sperimentale delle tensioni mediante effetto termoelastico. Teoria e interpretazione dei dati termografici.
- Analisi di sistemi dinamici. Analisi vibrazionale e modale.
- Acquisizione ed elaborazione dei dati.
- Analisi dell'immagine.

APPLICAZIONI.

- Esempi di applicazione della termoelasticità: frizione, freno (tamburo e disco), contenitori in pressione cerchiati, turbopompe (imbocco girante).
 - Metodi di progettazione dell'autoveicolo: metodi di discretizzazione.
 - Verifiche ad urto dall'autoveicolo. Problemi di analisi acustica e di instabilità.
 - Progetto di strumenti musicali, analisi vibrazionali ed acustiche.
 - Problemi dinamici del gruppo motopropulsore. Vibrazioni degli alberi motore: vibrazioni torsionali, assiali, flessionali, accoppiate. Cenni sugli smorzatori dinamici di vibrazione. Metodi classici e di discretizzazione.
 - Analisi di sistemi dinamici non lineari: ammortizzatori per veicoli, articolazioni meccaniche.
- ## ESEMPI.
- Esempio di progettazione del sistema meccanico "motore": interazione fra albero e basamento.
 - Esempio di calcolo a resistenza e a rigidezza: caso delle funi metalliche.

Laboratori e/o esercitazioni

- Fotoelasticità.
- Estensimetria.
- Misura dello smorzamento.
- Resistenza a fatica delle funi.
- Controlli non distruttivi.
- Analisi modale.
- Esercitazioni guidate con utilizzo del software agli elementi finiti MSC NASTRAN. Strutture monodimensionali, bidimensionali e tridimensionali, analisi statica e dinamica e studio dell'instabilità
- Dimostrazione su sistemi di calcolo di grande capacità delle correnti applicazioni delle metodologie di progettazione per la realizzazione del mock-up virtuale (CATIA), per la realizzazione di modelli CAD parametrici (Pro-Engineer), per lo studio del comfort (ergonomia, acustica), per la simulazione dei processi produttivi presso importanti realtà industriali (Centro Ricerche Fiat. Fiat Auto,).
- Svolgimento di una tesina facoltativa che potrà essere scelta (individualmente o in coppia) tra gli argomenti proposti o eventualmente tra argomenti emergenti (e quindi non programmabili) da svolgersi in sede o presso enti esterni.

Bibliografia

- Volumi della Collana di progettazione delle macchine, Levrotto & Bella.
- Dispense distribuite durante il corso.

Esame

- Prove scritte periodiche durante l'anno riguardanti la parte comune.
- Valutazione della eventuale parte facoltativa (orale o relazione scritta).
- Valutazione del livello di partecipazione e di interazione durante il corso.
- Valutazione finale orale.

P4270 PROGETTO DELLE CARROZZERIE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Andrea TONOLI

Presentazione del corso

Scopo del corso è fornire gli elementi essenziali alla progettazione della carrozzeria d'automobile. Il corso è articolato in tre parti:

- Abitabilità. Impostazione del progetto in base a criteri ergonomici, rispetto delle norme relative alla visibilità diretta e indiretta
- Aerodinamica. Introduzione agli aspetti di progetto aerodinamico
- Struttura. Introduzione alla progettazione strutturale della carrozzeria.

Ciascuno degli argomenti trattati viene approfondito anche dal punto di vista dei vincoli imposti agli altri aspetti del progetto. Non sono invece trattati temi inerenti allo stile. Sono trattati solo con cenni alcuni problemi della realizzazione tecnologica.

Prerequisiti

Meccanica applicata, Costruzione di macchine, Disegno meccanico; si consiglia lo studente di frequentare i corsi di Costruzione di autoveicoli e Meccanica dell'autoveicolo.

Programma

La carrozzeria negli autoveicoli per trasporto privato, commerciale, industriale, dimensioni, pesi, materiali utilizzati per la realizzazione della scocca e degli allestimenti.

Abitabilità

Schematizzazione del corpo umano; misure antropometriche; percentili. Manichini impiegati per lo studio di abitabilità. Progettazione del veicolo dal punto di vista dell'abitabilità: posizioni consigliate del guidatore e degli altri occupanti; norme e raccomandazioni americane ed europee. Vincoli imposti da altri aspetti della funzionalità della carrozzeria (alloggiamento degli organi meccanici, aerodinamica). Posizioni degli occupanti tipiche di diverse tipologie di vetture. Requisiti per l'agevole accesso ed uscita del veicolo, posizionamento e conformazione dei montanti e delle porte.

Verifiche di visibilità; norme nazionali di particolare interesse. Processo di fabbricazione dei vetri temperati e laminati; qualità ottiche: trasparenza, distorsione, doppia immagine, norme nazionali in riguardo ai difetti ottici massimi tollerati, dipendenza di tali difetti dall'inclinazione e dalla curvatura del parabrezza. Cenno sul processo di fabbricazione e formazione.

Normative ISO sul comfort; modifiche per l'applicabilità ai veicoli.

Principali configurazioni meccaniche degli autoveicoli e loro influenza sulla forma e sulla struttura.

Studi e analisi preliminari effettuati dal marketing e dalla "programmazione prodotto". Elementi caratterizzanti l'impostazione della progettazione della carrozzeria. Fasi della progettazione e della sperimentazione.

Aerodinamica

Studio della forma; cenni sull'evoluzione storica ed effetti sul comportamento aerodinamico; approcci seguiti. Nozioni di base di meccanica dei fluidi. Corpi tipo: descrizio-

ne del campo aerodinamico attorno a corpi di geometria semplice (corpi tipo) con riferimento ai meccanismi alla base della resistenza aerodinamica. Resistenza di attrito e resistenza di pressione. Applicazioni dello studio dei corpi tipo all'analisi di parti di carrozzeria. Portanza aerodinamica e struttura vorticoso ad essa correlata, resistenza indotta.

Rumorosità aerodinamica; numero di Strouhal.

Corpi "base" per il progetto della forma del veicolo dal punto di vista aerodinamico. Considerazioni relative all'abitabilità. Metodi per la definizione dei corpi base. Influenza sulla resistenza aerodinamica di: attrito, sfilamento vorticoso, pressione sulla "troncatura". Conformazioni di scia. Effetti sulla resistenza e sulla portanza di appendici aerodinamiche.

Aerodinamica della ruota: flusso aerodinamico e distribuzione di pressione attorno ad una ruota non carenata. Influenza dei passaruote.

Distribuzione di pressione attorno al veicolo, sfilamenti vorticosi e vortici localizzati.

Effetti del vento obliquo sul comportamento direzionale. Sensibilità al vento laterale e suoi effetti sulla stabilità direzionale del veicolo, modifiche migliorative della forma al fine di ridurre gli effetti del vento laterale.

Flussi interni, ventilazione dell'abitacolo, raffreddamento del motore. Flusso sottoscocca: influenza sulla resistenza e sulla portanza.

Cenni sui modelli teorici per il calcolo della distribuzione di pressione.

Sperimentazione in galleria del vento, misure e visualizzazioni. Mappe di scia e loro lettura. Metodi di misura in galleria del vento. Simulazione del suolo e dei suoi effetti sul flusso sottoscocca.

Struttura

Fattori di carico che agiscono sulla scocca, carichi flessionali e torsionali.

Analisi funzionale dei più comuni tipi di strutture: a telaio separabile e integrato, portante. Determinazione della rigidità torsionale.

Materiali impiegati per parti di carrozzeria e loro caratteristiche.

Esempi di analisi strutturale in casi di geometria semplice. Longheroni, traverse, montanti e pannelli: loro collegamenti. Rigidità torsionale e flessionale di travature in lamiera sottile. Cenni sul comportamento a fatica.

Elementi strutturali in lamiera sottile saldata. Casi di instabilità elastica. Fenomeni di collasso elasto-plastico di elementi soggetti a carico di punta. Ottimizzazione della caratteristica sforzi-deformazioni durante l'urto. Applicazioni alle strutture per l'assorbimento dell'energia. Normativa riguardante l'urto. Prove sperimentali, attrezzature per prove su componenti: sistemi di ritenuta, collassabilità dello sterzo, paraurti, strutture di protezione dei passeggeri, prevenzione incendio. Prove su vettura, impianti di prova e sistemi di misura. Manichini per prove d'urto. Tipologie di prova.

Laboratori e/o esercitazioni

Studio di abitabilità di un autoveicolo. Costruzione mediante manichino 2D.

Visita ad una galleria del vento, ad un impianto per le prove riguardanti la sicurezza.

Esempi di analisi mediante metodo agli elementi finiti per il calcolo di parametri statici e dinamici. Simulazioni di urto.

Bibliografia

W. H. Hucho, Aerodynamics of road vehicles: from fluid mechanics to vehicle engineering, Butterworths, London, 1987.

J. Fenton, Vehicle body layout and analysis, MEP, London, 1980.

A. Morelli, Progetto dell'autoveicolo: concetti di base. - CELID, Torino, 1999.

Numerose monografie.

Esame

Esame orale con discussione dell'esercitazione e domande sul programma svolto a lezione.

P4600 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Alberto CARPINTERI (Dipartimento di Ingegneria Strutturale)

Presentazione del corso

Scopo del corso è quello di introdurre la meccanica dei solidi elastici lineari con le equazioni di equilibrio, di congruenza e di legame costitutivo. Tali relazioni vengono dedotte nel caso dei solidi tridimensionali (corpi tozzi), bidimensionali (lastre o piastre) e unidimensionali (travi) e quindi unificati in una formulazione del tutto generale, utile soprattutto per le applicazioni numeriche.

Viene trattata poi la teoria dei sistemi di travi, sotto il duplice aspetto statico e cinematico. L'equilibrio delle strutture isostatiche è interpretato sia sul piano algebrico che su quello grafico ed in tale contesto vengono definite le caratteristiche interne della sollecitazione. La soluzione delle strutture iperstatiche viene proposta in linea generale applicando sia il metodo delle forze (o della congruenza) che quello degli spostamenti (o dell'equilibrio). Quest'ultimo si rivela particolarmente utile per eseguire in maniera automatica il calcolo dei sistemi a molti gradi di iperstaticità.

Vengono analizzati quindi in particolare i telai a nodi fissi e i telai a nodi spostabili con due metodi alternativi: il cosiddetto 'metodo dei telai piani' (secondo il quale si svincola la struttura introducendo cerniere in tutti i nodi-incastro), e il Principio dei Lavori Virtuali.

Vengono infine descritti i fenomeni di collasso più frequenti nell'ingegneria strutturale: lo svergolamento, lo snervamento e la frattura fragile.

Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni.

The mechanics of linear elastic solids (beams, plates, shells, three-dimensional bodies) is studied adopting a matrix approach, which is particularly useful for numerical applications. The kinematic, static and constitutive equations, once composed, provide an operator equation which has as its unknown the generalized displacement vector. Moreover, constant reference is made to duality, i.e. to the strict correspondence between statics and kinematics that emerges as soon as the corresponding operators are rendered explicit, and it is at once seen how each of these is the adjoint of the other.

The theory of beam systems (statically determinate, statically indeterminate and hypostatic) is then presented, with the solution of numerous examples and the plotting of the corresponding diagrams of axial force, shearing force and bending moment, obtained both analytically and graphically. For the examination of framed structures, approached on the basis of the method of displacements, automatic computation procedures, normally involving the use of computers, are introduced in both the static and the dynamic regime.

Finally, the more frequently occurring phenomena of structural failure are studied: instability of elastic equilibrium, plastic collapse and brittle fracture.

Prerequisiti

Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I e II, Fisica I, Meccanica Razionale.

Programma

MECCANICA DELLE STRUTTURE

1. Geometria delle aree
2. Determinazione delle reazioni vincolari
3. Diagrammi delle sollecitazioni interne M,T,N
4. Sistemi isostatici di travi
5. Solido di St.Venant e verifiche di resistenza
6. Sistemi iperstatici di travi
7. Telai piani (a nodi fissi e a nodi spostabili)

MECCANICA DEI SOLIDI

1. Sistemi di corpi rigidi (dualità statico-cinematica)
2. Solido elastico
3. Travi e lastre inflesse
4. Metodo degli elementi finiti (calcolo automatico dei telai)
5. Fenomeni di collasso strutturale

Bibliografia

- A. Carpinteri, *Scienza delle Costruzioni*, Pitagora, Bologna, 1992.
A. Carpinteri, *Temi d'Esame*, Pitagora, Bologna, 1993, 1998.

Esame

L'esame prevede sia una prova scritta che una prova orale. Il compito scritto propone la soluzione di tre esercizi (una struttura isostatica, una struttura iperstatica, una verifica di resistenza). Ciascun esercizio pone due quesiti, al primo dei quali sono aggiudicabili 7/30 mentre al secondo 3/30.

Si suggerisce di attrezzarsi convenientemente per lo svolgimento della prova scritta (carta quadrettata, matite, penne, squadra, etc.). Si segnala invece che non è permesso l'uso di testi e appunti (si prega di consegnarli ai vigilanti).

P4602 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI II

Periodo: 2

Crediti: 10

Precedenze obbligatorie:

Docente: Paolo VALLINI, (collab. Franco DEL COL)

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali per l'interpretazione del funzionamento strutturale; quale naturale prolungamento della materia iniziata al terzo anno, si sviluppano gli strumenti analitici che sono alla base del metodo agli elementi finiti. Una particolare attenzione è dedicata all'analisi statica a collasso, situazione che si raggiunge attraversando il campo di comportamento non lineare, sia per causa dell'impegno dei materiali, sia per le condizioni di equilibrio, da rispettare nella configurazione deformata, talvolta notevolmente differente da quella iniziale.

Gli aspetti teorici sono sviluppati con costante riferimento alle conseguenze nel comportamento statico d'insieme ed alle possibili scelte progettuali; a questo scopo la didattica è assistita da sistemi di calcolo automatico aperti, ove è evidenziata la traduzione numerica della modellazione meccanica.

Programma

Introduzione al corso: contenuti, sussidi didattici, esami. [1 ora]

Effetti delle deformazioni anelastiche. [4 ore]

Equazione dei lavori virtuali, equilibrio nella configurazione deformata, teorema di Kirchhoff. [2 ore]

Teoremi di reciprocità e funzioni d'influenza. [2 ore]

Analisi non lineare degli elementi inflessi, plasticità. [4 ore]

Analisi limite delle travature con metodo delle cerniere plastiche. [2 ore]

Duttilità delle strutture metalliche ed in conglomerato cementizio armato, limitazioni all'applicazione del metodo delle cerniere plastiche. [4 ore]

Introduzione al metodo degli elementi finiti, funzioni di forma, matrici di rigidità. [6 ore]

Elementi piani a 3 e 4 nodi, nelle condizioni di deformazione piana e tensione piana. [2 ore]

Elementi bidimensionali in regime flessionale e membranale, regime ortotropo. [2 ore]

Analisi lineare delle travature per elementi finiti. [6 ore]

Effetti di non linearità meccanica e geometrica nelle travature piane. [2 ore]

Metodi approssimati per l'analisi di elementi snelli, instabilità singola e di gruppo secondo il metodo della colonna modello. [3 ore]

Travi e grigliati piani su appoggio elastico, applicazioni al calcolo di tubi e serbatoi con parete sottile. [4 ore]

Piastre inflesse, deduzione dell'equazione di Sophie Germain, metodi di integrazione alle differenze finite. [4 ore]

Analisi per elementi finiti, in regime ortotropo, elementi misti piastra+grigliato. Calcolo a collasso con yielding lines, modelli per il calcolo non lineare. [4 ore]

Ingobbamento per torsione degli elementi con parete sottile, sollecitazioni parassite per torsione variabile, contributo di irrigidimento negli elementi con gradiente di torsione variabile. [4 ore]

Comportamento non lineare delle strutture ad arco, analisi a collasso. [3 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Nelle esercitazioni in aula sono proposti temi applicativi, integrati dalla discussione dei risultati raggiunti dagli studenti, suddivisi in gruppi di lavoro. Sono altresì previste esercitazioni presso il laboratorio informatico, ove sono resi disponibili supporti didattici di calcolo automatico e sono analizzate le procedure proposte dagli studenti in relazione ai temi loro assegnati; gli elaborati migliori sono inseriti nel materiale didattico a disposizione degli studenti.

Bibliografia

Nell'ambito delle esercitazioni è prevista la distribuzione di materiale didattico, costituita da fotocopie di relazioni monografiche e programmi di calcolo relativi a temi sviluppati nel corso. L'insegnamento non prevede l'adozione di uno specifico testo, tuttavia per ragioni culturali si ritiene utile il riferimento alla bibliografia seguente:

A. Carpinteri, *Scienza delle costruzioni*. Vol. 1 e 2, Pitagora.

L. Corradi, *Meccanica delle strutture*. Vol. 1 e 2, McGraw-Hill.

Esame

La prova d'esame, esclusivamente orale, è generalmente articolata su tre quesiti, con ampia discussione degli elaborati prodotti dal candidato, in relazione ai temi assegnati durante il corso.

P4630 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Ignazio AMATO

Presentazione del corso

Il corso si prefigge di fornire una ampia panoramica sulla scienza e tecnologia dei materiali ceramici per applicazioni ingegneristiche, come rispecchia la sua organizzazione in tre moduli didattici: la scienza dei materiali ceramici, volta allo studio teorico della loro struttura e del comportamento, soprattutto meccanico; la tecnologia dei materiali ceramici, incentrata sui processi di produzione e trasformazione; le caratteristiche dei principali materiali ceramici di interesse ingegneristico.

Prerequisiti

È necessaria la conoscenza degli argomenti trattati nel corso di Chimica e Chimica Applicata.

Programma

Introduzione e classificazione dei ceramici. Applicazioni, potenzialità e mercato. (4 ore)

Bibliografia

I. Amato, L. Montanaro. Lezioni dal corso. Vol. I: La scienza dei materiali ceramici. Cortina ed. 1996. Vol. II: La tecnologia dei materiali ceramici. Cortina ed. 1997. Vol. III: materiali ceramici (in stampa). J.S. Reed, Introduction to the principles of ceramic processing. Pergamon press ed. 1995. I. Amato, L. Montanaro, Monografie varie.

Esame

Orale su tutto il programma oppure esonero facoltativo in corso d'anno del 1° modulo di Scienza dei materiali ceramici e del 2° modulo di Tecnologia dei materiali ceramici ed infine esame orale sul 3° modulo sui Ceramici ingegneristici.

P4780 SIDERURGIA

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Donato FIRRAO

Presentazione del corso

Il corso ha lo scopo di affinare la preparazione dell'ingegnere in campo metallurgico, fornendo conoscenze specialistiche sulle leghe ferrose, con particolare riferimento ai processi ed impianti siderurgici, senza però trascurare un più approfondito studio delle proprietà strutturali, meccaniche e chimiche dei prodotti siderurgici e delle loro caratteristiche di impiego.

Per una buona preparazione nel campo specifico occorrono buone nozioni di base sulle metallurgia generale, la tecnologia dei materiali metallici (trattamenti termici e meccanici), e dei materiali refrattari, la teoria e la pratica dei fenomeni di combustione e di trasmissione del calore.

Il corso si svolgerà con lezioni, integrate da esame di schemi costruttivi di impianti ed apparecchiature specifiche con visite a stabilimenti siderurgici. Essendo un corso di tipo applicativo l'estensione degli argomenti potrà variare in modo significativo rispetto all'impegno previsto nel programma in dipendenza di opportuni aggiornamenti della tecnologia.

Prerequisiti

Termodinamica dell'ingegneria chimica, Tecnologia dei materiali e chimica applicata, Metallurgia.

Programma

Chimica fisica dei processi siderurgici. [20 ore]

Equilibri omogenei ed eterogenei in sistemi di interesse siderurgico. Bagni metallici. Equilibri metallo ' scoria. Equilibri di riduzione degli ossidi. Termodinamica dei processi siderurgici.

Teoria e pratica dei processi di riduzione. [30 ore]

Riducibilità degli ossidi. Sistemi costituiti da ossidi in progressiva riduzione. Equilibri di riduzione degli ossidi di ferro con riferimento all'effetto di ossidi estranei, in particolare dei componenti delle scorie siderurgiche. Riducenti. Riduzioni dirette e indirette. Combustibili. Preriscaldamento e ricupero di calore. Classificazione e controllo di forni siderurgici.

Ghisa. [10 ore]

Preparazione del minerale. Altoforno ed impianti ausiliari. Altoforno elettrico e forni per ferroleghie. Seconda fusione. Inoculazione e colata. Sferoidizzazione e malleabilizzazione. Ghise legate. Caratteristiche di impiego delle ghise.

Acciaio. [10 ore]

Processi di preraffinazione ed affinazione. Disossidazione e colata. Fabbricazione di acciai speciali. Lavorazioni ed utilizzazione dell'acciaio. Trattamenti termici e caratteristiche strutturali e di impiego degli acciai. Comportamento in opera.

Laboratori e/o esercitazioni

Esame di schemi costruttivi e dimensionamento di apparecchiature ed impianti siderurgici. [15 ore]

Bibliografia

A. Burdese, Metallurgia e tecnologia dei materiali metallici, UTET, Torino, 1992.

W. Nicodemi, R. Zoja, Processi e impianti siderurgici, Tamburini, Milano.

G. Violi, Processi siderurgici, ETAS Kompass, Milano.

Esame

È previsto un solo accertamento finale tramite un colloquio orale. Il calendario viene stabilito in occasione di ogni appello in modo da favorire la massima flessibilità delle prove nel rispetto delle regole di Facoltà.

P4980 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

Periodo: 2
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente: **Federico PIGLIONE**

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire allo studente gli aspetti essenziali della progettazione e gestione dei sistemi elettrici in ambito industriale. Dopo alcuni richiami di elettrotecnica e macchine elettriche, vengono illustrate le principali problematiche attinenti alla produzione e trasmissione dell'energia elettrica. Successivamente vengono trattati i fondamenti degli impianti di distribuzione elettrica in media e bassa tensione, con particolare riferimento ai problemi della sicurezza elettrica ed agli aspetti economici e normativi.

Prerequisiti

Elettrotecnica/Macchine elettriche.

Programma

PARTE I. Richiami di elettrotecnica e macchine elettriche.

Brevi richiami sui principali argomenti di elettrotecnica e macchine elettriche necessari per la comprensione del corso. [6 ore]

PARTE II: Generalità sul sistema di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Centrali, linee di trasmissione, stazioni e cabine. Apparecchiature di manovra e protezione.

Generalità sul sistema di produzione e trasmissione dell'energia elettrica. Fornitura di potenza e energia. Pianificazione e previsione del carico. Diagramma di carico e sua copertura. Cenni sulle centrali di produzione: idrauliche e di pompaggio, termiche, nucleari. Gruppi turbogas e Diesel. Centrali geotermoelettriche. Fonti alternative: eoliche, solari, a marea. [6 ore]

Strategie di regolazione delle reti di trasmissione. Cenni sulle equazioni di load-flow. Regolazione frequenza-potenza. Il problema della regolazione della tensione. Lo stato del neutro. [10 ore]

Definizione di AT, MT e BT. Cenni sulla rete di trasmissione e subtrasmissione. Stazioni primarie e cabine primarie. Rete di distribuzione MT e BT. Cenni sullo stato del neutro. Cenni costruttivi sulle linee AT, MT, e BT. [2 ore]

Interruzione dell'arco elettrico: componente di regime e transitoria. Requisiti di un interruttore. Tipologie di interruttori: olio ridotto, SF₆, aria compressa, deion, in vuoto. Sezionatori e interruttori di manovra. Relè: tipi e impieghi. [3 ore]

Sovratensioni di manovra e atmosferiche. Scaricatori. Coordinamento dell'isolamento. [1 ora]

Impianti di terra. Fenomeno del passaggio della corrente elettrica nel terreno. Cenni costruttivi sui dispersori. Corrente di terra e tensione totale di terra. Tensione di passo e di contatto. Misura della resistenza di terra nei sistemi di II e III categoria. Impianto di terra nelle stazioni elettriche. [3 ore]

PARTE III: Fondamenti di sicurezza elettrica. Protezioni contro i contatti diretti e indiretti. Normativa antinfortunistica.

Sicurezza elettrica. Elettrocuzione. Curve di pericolosità della corrente. Resistenza del corpo umano. Limiti di tensione sopportabile secondo norma CEI 64-8. [2 ore]

Classificazione dei sistemi elettrici in base alla tensione (CEI 64-8 e DPR 547). Definizioni di massa e massa estranea. Contatto diretto e indiretto. Sistemi di distribuzione TT, TN e IT. [2 ore]

Protezione contro i contatti diretti. Ostacoli e allontanamento. Involucri e grado di protezione IP. Isolamento. Sezionamento. Interruttore differenziale e suo principio di funzionamento. Impiego dell'interruttore differenziale nella protezione contro i contatti diretti. Protezione per limitazione di corrente. Protezione contro le scariche capacitive. Sistemi SELV, PELV e FELV. [4 ore]

Protezione contro i contatti indiretti. Protezione nei sistemi TT. Coordinamento con interruttore differenziale. Protezione nei sistemi TN. Protezione nei sistemi IT. [4 ore]

Protezione senza interruzione automatica del circuito. Classi di isolamento e apparecchi in classe II. Sistemi a separazione elettrica. Locali isolanti. Locali equipotenziali. [2 ore]

Cenni sulla protezione contro i pericoli di incendio di natura elettrica. [2 ore]

PARTE IV: Progetto dei sistemi di distribuzione dell'energia elettrica negli stabilimenti industriali. Valutazione dei fabbisogni elettrici. Schemi di distribuzione. Cabine di trasformazione. Dimensionamento delle condutture e delle protezioni. Quadri elettrici. Componenti elettrici. Cenni sulla realizzazione degli impianti di terra.

Progetto di un impianto elettrico industriale. Diagramma di flusso delle operazioni di progetto. Criteri relativi a: tensione di alimentazione, schema di distribuzione, affidabilità, costi, regola d'arte. Valutazione dei fabbisogni: fattori di contemporaneità e di utilizzazione. Valori medi di carico per unità di superficie. [2 ore]

Schemi di distribuzione in impianti industriali. Schemi in MT: radiale semplice, radiale doppio, doppia sbarra, anello. Schemi in BT: radiale semplice, radiale doppio, trasformatore di riserva a n trasformatori. Criteri di scelta della tensione di alimentazione e di distribuzione. [4 ore]

Cabine elettriche. Schema generale. Cabina a un solo trasformatore. Cabina a due trasformatori con sbarre congiunte o uniche. Dati sui componenti di cabina: sezionatori, interruttori fusibili condotti sbarre, trasformatori. Impianto di terra. Cabine a giorno e prefabbricate. [4 ore]

Correnti di impiego e sovracorrenti. Inserzione di un trasformatore. Avviamento di un motore asincrono. Inserzione di banchi di condensatori. Forni elettrici. Correnti di corto circuito. Contributo di alternatori e motori asincroni. Contributo dei banchi di condensatori. Tipologie di guasto e formule di calcolo relative. Guasti franco trifase, fase-terra, fase-fase. Cenni sul calcolo con i componenti simmetrici. [5 ore]

Tipologia delle condutture. Sbarre collettrici. Cavi: struttura e modalità di posa. Sigle dei cavi. Determinazione della sezione: criterio della portata e criterio della caduta di tensione. Esempio con uso delle tabelle. Pericolo d'incendio nell'uso dei cavi. Blindosbarra, blindotrolley e isolsbarra. Criteri di scelta tra blindosbarre e cavi. [4 ore]

Criteri generali sulla protezione delle linee. Protezione amperometrica. Problema dell'energia passante. Curve I_{2t} di cavi, interruttori e fusibili. Confronto delle curve I_{2t} di interruttore e cavo. Interruttori con caratteristiche U, L, D. Selettività totale e parziale. Selettività amperometrica e cronometrica. Protezione serie. Illustrazione cataloghi protezioni ed esempi pratici. [6 ore]

Componenti elettrici nei sistemi BT. Contattori. Generalità sui quadri elettrici. Quadri aperti, a giorno protetti metallici e isolanti, blindati. [4 ore]

Impianti di illuminazione. [2 ore]

Impianti di terra nei sistemi di I categoria. [2 ore]

PARTE V: Contratti di fornitura dell'energia elettrica. Misura e tariffazione. Rifasamento. Autoproduzione. Valutazione dei costi delle opere elettriche.

Tariffazione elettrica e cenni storici. Funzionamento del contatore a induzione. Tariffa binomia. Sistemi tariffari ENEL: unico e multiorario. Criteri da adottare nei contratti di fornitura. Penalità per basso fattore di potenza. Rifasamento in ambito industriale. Disposizione centralizzata e distribuita. [4 ore]

Autoproduzione. Criteri economici e tecnici. Normativa. [4 ore]

Cenni sulla valutazione dei costi delle opere elettriche. [2 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

1. Esercizi di calcolo e applicazione degli argomenti trattati nelle lezioni.
2. Esercitazioni al calcolatore con impiego di programmi per il dimensionamento di impianti elettrici in BT.
3. Visite ad installazioni elettriche in stabilimenti industriali. [20 ore]

Bibliografia

G. Conte, Impianti elettrici, 2. ed., Hoepli, Milano.

S. Gallabresi, Impianti elettrici industriali, Delfino, Milano.

V. Cataliotti, Impianti elettrici. Vol. III, Flaccovio, Palermo.

Esame

L'esame consiste in una prova scritta, della durata di 3 ore, che ha luogo nella data dell'appello. La prova scritta verte sull'intero programma del corso e unisce domande di teoria a qualche semplice esercizio di dimensionamento. Per ovvi motivi non è ammessa la consultazione di libri di testo o appunti. La prova scritta consente di ottenere un punteggio massimo di 27/30 che può essere accettato come voto finale dell'esame. In alternativa, coloro che superato la prova scritta con un punteggio minimo di 24/30 possono optare per una successiva prova orale (nuovamente sull'intero programma del corso) che consente di ottenere votazioni superiori. In questo secondo caso il punteggio ottenuto nella prova scritta non è garantito come voto minimo finale. È inoltre possibile, con modalità da concordarsi lo svolgimento di tesine monografiche che, pur non esonerando minimamente dalle prove ufficiali verranno tenute in considerazione nella valutazione finale.

Modalità organizzative. Per motivi organizzativi è necessario prenotarsi alla prova scritta almeno tre giorni prima scrivendo il proprio nominativo nell'apposito elenco presso il dipartimento di Ingegneria elettrica industriale. Occorre inoltre presentarsi alla prova scritta muniti di statino e documento di riconoscimento. Le eventuali prove orali hanno luogo in date successivamente concordate.

P5110 SPERIMENTAZIONE ED AFFIDABILITÀ DELL'AUTOVEICOLO

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Massimo ROSSETTO (Dipartimento Meccanica)

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire alcune conoscenze fondamentali per affrontare le problematiche della sperimentazione e dell'affidabilità dell'autoveicolo. Gli argomenti trattati riguardano la descrizione delle attività di sperimentazione all'interno di un'industria automobilistica, la statistica descrittiva e la teoria dei campioni, il progetto degli esperimenti, l'analisi della varianza e il robust design, con riferimento a problemi di qualità. Vengono introdotti i concetti base dell'affidabilità. I problemi della fatica e delle prove di durata vengono trattati nell'ottica della sperimentazione del veicolo. Sono inoltre descritte alcune tecniche sperimentali di largo impiego.

Prerequisiti

Conoscenze base di progettazione meccanica e costruzione di macchine

Programma

0. Funzioni della sperimentazione in un'azienda automobilistica: definizione, obiettivi e fasi di intervento nel ciclo del prodotto. Statistica descrittiva: elementi di teoria della probabilità, istogrammi, parametri caratteristici delle distribuzioni, normale, lognormale, di Weibull, dei valori estremi binomiale e di Poisson; algebra normale.

1. Teoria dei campioni: inferenza, intervalli di confidenza distribuzioni t di Student e chi quadrato. Il concetto di rango e le carte di probabilità. Regressione con i minimi quadrati e con la massima verosimiglianza, coefficienti di correlazione

2. Progetto degli esperimenti: esperimenti di valutazione e confronto fra prodotti, piani fattoriali completi ed incompleti, analisi della varianza (ANOVA), modelli matematici e superfici di risposta

3. Tecniche sperimentali con particolare riguardo all'estensimetria

4. Affidabilità: definizione e calcolo dell'affidabilità nel caso statico, indici di affidabilità; affidabilità e fattore tempo: tasso di guasto e curve tipiche, tempo medio fino al guasto (MTTF) e tempo medio fra due guasti (MTBF); affidabilità di sistemi in serie ed in parallelo

5. Affidabilità e fatica: curve SN probabilistiche, metodi statistici per l'elaborazione dei dati di fatica (metodo stair case e metodi di massima verosimiglianza); confronti di dati di fatica. Ipotesi di danneggiamento cumulativo e metodi per la riduzione dei cumulativi di sollecitazione a partire dai dati rilevati.

6. Analisi di qualità, funzione perdita di qualità, coefficienti di sicurezza economici, Parameter design, Robust Design; metodologie affidabilistiche (diagrammi di Pareto, FTA, FMEA)

Laboratori e/o esercitazioni

Sono previsti esercizi in aula svolti in modo autonomo dagli allievi con il supporto del docente esercitatore.

È prevista una esercitazione sperimentale di estensimetria con elaborazione dei dati ottenuti.

Bibliografia

Belingardi G. "Strumenti statistici per la meccanica sperimentale e l'affidabilità"-
Levrotto & Bella - Torino.

Appunti forniti dal docente.

Eventuali testi di approfondimento verranno segnalati dal docente durante il corso.

Esame

L'esame consiste in una prova orale in cui vengono discussi anche gli esercizi svolti e le attività sperimentali effettuate.

P5130 SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Mario R. MARZANO

Presentazione del corso

Scopo del corso é quello di fornire le nozioni teoriche e l'esperienza pratica necessarie per affrontare i problemi connessi con le misure sperimentali sulle macchine in generale. È particolarmente indicato per coloro che intendano svolgere attività sperimentale nel campo delle macchine presso l'Università, l'Industria o presso Istituti preposti a prove di omologazione e di collaudo. Il corso comprende lezioni, esercitazioni ed esperienze di laboratorio.

Prerequisiti

Macchine, Fisica Tecnica, Meccanica Applicata, Elettrotecnica, Meccanica dei Fluidi, Fisica I, Fisica II, Analisi I, Analisi II.

Programma

La misura delle grandezze fisiche.

Unità di misura. Sistemi di misura. Strumenti di misura e loro caratteristiche (4 ore)

Statistica: misure ripetute; divisione in classi; distribuzione delle frequenze

Tabella normalizzata delle probabilità. Stima in base alla media del campione (6 ore)

Analisi dei dati sperimentali: Chauvenét; minimi quadrati (2 ore)

Composizione degli errori (2 ore)

Sistemi fisici e sollecitazioni elementari

Sistemi del primo e del secondo ordine; applicazioni (10 ore)

Elementi elettrici ed elettronici della strumentazione (6 ore)

Cenni sui sistemi di acquisizione dei dati (4 ore)

Misure di VELOCITA' ANGOLARE (2 ore)

Misure di TEMPERATURA (10 ore)

Misure di PORTATA di fluidi (8 ore)

Misure di DEFORMAZIONE e grandezze fisiche derivate (4 ore)

Misure di COPPIA e POTENZA MECCANICA (10 ore)

Misure di PRESSIONE (8 ore)

Misure di DETONAZIONE e prove di qualificazione dei carburanti (8 ore)

Problematiche relative agli apparati di INIEZIONE (4 ore)

Misure di INQUINAMENTO da motori a combustione interna (10 ore)

Laboratori e/o esercitazioni

- 1) Oscilloscopi, generatori di funzioni, multimetri
- 2) Trattamento del segnale: filtri; registratore di transienti; analisi armonica e spettro
- 3) Sistema di acquisizione-dati: aliasing e teorema del campionamento
- 4) Termocoppie: risposta al gradino e operazioni di taratura
- 5) Caratteristica manometrica e rendimento di una pompa Kaplan
- 6) Caratteristica meccanica di un motore ad accensione comandata

- 7) Caratteristica di regolazione di un motore ad accensione per compressione
- 8) Cella per prove su motori a combustione interna
- 9) Banco di prova per iniettori di combustibile
- 10) Valutazione del numero di ottano delle benzine
- 11) Strumentazione per la misura degli inquinanti
- 12) Banchi di prova per motori in sperimentazione

Bibliografia

- Minelli - Misure Meccaniche - Ed. Pàtron, Bologna.
 Holman - Experimental Methods for Engineers - Ed. McGraw Hill.
 Beekwith, Buck - Mechanical Measurements - Ed. Addison-Wesley, Londra.
 Benedict - Fundamentals of Pressure, Temperature and Flow Measurements - Ed. Wiley & Sons.
 Doebelin - Measurement Systems - Ed. McGraw Hill.
 Sirohi, H.C. Rada Krishna - Mechanical Measurements - Ed. Wiley & Sons.
 Worthing, Geffner - Elaborazione dei dati sperimentali - Ed. Ambrosiana, Milano.
 Automotive Handbook - Bosch GmbH
 Test Methods for Rating Motor, Diesel, Aviation Fuels - Annual ASTM Standards.

Esame

All'esame occorre portare le relazioni scritte di TUTTE le esercitazioni svolte durante il corso, sia in aula che in laboratorio, anche quelle a cui si fosse stati assenti, e su TUTTE bisogna essere preparati a rispondere.

L'esame consiste in una PROVA ORALE su argomenti trattati a lezione, a esercitazione e nelle esperienze di laboratorio.

In genere alle domande è necessario rispondere a voce e per iscritto (con frasi di testo, formule, schemi, diagrammi e tutto quanto si ritiene pertinente e opportuno al fine di illustrare in maniera chiara, organica, rapida ed efficace gli argomenti in oggetto).

P5410 TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE

Periodo: 1
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente: **Carla LOMBARDI**

Presentazione del corso

La qualità dell'ambiente inteso sia come spazio esterno e sia come spazio confinato (abitazioni, luoghi di lavoro, locali pubblici, ecc.), è oggetto di grande attenzione da parte del mondo scientifico - professionale e dalla società in generale, come testimoniato fra l'altro dal grande sviluppo della legislazione in materia.

Il corso si rivolge agli allievi ingegneri che intendano acquisire le conoscenze di base e gli strumenti operativi per poter affrontare problemi quali il controllo ed il monitoraggio delle emissioni inquinanti, la climatizzazione, la ventilazione degli edifici civili ed industriali, il controllo del rumore.

Course introduction

Quality of indoor and outdoor environment has been recently considered an important issue not only in the scientific and professional word, but also under the social point of view, as shown by the great developement of standards and legislation. The course in Techniques for Environmental Control is devoted to engeneering students wishing to acquire the basic knowledge and the operative tools to solve problems related to monitoring and control of air pollution, thermal comfort, acoustical comfort both indoor and outdoor.

Prerequisiti

Fisica Tecnica

Programma

Controllo della qualità dell'aria e dei parametri termoigrometrici in ambienti confinati. Ambiente di lavoro: definizione dei livelli massimi ammissibili di inquinamento per i diversi tipi di inquinanti. Impianti di estrazione locali: cappe ed apparecchi per la movimentazione dell'aria. Fonti di inquinamento indoor al di fuori dell'ambiente industriale. Qualità dell'aria percepita secondo la teoria di Fanger. Impianti generali di estrazione. Condizioni per il benessere termoigrometrico secondo l'analisi del Fanger. Diagrammi di comfort. Misure di comfort.

Acustica ambientale

Richiami di acustica fisica Composizione di più suoni. Sorgenti sonore. Campo sonoro libero e riverberato. Principali indici per la valutazione del disturbo. Danno: D.L.277. Interventi sulla generazione e sulla propagazione del suono in ambienti confinati. Attenuazione del rumore negli impianti di distribuzione dell'aria.

Propagazione del suono all'aperto. Rumore nelle vie cittadine. Rumore da traffico su strada e rotaia. Barriere.

Problemi di illuminazione

Richiami di illuminotecnica; requisiti illuminotecnici degli ambienti interni ed esterni; illuminazione naturale ed artificiale: metodi di calcolo, soluzioni costruttive ed impianti.

Inquinamento atmosferico

Cenni di fisica dell'atmosfera; cause ed effetti dell'inquinamento atmosferico a scala

locale e globale; dispersione in atmosfera degli inquinanti; monitoraggio della qualità dell'aria. Soluzioni ingegneristiche per il controllo delle emissioni di inquinanti; riferimenti legislativi. La valutazione dell'impatto ambientale.

La VIA come strumento di supporto alle decisioni in campo ambientale; analisi della legislazione italiana ed internazionale (DPCM 27/12/88)

Laboratori e/o esercitazioni

Misure di inquinamento acustico, di qualità dell'aria, di benessere termoisometrico, di illuminotecnica. Esercitazioni numeriche sugli argomenti svolti a lezione, con particolare attenzione alla normativa ed alla legislazione vigente.

Bibliografia

Appunti del corso.

Henry C. Perkins, Air Pollution, McGRAW-HILL KOGAKUSHA LTD

Harris C.M., Manuale di controllo del rumore, Tecniche Nuove, 1983

Testi ausiliari

G. Alfano, F. D'ambrosio, F. De Rossi, Fondamenti di benessere termoisometrico, CUEN, Napoli

Esame

L'esame consisterà in una discussione sul lavoro di esercitazione eseguito, accompagnata da richiesta di approfondimento teorico di alcuni argomenti così come sviluppati a lezione.

P542M TECNICA DEL FREDDO

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	Fisica Tecnica
Docente:	P. ANGLÉSIO (lezioni), M. TORCHIO (esercitazioni)

Presentazione del corso

Il corso si articola in lezioni, dove vengono forniti i fondamenti della tecnica del freddo, esercitazioni di calcolo relative al programma svolto a lezione e visite presso industrie agroalimentari caratteristiche del settore. Prima di ogni visita vengono illustrati gli impianti e dopo la visita è prevista una relazione. Nella parte finale del corso sono svolte esercitazioni nel laboratorio informatico dove si utilizza un programma di calcolo degli impianti e dei magazzini frigoriferi.

Prerequisiti

Fondamenti di Termodinamica e Trasmissione del calore

Programma

- **INTRODUZIONE:**
generazione del freddo, effetti sui microrganismi.
- **IMPIANTI A COMPRESSIONE DI VAPORE:**
tipi con ciclo ideale monostadio, bistadio, in cascata; ciclo reale monostadio. Componenti principali: compressori, condensatori, organi di laminazione, evaporatori. Modello di impianto semplificato con compressore volumetrico alternativo. Fluidi frigoriferi, contributo all'effetto serra e alla distruzione dell'ozono. Fluidi termovetori, circuiti. Regolazioni, accumulo.
- **ALTRI IMPIANTI:**
ad acqua, ad assorbimento, termoelettrici, a gas, criogenici.
- **CONSERVAZIONE CON IL FREDDO:**
azione delle basse temperature su microrganismi. Comportamento termico degli alimenti. Metodi industriali di refrigerazione, congelamento, surgelazione.

Laboratori e/o esercitazioni

- Richiami di Fisica tecnica
- Impianto a compressione monostadio di vapore, ad ammoniaca, presso industria lattiero casearia: visita, evaporatore con accumulo di ghiaccio, prestazioni fuori progetto, sicurezza
- Impianto a compressione monostadio di vapore, a R22, presso industria dolciaria: visita, rilievo dati in centrale con compressori a vite, accumulatore salamoia, circuiti distribuzione
- Impianto a compressione bistadio di vapore, a R22, presso industria ortofrutticola: visita, magazzino frigorifero, azoto liquefatto
- Uso consapevole di un programma commerciale per calcolo di impianti frigoriferi

Bibliografia

- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, Air-Conditioning Engineers), Refrigeration Handbook, Atlanta, Ga., USA, 1998
- Anglesio P., Elementi di impianti termotecnici, Pitagora, Bologna, 1998
- Bonauguri E., Miari D., Tecnica del freddo, Hoepli, Milano, 1977
- Impianti di climatizzazione, Masson, Milano, 1997
- Microbiologia dei prodotti di origine vegetale, Chiriotti, Pinerolo(To), 1996

Esame

Prova orale, basata sugli argomenti svolti a lezione e sulle relazioni scritte delle esercitazioni.

P5440 TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Norberto PICCININI (collab. Guido SASSI)

Presentazione del corso

Nel quadro dell'ampio significato dei termini 'rischio' e 'sicurezza', il corso intende fornire gli strumenti per individuare le pericolosità nelle varie attività e definire procedimenti, tecnici od organizzativi, per raggiungere obiettivi di sicurezza. Il corso intende inoltre trasferire le valutazioni dei rischi in processi decisionali per una corretta progettazione e per una attenta gestione dei rischi imprenditoriali od ambientali.

Prerequisiti

Sarebbe opportuno che l'allievo avesse superato un insegnamento di impianti.

Programma

Incidenti e rischi nelle attività umane [10 ore]

Infortunati sul lavoro e malattie professionali. Evoluzione dei concetti di 'rischio' e 'sicurezza'. Scale e parametri per valutazioni di 'tollerabilità dei rischi'. Le valutazioni di impatto ambientale. Indagini su incidenti occorsi.

Metodi di studio dei rischi nelle attività antropiche (Impianti industriali e grandi opere infrastrutturali) [5 ore]. Metodi basati sul giudizio ingegneristico (indici di rischio, check list). Approccio storico a mezzo banche dati incidenti.

Valutazione probabilistica dei rischi [26 ore]

Metodi per l'individuazione delle pericolosità di origine interna agli impianti (Analisi di operabilità, Hazop, analisi dei guasti e loro effetti - FMEA).

Valutazione della risposta di un impianto al verificarsi di un guasto per mezzo di alberi logici e decisionali (diagramma delle sequenze incidentali, albero degli eventi, albero dei guasti, diagramma logico cause-conseguenze).

Stima della frequenza di eventi incidentali (risoluzione di alberi logici).

Analisi di sequenze incidentali di tipo dinamico.

Principi e metodi dell'affidabilità tecnologica [14 ore]

Affidabilità di un componente, di sistemi operativi (in serie o in parallelo, a logica maggioritaria), di sistemi in attesa di intervento. Banche dati affidabilità. Analisi di sistemi tramite catene di Markov.

Valutazione degli errori umani [4 ore]

Cause e tipi di errore umano. Modelli e dati per la stima dell'affidabilità umana.

Gestione del rischio [8 ore]

Fasi della gestione dei rischi. Sistemi di gestione della sicurezza (Safety audits, Environmental audits).

Danni all'ambiente [8 ore]

Uso irrazionale delle risorse cattiva gestione del suolo e dei reflui (solidi, liquidi e gassosi).

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni consistono nella preparazione di relazioni tecniche dai differenti contenuti. Gli argomenti trattati dovranno quindi essere presentati in modo schematico evitando la forma colloquiale.

Per la loro stesura si dovranno seguire i principi di massima contenuti nel volume 'SAPER COMUNICARE- Cenni di Scrittura Tecnico Scientifica pubblicato dall'Ateneo nel 1993. In particolare, in ogni relazione dovrà essere presente l'Indicè con l'adeguato livello di dettaglio. Questo deve contenere quanto meno lo 'Scopo' e la 'Bibliografia' e la lista dei 'Simboli'. Oltre agli aspetti sostanziali, anche quelli formali di presentazione devono essere curati.

Il primo giorno di lezione il docente fornirà dettagliate istruzioni sui contenuti ed i tempi di consegna delle seguenti esercitazioni:

1. Costituzione di un prototipo di Banca Dati Incidenti e Analisi di Pericolosità.
2. Applicazioni delle differenti metodologie di analisi dei rischi.
3. Elaborazione di una specifica per omologazione di un prototipo.
4. Analisi delle relazioni cause-effetti su un componente di macchina uscito di servizio.
5. Relazione dettagliata su un tema ambientale o di sicurezza di interesse dell'allievo.

Saranno organizzate esperienze pratiche di esercitazioni antincendio da effettuarsi in un campo prove esterno al Politecnico.

Bibliografia

Parte del materiale didattico sarà messo a disposizione durante il corso.

Norme per la prevenzione degli infortuni

N. Piccinini, Affidabilità e sicurezza nell'industria chimica, SCCFQIM, Barcellona, 1985.

S. Messina, N. Piccinini, G. Zappellini, Valutazione probabilistica di rischio, 3ASI.

D.A. Crowl, J.F. Louvar, Chemical process safely, Prentice Hall, 1990.

Esame

L'esame, costituito da uno scritto e un orale, verte esclusivamente sul programma svolto a lezione, che pertanto può subire variazioni di anno in anno. Lo scritto è relativo solo alle applicazioni delle metodologie sull'analisi dei rischi (Durata della prova - 3 ore - sono consultabili appunti, libri od esercizi svolti).

P5450 TECNICA DELLA SICUREZZA ELETTRICA

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Vito CARRESCIA

Presentazione del corso

Il corso intende fornire agli allievi i fondamenti della tecnica della sicurezza elettrica, cioè i modi con cui rendere sicuro per le persone l'uso dell'energia elettrica. Dopo una panoramica sugli effetti della corrente elettrica sul corpo umano si studiano i sistemi di protezione contro i contatti diretti e indiretti, con e senza interruzione automatica del circuito. Si affronta anche il problema della protezione delle condutture contro le sovracorrenti, della sicurezza dei circuiti di comando, del sezionamento, dei luoghi con pericolo di esplosione, delle radiazioni non ionizzanti.

Prerequisiti

Elettrotecnica

Programma

Le basi legislative della sicurezza.

Gli enti normatori nazionali e internazionali. La conformità alle norme degli apparecchi e degli impianti. Il diritto nazionale e internazionale nel settore elettrico. La marcatura CE. La legge 46/90 sulla sicurezza degli impianti. Il marchio di qualità. Il rapporto tra norme di legge e norme di buona tecnica. Applicabilità delle norme agli impianti preesistenti. Alcuni dati statistici sugli infortuni elettrici. [8 ore]

Principi generali di sicurezza.

Definizione di sicurezza e di rischio. Sicurezza di un sistema. Relazione tra sicurezza e affidabilità. Individuazione del livello di sicurezza accettabile. Il rischio indebito. L'errore umano. [4 ore]

Brevi richiami di elettrofisiologia.

Effetti pato-fisiologici della corrente elettrica sul corpo umano. Limiti di pericolosità della corrente elettrica. Resistenza elettrica del corpo umano. [4 ore]

Il terreno come conduttore elettrico.

La resistenza di terra. I potenziali sulla superficie del terreno. Dispersori in parallelo.

Tensione totale e tensione di contatto a vuoto e a carico. [2 ore]

Isolamento funzionale, principale, supplementare, rinforzato.

Definizione di massa. Curva di sicurezza. Massa estranea. Classificazione dei sistemi elettrici in relazione alla tensione. [4 ore]

Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TT.

Necessità della protezione differenziale. L'equipotenzialità. Il relè di tensione. Il conduttore di neutro nei sistemi TT. [4 ore]

Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TN.

Rispetto della curva di sicurezza. Tensioni sul neutro. Il guasto non franco a terra. Reti pubbliche di distribuzione dell'energia: sistemi TT e TN. [4 ore]

Protezione contro i contatti indiretti nei sistemi IT.

Sovratensioni per guasto resistivo e induttivo a terra. [2 ore]

Protezione contro i contatti indiretti senza interruzione automatica del circuito.

Trasformatore d'isolamento, apparecchi di classe seconda e di classe zero. [2 ore]

Protezione contro i contatti indiretti in alta tensione.

Dispersore profondo. Misura delle tensioni di contatto e di passo. Interfaccia con l'impianto di terra di bassa tensione. Messa a terra del neutro. Cenni all'esecuzione dell'impianto di terra. [4 ore]

Protezione contro i contatti diretti: misure totali e parziali; passive e attive.

Isolamento, barriere e involucri. Gradi di protezione IP. Protezione contro i contatti diretti offerta dagli interruttori differenziali. [4 ore]

Sistemi elettrici di categoria zero: bassissima tensione di sicurezza, di protezione e funzionale.

Confronto delle misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti. Luoghi a maggior rischio elettrico, luoghi conduttori ristretti. [4 ore]

Misure di protezioni particolari in ambiente medico.

Microshock. Sicurezza delle apparecchiature elettromedicali. Elettrobisturi. [2 ore]

Sezionamento e comando. [4 ore]

Comando d'emergenza.

Comando funzionale. L'interruttore generale. Interruzione per motivi non elettrici. Circuiti di comando: sicurezza contro l'azionamento intempestivo.

Portata di un cavo.

Curva di sovraccaricabilità di un cavo. Dispositivi di protezione di sovracorrente. Requisiti del dispositivo di protezione contro il sovraccarico. [4 ore]

Brevi richiami alla corrente di cortocircuito.

Sollecitazioni termiche in condizioni di cortocircuito. Requisiti del dispositivo di protezione contro cortocircuito. [4 ore]

Applicazione dei dispositivi di protezione contro il sovraccarico ed il cortocircuito.

Dispositivo di protezione unico e dispositivi distinti. Protezione contro le sovracorrenti nei sistemi TT, TN e IT. [4 ore]

Protezione dei motori contro il sovraccarico e il cortocircuito.

Requisiti dell'alimentazione di sicurezza, con particolare riferimento all'illuminazione di sicurezza. [4 ore]

Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione:

individuazione dei centri di pericolo, delle condizioni di ventilazione, della estensione e qualifica delle zone AD. [4 ore]

Modi di protezione per le costruzioni elettriche da utilizzare in atmosfera esplosiva.

Tipi di impianti elettrici a sicurezza. Scelta del tipo di impianto adatto alla zona AD. [4 ore]

Laboratori e/o esercitazioni

Progetto dell'impianto di terra di una stazione di trasformazione. [4 ore]

Confronto e analisi delle misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti. [4 ore]

Misure della resistenza di terra e delle tensioni di contatto di passo in una officina elettrica dell'ENEL. [4 ore]

Determinazione della lunghezza massima protetta di un circuito protetta da un fusibile. [4 ore]

Visita ai laboratori dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità e del Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano, Milano. [8 ore]

Bibliografia

V. Carrescia, Fondamenti di sicurezza elettrica, Hoepli.

P5470 TECNICA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Graziano CURTI (collab. Francesca CURÀ)

Presentazione del corso

Il corso ha l'obiettivo di riprendere e approfondire argomenti della Scienza delle Costruzioni con particolare riferimento a quelli che costituiscono il fondamento della progettazione di costruzioni meccaniche (strutture, impianti e recipienti in pressione). In esso vengono ricavate le relazioni teoriche di base che regolano lo stato di sollecitazione nelle costruzioni suddette.

Vengono inoltre presentate le normative piu' importanti del settore specifico e vengono anche illustrate con riferimento a casi pratici le modalit  di applicazione delle stesse.

Il corso si propone in definitiva di fornire agli allievi le metodologie e le informazioni di base necessarie per la progettazione e la realizzazione delle costruzioni meccaniche sopra specificate.

Prerequisiti

Scienza delle Costruzioni

Programma

Argomenti delle lezioni.

Stato di tensione in un corpo. Direzioni e tensioni principali.

Ipotesi di rottura. Tensione equivalente.

Trave curva e spessa.

Piastre rettangolari inflesse.

Piastre circolari.

Gusci spessi.

Membrane. Volte sottili.

Involucri cilindrici, sferici; fondi ellittici.

Normativa VSR - Applicazione pratica.

Normative UNI 10011 e 7670 - Applicazioni.

Laboratori e/o esercitazioni

La prima parte delle esercitazioni consiste nello svolgimento in aula di esercizi riguardanti gli argomenti trattati a lezione.

La seconda parte delle esercitazioni comprende lo svolgimento di calcoli di verifica di strutture piu' complesse.

Argomenti delle esercitazioni.

Esercizi di ripasso di Scienza delle Costruzioni

Cerchi di Mohr. Tensioni principali. Ipotesi di rottura. Esercizi.

Tensioni tangenziali nelle travi inflesse. Calcolo curve isostatiche. Esercizi.

Travi curve. Esercizi.

Calcoli di verifica di gru monorotaia per denuncia ISPESL.

Calcoli di verifica di giunzioni saldate. Esercizi.

Piastre circolari. Esercizi.
Calcoli di verifica di un condensatore

Bibliografia

Timoshenko, "Theory of shells and plates"
Appunti Docente
Normative UNI - VSR

Esame

Prova orale.

P5490 TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Adelmo CROTTI (collab. Cristina PRONELLO)

Presentazione del corso

Il corso ha lo scopo di fornire i fondamenti dell'ingegneria dei trasporti attraverso la trattazione delle principali teorie che stanno alla base della pianificazione, della tecnica e della gestione dei sistemi di trasporto. Si configura pertanto come corso formativo e informativo di settore e propedeutico per i corsi specialistici del 5° anno. Il corso si compone di tre moduli.

Prerequisiti

Istituzioni di economia (Civ.) - Meccanica applicata alle macchine/Macchine Elettrotecnica ' Ricerca Operativa.

Programma

MODULO I: ELEMENTI DI ECONOMIA DEI TRASPORTI E DELLE IMPRESE DI TRASPORTO

- Le basi storiche dell'attuale assetto dei trasporti. La politica dei trasporti in Italia e nei paesi industrializzati. L'organizzazione dei trasporti in Italia (lez. 8 h, esercit. 0 h).
- La spesa nazionale nel settore trasporti ed il conto nazionale dei trasporti. Le forme di mercato e le sue imperfezioni. I costi di produzione. Le tariffe. Le sovvenzioni alle imprese, la politica fiscale. Analisi della domanda e dell'offerta di trasporto (lez. 8 h, esercit. 0 h).

- I Bilanci e gli indicatori gestionali. Costi e ricavi totali, medi e marginali. Punto di pareggio e di massimo profitto. Organizzazione delle imprese (lez. 4 h, esercit. 12 h).

MODULO II: ELEMENTI DI TECNICA DEI TRASPORTI: IL MOTO ED IL DEFLUSSO DEI VEICOLI TERRESTRI

- Caratteristiche e prestazioni dei veicoli terrestri. Il moto del veicolo: forze attive e resistenze. Caratteristiche meccaniche dei motori di trazione. Fasi caratteristiche del moto (lez. 8 h, esercit. 10 h).

- Caratteristiche e prestazioni delle infrastrutture stradali e ferroviarie. Le teorie del deflusso: capacità e potenzialità di trasporto. I sistemi a guida libera e a guida vincolata. Sistemi di esercizio e regimi di circolazione. (lez. 8 h, esercit. 6 h).

- Le prestazioni dei sistemi di trasporto. Sistemi di trasporto integrati, nodi di interscambio, intermodalità. I trasporti metropolitani. Il dimensionamento dei servizi. Le risorse per la produzione del trasporto (lez. 4 h, esercit. 4 h).

MODULO III: ELEMENTI PROPEDEUTICI ALLA PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI E LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI E DEI PROGETTI

- La statistica descrittiva e induttiva: probabilità, distribuzioni di frequenza. Il campionamento (lez. 2 h, esercit. 6 h).

- L'interpolazione. La regressione. La correlazione (lez. 0 h, esercit. 4 h).

- Le serie storiche: trend e componenti della serie. Metodi previsionali: curva ad occhio, media mobile, metodi regressivi, exponential smoothing. (lez. 0 h, esercit. 4 h).

- Modelli di domanda e di offerta. Modelli previsionali. Tecniche quantitative per la pianificazione dei trasporti (lez. 4 h, esercit. 0 h).

- L'analisi finanziaria. L'analisi economica. L'analisi costo-efficienza (lez. 4 h, esercit. 4 h).

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esercizi relativi ai temi trattati in modo teorico a lezione. Alcune esercitazioni comprendono sia la spiegazione teorica dell'argomento che l'applicazione pratica (es. il modulo propedeutico alla pianificazione dei trasporti).

Bibliografia

Per ogni argomento verranno fornite le dispense e l'indicazione bibliografica ed il testo di pubblicazioni in tema. Testi ausiliari: Mario Del Visco: 'Economia dei Trasporti' UTET; Vincenzo Torrieri: 'Analisi del sistema dei trasporti' FALZEA, Reggio Calabria; Marino De Luca: 'Tecnica ed Economia dei Trasporti' CUEN, Napoli.

Esame

Prova d'esame scritta e orale.

Esame scritto: risoluzione di esercizi su argomenti trattati nelle esercitazioni, senza possibilità di consultazione di testi e appunti.

1. È previsto un accertamento a fine corso che permette di non sostenere la prova scritta, qualora risulti sufficiente.

Tale accertamento è valido per l'intero anno accademico.

2) Per ciascuna sessione d'esame vi sarà una sola prova scritta nel primo appello che darà la possibilità di sostenere la prova orale in qualsiasi appello della medesima sessione.

Esame orale: per l'ammissione alla prova orale occorre aver superato con esito almeno sufficiente la prova scritta.

PA934 TECNICHE DI GIUNZIONE E MONTAGGIO (r)

Periodo:	2
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

L'allievo, al termine di questo corso, avrà acquisito la conoscenza delle tecniche impiegate nella moderna industria autoveicolistica per l'assemblaggio delle carrozzerie e sarà in grado di dimensionare, in via di larga massima, i servizi necessari alle linee di montaggio.

Prerequisiti

Corsi di: Tecnologia meccanica, Meccanica applicata

Programma

Lavorazione delle lamiera (10 ore)

1. Richiami alle tecniche di stampaggio delle lamiere
2. Gli stampi per le carrozzerie
3. Processo di progettazione di uno stampo
4. Esempi di stampi
5. Macchine e linee automatiche di stampaggio

I metodi di assemblaggio (12 ore)

1. La saldatura: Considerazioni generali
Saldatura con arco elettrico: con elettrodo ricoperto, TIG, MIG e
Saldatura a resistenza: per punti e a rullo
Saldatura LASER
2. L'incollaggio
3. La rivettatura (tradizionale, autoperforante)
4. Il clinching

Linee di assemblaggio (20 ore)

1. Architettura generale di una linea di assemblaggio lamiera
2. I robot
3. I sistemi di movimentazione
4. I sistemi di controllo e gestione
5. Archetipi di linee di assemblaggio: alcuni esempi

Laboratori e/o esercitazioni

- Visita officina costruzione stampi COMAU e reparto presse FIAT
- Visita a UTS
- Visita a linee di assemblaggio

Esame

Accertamento finale scritto e successivo colloquio orale.

PA944 TECNICHE DI SIMULAZIONE DI PROCESSI PRODUTTIVI (r)

Periodo:	1
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	da nominare

Presentazione del corso

Scopo del corso è la descrizione delle tecniche di simulazione impiegate nelle fasi di progettazione e industrializzazione di elementi di carrozzeria partendo dalla realizzazione del modello matematico al CAD tridimensionale. Tutte le fasi che contribuiscono alla realizzazione del prodotto vengono esaminate nell'ottica della Concurrent Engineering dove convivono tutte le moderne tecniche CAD/CAM/CAE/CAPE. Vengono analizzate le tematiche inerenti il disegno assistito per fornire agli allievi strumenti, conoscenze e metodologie per la modellazione grafica al calcolatore (2D-3D) di elementi di carrozzeria e loro insiemi, integrandole nel flusso di sviluppo del sistema veicolo.

Prerequisiti

Sono richieste conoscenze di base di Disegno Tecnico, di Tecnologia Meccanica e di Informatica.

Programma

1. Concurrent Engineering e Integrazione CAD/CAM/CAE/CAPE [4 ore].
 - Definizione integrata del prodotto e del processo;
 - Integrazione CAD/CAM/CAE/CAPE;
 - Hardware: panoramica sui sistemi, tipi di configurazioni, periferiche, sistemi di input grafico;
 - Software: pacchetti grafici interattivi, sistemi 2D-3D, CAD esplicito e CAD parametrico.
2. Elementi di disegno funzionale [4 ore]
 - Tolleranze geometriche di forma, orientamento e posizione;
 - Ripartizione in reticoli di vetture in coordinate,y,z;
 - Norme generali per il disegno delle lamiere;
 - Parametri di rilevanza per vetture;
 - Norme varie (CEE, USA);
 - Tolleranze, layers, riferimenti/reticoli, quotature, normalizzazione;
 - Messe in tavola.
3. Elementi di grafica computerizzata [6 ore]
 - Il disegno di carrozzeria
 - Curve e superfici parametriche: curve e superfici di Bezier, Spline e B-spline;
 - Sistemi di coordinate assolute e relative;
 - Cenni sugli algoritmi di base per le trasformazioni: traslazione, rotazione e trasformazioni di scala;
 - Il rendering e la rappresentazione fotorealistica, le sorgenti luminose e le proprietà superficiali.

4. Modellazione di carrozzeria per superfici [2 ore]
 - Le generazioni dei sistemi CAD;
 - I sistemi di rappresentazione di superfici/solidi: wireframe, B-Rep, CSG, per features;
5. Simulazione dei processi produttivi [6 ore]
 - Interazione CAD/CAE/CAPE;
 - Spillamento dei disegni CAD 3D per la generazione dei modelli per la simulazione;
 - La filosofia della simulazione;
 - Campi di impiego della simulazione nei processi produttivi;
 - Simulazione di celle di produzione robotizzate
6. Problematiche di interfacciamento [4 ore]
 - Interfacce tra sistemi CAD/CAM/CAE/CAPE
 - I principali standard grafici: IGES, STEP, STL, VDA-FS..;
 - Interfacciamento tra sistemi CAD e le macchine di prototipazione rapida.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni svolte presso il laboratorio di economia e produzione (LEP) vertono sui seguenti temi:

- Tecniche avanzate di modellazione per la costruzione di un modello parametrico di carrozzeria con le relative problematiche di assemblaggio e disassemblaggio;
- Applicazione della modellazione parametrica e per features, disegno di componenti, assemblaggio componenti con l'utilizzo di modellatori avanzati 3D (Catia);
- Simulazione di celle di produzione robotizzate con applicativo CAPE (Robcad);

Le esercitazioni sono finalizzate all'approfondimento di un argomento da effettuarsi in piccoli gruppi sotto la guida del docente con la stesura di una relazione da presentare in sede di esame.

È inoltre prevista una visita presso un centro integrato di progettazione di componenti di carrozzeria.

Bibliografia

E. Chirone, S. Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale, vol. I e II ed. Il Capitello, Torino 1996.

Groover P. M., Zimmers E. W., CAD/CAM Computer Aided Design and Manufacturing, Prentice Hall, 1986.

Materiale fornito dai docenti.

Esame

La prova finale, orale, è organizzata in due fasi: la prima comprende gli argomenti trattati nelle lezioni mentre la seconda verte sulla discussione della relazione presentata e corretta dal docente. Ad ogni fase d'esame corrisponde una valutazione delle risposte fornite dall'allievo ed il voto finale risulterà dalla media delle due valutazioni suddette, purché ciascuna sia sufficiente.

Caratteristiche combustibili. Potere calorifico. Aria teorica di combustione. Temperatura teorica di combustione. Potenziale termico. Temperatura di ignizione. Limiti di infiammabilità. Analisi dei fumi.

Combustibili liquidi: Benzine. Gasolio. Cherosene. Oli combustibili.

Lubrificanti: Oli base. Additivi.

Testo di riferimento.

C.Brisi: 'Chimica Applicata', Levrotto e Bella, 1982.

Materiali polimerici.

Classificazione e proprietà. Additivi. Processi di trasformazione. Materiali termoplastici: PE, PP, PVC, PA, PMMA, PS, SB, ABS, PET, PBT. Materiali termoindurenti: fenolici, poliestere, epossidici. Materiali elastomerici (mescole di gomme), caratteristiche e processi: IR, NR, BR, SBR, PUR, Q.

Testo di riferimento.

1) W. Hellerich: 'Prontuario Materie Plastiche', Tecniche Nuove Ed., 1983.

2) K. Nagdi: 'Manuale della Gomma', Tecniche Nuove Ed., 1987.

Esame

Orale su programma svolto, integrato con parte relativa al corso di Tecnologia dei Materiali Metallici svolta dal Prof. G.Scavino.

P5640 TECNOLOGIA MECCANICA

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Rosolino IPPOLITO (I corso), Augusto DE FILIPPI (II corso)

Presentazione del corso

Scopo del Corso è di fornire una buona conoscenza dei principali processi di trasformazione dei materiali utilizzati dall'industria per la fabbricazione di pezzi meccanici. La parte iniziale del Corso è dedicata alla descrizione delle tecnologie usate per la produzione di semilavorati con geometria definita ovvero indefinita. La parte centrale, dopo la trattazione dell'ottimizzazione delle condizioni di taglio in vista dell'ottenimento di obiettivi economici definiti, si occupa del Controllo Numerico, visto come metodo per l'automazione delle lavorazioni meccaniche. L'ultima parte infine tratta la saldatura e alcuni processi non convenzionali di lavorazione.

Prerequisiti

Il Corso è strettamente collegato con i Corsi di Disegno tecnico industriale, di Disegno di macchine/Tecnologia meccanica e di Tecnologia dei materiali metallici. Essenziale è infatti la lettura del disegno e la conoscenza delle principali lavorazioni meccaniche con le relative macchine utensili. È inoltre richiesta la conoscenza di alcuni argomenti trattati nei Corsi di Meccanica applicata (trasmissione del moto, attrito di strisciamento e di rotolamento, ruote dentate, vibrazioni di sistemi a più gradi di libertà) e di Scienza delle costruzioni (teoria delle travi, cerchi di Mohr, teorie di Tresca e di Von Mises).

Programma

PROCESSI DI FUSIONE E DI DEFORMAZIONE PLASTICA

a. Introduzione al Corso. Processi di fabbricazione per fusione.

Si illustrano gli elementi generali delle tecnologie di fonderia e i diversi metodi di colata in forma transitoria e in forma permanente. Gli argomenti trattati sono la solidificazione dei metalli (ritiro, materozza, dimensionamento del modello), le fusioni in forma transitoria (in terra, cold box, shell moulding, microfusione), le fusioni in forma permanente (in conchiglia a gravità e sotto pressione, fusione centrifuga).

b. Lavorazioni per deformazione plastica.

Dopo aver illustrato il comportamento dei materiali metallici in campo plastico si introducono i concetti elementari della teoria della plasticità attraverso l'uso delle ipotesi di Tresca e Von Mises. Si procede poi alla illustrazione delle varie tecnologie di lavorazione dei metalli per deformazione plastica: laminazione, estrusione, trafilatura, stampaggio, lavorazioni delle lamiere (tranciatura, piegatura, imbutitura, stiramento, calandratura), e per ciascuna di esse si forniscono formule semplificate per il calcolo delle variabili principali.

MACCHINE UTENSILI A CONTROLLO NUMERICO, SALDATURA, PROCESSI FISICO-CHIMICI

a. Aspetti economici delle lavorazioni meccaniche.

Sono spiegati i criteri seguiti per l'ottimizzazione dei dati tecnologici nelle lavorazioni con asportazione di materiale con riferimento ai criteri di minimo costo, di massima produzione e di massimo tasso di profitto.

b. Macchine utensili a Controllo Numerico.

Il Controllo Numerico rappresenta oggi la tecnica fondamentale seguita per l'automazione delle macchine utensili. Le lezioni forniscono un quadro generale di questa tecnica con riferimento agli aspetti hardware e software: generalità sul Controllo Numerico; struttura e componentistica meccanica (comportamento dinamico della macchina utensile, guide, mandrini, servomotori elettrici ed idraulici, trasduttori, dispositivi di cambio utensil e e di cambio pezzo); unità di Governo; tipologia delle macchine a CN (macchine di tipo stand alone, celle di lavorazione, linee flessibili (FMS), robot e AGV).

c. Processi di saldatura.

Si tratta di un cenno sulle diverse metodologie di saldatura e sui problemi connessi con l'uso di questa tecnica di assemblaggio. Saldatura autogena ossiacetilenica. Saldatura autogena ad arco: con elettrodo rivestito, TIG, MIG, MAG, ad arco sommerso, con plasma. Saldatura autogena elettrica per resistenza. Saldatura eterogena: brasatura e saldo-brasatura. Difettologia dei giunti saldati.

d. Processi chimico-fisici di lavorazione.

L'ultima parte del Corso è dedicata a un esame dei processi non convenzionali di lavorazione, alcuni dei quali peraltro sono divenuti di largo impiego in alcuni settori dell'industria meccanica tradizionale mentre altri rimangono confinati in settori specialistici. Più diffusamente vengono illustrate l'elettroerosione (EDM) e le lavorazioni con LASER.

Laboratori e/o esercitazioni

Entrambi sono dedicati soprattutto alla programmazione di macchine a CN e sono svolti con l'aiuto di studenti coadiutori, sotto la guida di un Ricercatore. Le Esercitazioni prevedono la programmazione a tavolino, mentre i Laboratori sviluppano la parte applicativa su macchine utensili. Il programma dettagliato è fornito ogni anno all'inizio del Corso in funzione delle disponibilità del Laboratorio del Dipartimento. Al termine di ciascuna esercitazione lo studente è tenuto a redigere una breve relazione utilizzando programmi di WP e di CAD.

Bibliografia

Teoria ed aspetti generali

- Appunti del Docente
- F. GIUSTI, M.SANTOCHI, Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione, Editrice Ambrosiana, Milano

- S. KALPAKJIAN, Manufacturing Engineering and Technology, Addison-Wesley Publishing Company

Macchine utensili

- A. SECCIANI, G.VILLANI, Produzione metalmeccanica. Vol.2, Cappelli Editore, Bologna

- A. BARTORELLI, Controllo numerico e automazione, Gruppo Editoriale Stammer, Milano.

Esame

La prova finale si articola in due parti: una scritta e una orale. La prova scritta comprende argomenti di teoria, esercizi di calcolo, lo sviluppo di un ciclo di fabbricazione o di un ciclo di lavorazione su macchina a CN. Il raggiungimento di una valutazione sufficiente su tale parte è essenziale al fine del superamento dell'esame. La prova orale inizia con la discussione dell'elaborato e prosegue con un colloquio che può toccare argomenti dell'intero programma del Corso.

P5700 TECNOLOGIE INDUSTRIALI (TESSILI)

Periodo: 1

Crediti: 10

Precedenze obbligatorie:

Docente: **Francantonio TESTORE**

Presentazione del corso

Il corso si propone di studiare i principali processi tecnologici in cui si articola la trasformazione delle fibre e dei fili in tessuto finito, i cicli di lavorazione e le condizioni ambientali per il loro razionale svolgimento, e di mettere i giovani futuri ingegneri a contatto con la realtà industriale per mezzo di visite a stabilimenti e laboratori e di esercitazioni su problemi pratici.

Programma

L'insegnamento si divide in tre parti principali, concernenti a grandissime linee la formazione del filato, la formazione di superfici tessili piane, la nobilitazione dei filati e dei tessuti, oltre ad alcuni argomenti complementari. Di ciascuna parte vengono illustrate le esigenze di carattere tecnologico che influenzano la progettazione, il layout, le condizioni ambientali.

Formazione del filato

Classificazione delle fibre. Tecnologia della cardatura, della pettinatura, della filatura. Ciclo cardato e pettinato per fibre a taglio laniero ed a taglio cotoniero. Trattamenti tessili ai cavi di filatura chimica (tow) e di fili continui artificiali e sintetici (torcitura, testurizzazione, ecc.). Operazioni successive alla filatura.

Tecnologia generale di tessitura

Preparazione dell'ordito. Principali tipi di telai, tessuti a trama e catena, a maglia, non tessuti.

Nobilitazione

Rifinitone, classificazione e scopi delle principali operazioni. Finissaggio dei tessuti lanieri, cotonieri, serici, di fili sintetici. Tintura e stampa, cenni sulle fasi dei cicli e sulle principali macchine.

Analisi di laboratorio e controlli in reparto

Controlli tecnologici, illustrazione delle prove più importanti (scopi, metodologia, apparecchiature, ecc.) che si compiono su fibre, fili e filati, tessuti.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni alternano visite e prove sperimentali presso aziende tessili, chimico-tessili e meccano-tessili e presso laboratori pubblici e privati, alla elaborazione presso il Politecnico dei risultati sperimentali e nella discussione delle relazioni compilate con i dati raccolti.

Bibliografia

F. Testore, Tecnologia della filatura, Vol. 1 e 2, Elsa, 1975.

Manuale di tecnologia tessile, Cremonese, Roma, 1981.

Bollettini dell'International Textile Service, Zurigo.

Journal of the Textile Institute, Manchester.

F. Testore, Nel segno dell'ITMA 83, Nuove Tecniche Editoriali, Milano, 1984.

F. Testore, Quo vadis, mecatronic ITMA 87, NTE, Milano, 1988.

F. Testore, Dispense di Tecnologie industriali tessili, 1993-95.

Esame

Gli esami sono svolti oralmente, della durata di un'ora circa. Generalmente allo studente vengono rivolte tre domande sugli argomenti illustrati durante il corso; egli deve anche essere in grado di schizzare le macchine e le apparecchiature oggetto di domanda. Inoltre egli deve dimostrare di conoscere bene cicli e macchinari delle aziende di cui ha redatto le relazioni successivamente alle visite.

P5710 TECNOLOGIE METALLURGICHE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Mario ROSSO

Presentazione del corso

Il corso si compone di due moduli.

Programma

PROCESSI DI FORMATURA

Impegno (ore totali) lezioni: 40 esercitazioni: 10 visite ad industrie: 12

DEFORMAZIONE: a caldo, in semicaldo ed a freddo, richiami dei fondamenti teorici. Fucinatura, stampaggio, estrusione diretta ed inversa, trafilatura, laminazione, formatura delle lamiere sottili. Tensioni residue e difetti più comuni dopo lavorazione, leghe assoggettabili ai processi di deformazione plastica, proprietà e caratteristiche dei pezzi ottenuti, controllo qualità.

FONDERIA: richiami ai principi di solidificazione delle leghe. Diagramma di flusso e ciclo di lavorazione tipico di una fonderia. Modelli, forme ed anime, modalità di formatura e processi speciali di formatura. Colata in gravità e centrifuga, pressocolata. Formatura di leghe e compositi allo stato semisolido: processi tipo Rheocasting e Thixoforming. Lavorazioni di finitura e controllo dei getti, leghe tipiche da fonderia e loro settori di impiego, assicurazione della qualità.

METALLURGIA DELLA POLVERI: analisi del ciclo completo di produzione dei sinterizzati. Polveri, produzione, miscelazione, compattazione e forme limiti ottenibili. Aspetti termodinamici del processo di sinterizzazione, forni e atmosfere di sinterizzazione. Processi particolari di compattazione, pressatura isostatica a freddo ed a caldo, powder injection molding. Lavorazioni secondarie dei sinterizzati: trattamenti termici, calibrazione, infiltrazione e impregnazione. Metalli e leghe idonei al processo, loro caratteristiche ed applicazioni. controllo qualità e finitura.

TECNICHE DI GIUNZIONE E RIPORTI SUPERFICIALI. CRITERI DI SCELTA E ANALISI DEI COSTI

Impegno (ore totali) lezioni: 20 esercitazioni: 10 visite ad industrie: 4

Processi di saldatura e metallurgia della saldatura. Brasatura. Giunzione mediante collanti. Verifica e controllo delle giunzioni. Riporti superficiali: mediante proiezione a fiamma, a plasma e HVOF, riparazione di componenti e rivestimento di componenti per migliorare le resistenze a corrosione e ad usura. Progetto di un processo di formatura, progetto degli utensili, fattori di forma, confronti tra le differenti tecnologie, alternative e criteri di scelta. Ottimizzazione tecnico economica ed indici di costo.

Laboratori e/o esercitazioni

Durante il corso sarà svolta una esercitazione monografica, frazionabile in funzione dei crediti relativi alle due unità didattiche in cui è divisibile il corso. L'argomento dell'esercitazione riguarda l'esame di un componente funzionale con analisi delle singole parti componenti, individuazione dei materiali più appropriati per la loro fabbricazione, scelta del processo di formatura e progettazione del ciclo di produzione. 1 tradizione

nali calcoli di progetto riferiti ai singoli processi, saranno supportati anche da modellizzazioni stessi e saranno svolte analisi economiche, con valutazione dei costi e confronti tecnico-economici tra diverse ipotesi alternative. Le prove in laboratorio riguardano le caratteristiche di formabilità, l'esame delle proprietà e delle caratteristiche microstrutturali dei materiali assoggettati alle diverse tecnologie, osservazione e analisi di pezzi finiti.

Il corso sarà integrato con visite ad industrie operanti nei settori delle lavorazioni per deformazione plastica, a caldo ed a freddo, della fonderia, della sinterizzazione e dei rivestimenti.

Bibliografia

G. Dieter, Mechanical Metallurgy, McGraw.Hill, Tokio, 1988. R.A. Higgins, Engineering Metallurgy, Vol 1 e 11, ELBS, Kent, 1986. E. Mosca, Metallurgia delle polveri, AMMA, Torino, 1983. Appunti del corso.

Esame

L'esame consiste in una prova orale nella quale si considerano e si discutono i procedimenti industriali ritenuti più appropriati per la produzione industriale di particolari specifici.

P5720 TECNOLOGIE SPECIALI

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Augusto DE FILIPPI

Presentazione del corso

Scopo del Corso è l'ampliamento delle conoscenze sui processi tecnologici utilizzati dalle industrie manifatturiere del settore meccanico per la fabbricazione in media e grande serie di prodotti anche in materiali innovativi. Vengono innanzitutto discusse, nell'ambito della Produzione Snella e dell'Ingegneria Simultanea, le relazioni tra progettazione, fabbricazione e montaggio, affrontando le tematiche del Design for Manufacture (DFM) e del Design for Assembly (DFA). Sono quindi analizzati i processi per la fabbricazione di parti in materiali polimerici termoplastici o termoindurenti, la metallurgia delle polveri, le macchine e i sistemi produttivi con automazione rigida o ibrida, l'attrezzaggio delle macchine utensili e la scelta delle condizioni ottimali di taglio. Alcuni metodi non convenzionali di lavorazione sono trattati nel corso del programma, in quanto collegati con le tematiche principali.

Il corso si compone di due moduli.

The Course is compulsory for the students who choose the "Manufacturing" trend and completes the trilogy of technological courses which started during the 3rd year. First of all are discussed, in the ambit of Lean Production and Simultaneous Engineering, the relationships among design, manufacturing and assembly, by analysing the topics of DFM and DFA. Follows the treatment of manufacturing systems characterized by rigid or flexible automation as well of cutting conditions optimization and fixture design. Problems connected with some particular productive processes (powder metallurgy, plastic part technology and non traditional machining techniques) are also examined.

The lessons are integrated with practical exercises, aimed to the application of the theoretical knowledge, and with visits to some industrial plants.

Prerequisiti

Sono da considerarsi propedeutici i Corsi di Scienza delle Costruzioni e di Meccanica Applicata alle Macchine, oltre naturalmente ai Corsi nei campi del disegno e della tecnologia meccanica.

Programma

PROGETTAZIONE DEL PEZZO PER LA FABBRICAZIONE; PROCESSI PER LA FORMATURA DEI MATERIALI POLIMERICI E DELLE POLVERI

a. Introduzione al Corso.

Produzione Snella e Ingegneria Simultanea. Produzione e sua organizzazione. Cenni storici. Progettare per la fabbricazione (DFM) e progettare per il montaggio (DFA): critica economica del progetto e scelta del processo produttivo; scelta del materiale e delle tolleranze di lavorazione; accorgimenti progettuali per ridurre i tempi di lavorazione e di montaggio; prototipazione rapida e sue applicazioni nel stampaggio della lamiera e dei materiali polimerici, e nella fusione (Rapid Tooling).

b. Processi per la formatura dei materiali polimerici e metallurgia delle polveri.

Materie plastiche e compositi: caratteristiche reologiche, settori di utilizzo, riciclaggio; processi per la fabbricazione di prodotti in plastica; costruzione di manufatti in composito e loro lavorazione. Metallurgia delle polveri: materiali e loro proprietà; fasi tecnologiche essenziali e lavorazioni complementari; confronti con altri processi di fabbricazione; criteri per la progettazione dei pezzi; controlli e collaudi.

MACCHINE AUTOMATICHE E LORO ATTREZZAGGIO

a. Macchine utensili con automazione rigida o ibrida.

Macchine utensili con automazione rigida: torni automatici plurimandrino e loro evoluzione verso il Controllo Numerico con soluzioni ibride, macchine con teste operatrici multiple, linee a trasferimento rigide e flessibili.

b. Criteri per l'uso ottimale e per l'attrezzaggio delle macchine utensili.

Ottimizzazione delle condizioni di taglio in presenza di vincoli (leggi non tayloriane per la durata dell'utensile, limiti posti dal sistema formato da macchina utensile - utensile - pezzo). Attrezzature di lavorazione: classificazione e campi di utilizzo, componenti caratteristici e loro costruzione, attrezzature modulari e la loro progettazione automatica con l'integrazione CAD-Sistema Esperto.

Laboratori e/o esercitazioni

Il programma delle Esercitazioni potrà subire variazioni dettate da esigenze didattiche e organizzative. In linea di massima si prevedono i temi seguenti:

Applicazioni dei concetti DFM e DFA.

Analisi di uno stampo per l'iniezione della plastica con valutazione analitica delle voci di costo e del numero ottimale delle impronte.

Stage presso aziende per l'analisi di processi produttivi con stesura di una relazione tecnica.

Studio di una linea rigida a trasferimento.

Progettazione di componenti di attrezzature di bloccaggio.

Visite di impianti produttivi presso Aziende.

Bibliografia

- Appunti del Docente
- S. Kalpakjian, Manufacturing Engineering and Technology, Addison-Wesley
- M. Rossi, Attrezzature meccaniche e lavorazioni in serie, Tecniche nuove.

Esame

Non essendo previsti accertamenti durante il Corso esiste unicamente l'esame finale che prevede la sola prova orale. Alla valutazione contribuisce il giudizio sulle relazioni preparate durante le Esercitazioni.

P5840 TEORIA DELLE STRUTTURE

Periodo: 2

Crediti: 10

Precedenze obbligatorie:

Docente:

Pietro BOCCA,

collab. **Enrico BALLATORE, Vincenzo DI VASTO**

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire all'allievo gli strumenti per poter affrontare criticamente i problemi connessi al progetto e alla verifica delle strutture civili ed edili.

Si vuole dare una ampia visione del problema strutturale che comprenda sia l'analisi tipologica dei manufatti, in particolare le strutture murarie storiche e di nuova costruzione, sia le metodologie di stima e di calcolo. In questa ottica si cerca di armonizzare e confrontare, in sede di progetto e di verifica, i metodi storici empirici grafici con i più recenti sviluppi di calcolo numerico, integrati in alcuni casi con le indicazioni sulle procedure sperimentali più appropriate.

Sono argomenti fondamentali del corso i problemi tipologici strutturali, i problemi di valutazione e di calcolo tra cui l'applicazione del metodo degli elementi finiti, i problemi di diagnosi e controllo sperimentale.

Prerequisiti

Scienza delle costruzioni.

Programma

- Stato di tensione, tensioni principali, cerchi di Mohr, analisi della deformazione - Richiami di Meccanica del Continuo - Richiami di calcolo Matriciale - Richiami di Statica Grafica, poligoni funicolari, curva delle pressioni.
- Studio dell'arco - Aspetti tipologici dell'arco - Calcolo dell'arco rigido ed elastico - Studio delle cupole e delle volte: calcolo e tipologia.
- Elementi finiti (E.F.): energia potenziale nei sistemi ad un grado di libertà - Principio di minimo dell'energia potenziale - Matrice di rigidità ottenuta mediante il principio dei lavori virtuali - Condizioni al contorno di tipo cinematico, dinamica dei solidi elastici - Le funzioni di forma, elementi finiti rettangolari, triangolari, tridimensionali - Calcolo automatico dei telai e delle travi con gli elementi finiti - Elementi bidimensionali calcolo delle lastre piane e curve con gli elementi finiti - Confronti con il metodo delle differenze finite.
- Nozioni generali sull'utilizzo del calcolatore: sulla struttura di un elaboratore - sul sistema operativo MS-DOS - sulla struttura di un programma ad elementi finiti - illustrazione del funzionamento del programma COSMOS.
- Rapporto struttura e progetto architettonico - Tipologia e classificazione degli edifici in muratura - Tipologia degli elementi murari.
- Metodologia di calcolo delle murature - Aspetti costruttivi e di calcolo delle murature - Aspetti di calcolo e di verifica delle murature ai sensi delle Norme vigenti.
- Diagnosi e collaudo statico degli edifici e delle strutture costituiti da materiali eterogenei quali strutture in muratura e cemento armato - Metodi sperimentali di indagine - Metodi diagnostici non distruttivi.

Laboratori e/o esercitazioni

Sono previste le seguenti esercitazioni:

1. Studio di una lastra piana e/o piastra con gli elementi finiti
2. Studio di una volta con gli elementi finiti
3. Calcolo e verifica di un edificio multipiano in muratura ai sensi delle norme vigenti
4. Esercitazioni sperimentali in Laboratorio Prove non Distruttive

Bibliografia

Durante il corso vengono distribuite le fotocopie dei temi svolti nelle lezioni e nelle esercitazioni.

Per un ulteriore approfondimento degli argomenti trattati si consigliano i seguenti testi:

- A. Carpinteri - Scienza delle Costruzioni - Pitagora Editrice - Bologna (In particolare per allievi meccanici)
- P. Bocca - A. Carpinteri - Danneggiamento e diagnosi di materiali e strutture - Pitagora Editrice - Bologna
- S. Mastrodicasa - Dissesti statici delle strutture edilizie - 9° edizione - U. HOEPLI editore - Milano
- B. Barbarito - Collaudo e Risanamento delle Strutture - UTET - Torino

Esame

L'esame comprende una prova orale sugli argomenti trattati nel corso. Per poter conseguire la massima votazione occorre dimostrare di aver approfondito e svolto anche i temi contenuti nelle esercitazioni.

——NOTE——

Nell'ambito delle attività del corso sono previsti dei seminari, in data da destinarsi, curati da specialisti.

La frequenza ai seminari ed esercitazioni di Laboratorio è obbligatoria per gli allievi Civili ed Edili.

PA530 TEORIA E PROGETTO DELLE COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Periodo: 1
Crediti: 10
Precedenze obbligatorie:
Docente:

PROGRAMMA NON PERVENUTO

P5880 TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Mario VILLA , collab. Francesco IANNELLI (DITIC, tel. 564.5603; orario di ricevimento lun 10.30-12.30, mer 8.30-10.30, oppure qualsiasi giorno previa telefonata)

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire le conoscenze teoriche e le tecniche applicative necessarie ad affrontare e risolvere i principali problemi relativi al traffico e alla circolazione delle persone e dei veicoli sia nella fase di formazione della domanda di spostamento che nella fase di movimento e sosta. Si affrontano altresì gli argomenti della modellizzazione dei fenomeni della mobilità urbana, delle tecniche per la pianificazione della circolazione, delle indagini sulla domanda di spostamenti avendo come riferimento la redazione dei Piani Urbani del Traffico previsti dal Codice della strada e dalla sua normativa, con riferimento agli obiettivi che lo stesso codice delinea (fluidità, sicurezza, qualità dell'ambiente, riduzione dell'inquinamento). Infine vengono trattate le questioni della applicazione dei piani e delle procedure di valutazione di efficacia ed efficienza delle politiche adottate.

Il corso si compone di tre moduli.

Prerequisiti

Opportuna la frequenza di "Tecnica ed economia dei trasporti" (4° anno).

Programma

MOBILITÀ TERRITORIALE E URBANA E MODELLISTICA INTEGRATA

Impegno (ore) lezione: 11 esercitazione: 9 ore di studio: 42

La domanda di mobilità territoriale e urbana (4 ore)

Le relazioni fra il sistema economico e territoriale e la mobilità. La crescita dei sistemi urbani: lavoro, residenze e servizi. La mobilità delle merci. L'interazione spaziale e la domanda di mobilità.(4 ore)

La generazione della mobilità: Le indagini O/D diverse scale territoriali e urbane. Le indagini ISTAT. I fenomeni gravitazionali e interattivi. I fenomeni accrescitivi e dissuasivi. La distribuzione degli spostamenti sul territorio e alla scala urbana e territoriale.

Il comportamento dell'utente.(3 ore)

La scelta dei percorsi e la scelta dei modi di trasporto. La scelta economica. I modelli di costo e di costo generalizzato, i modelli di opportunità, modelli probabilistici. Il modello LOGIT. Le tecniche previsionali. Le stime e la valutazione delle stime. La ricerca dei dati, la stima delle matrici.

TECNICHE PER LA REGOLAZIONE DELLA CIRCOLAZIONE, DEI PERCORSI E DELLE INTERSEZIONI

Impegno (ore) lezione: 19 esercitazione: 31 ore di studio: 100

Il sistema dell'offerta e le teorie del deflusso (3 ore)

L'offerta di infrastrutture e di servizi di trasporto. La teoria della capacità delle strade. Teoria del deflusso ininterrotto. Modelli di deflusso deterministici, stocastici, di regres-

sione lineare ecc. Il deflusso ininterrotto sulle grandi infrastrutture e nella circolazione urbana (3 ore).

Tecniche di stima della capacità delle sezioni stradali. Il manuale HCM - Tecniche e tecnologie di rilevazione di flussi di traffico, il trattamento dei dati e la formazione degli archivi. La regolazione delle intersezioni e dei percorsi. (4 ore)

Le intersezioni e il flusso interrotto - la geometria delle intersezioni: a raso, a più livelli. La regolazione delle intersezioni: la regolazione passiva e la regolazione attiva. Principi di regolazione: il software applicativo. La teoria del flusso veicolare interrotto: gli itinerari regolati con sistemi semaforici, il software applicativo. La teoria della tariffazione della strada 'road pricing' e dell'area o urban pricing'. Le rotonde (3 ore)

Le rotonde a flusso continuo e a precedenza. Studio e progettazione delle rotonde. Inserimento delle rotonde nei percorsi regolati. La regolazione semaforica delle rotonde La circolazione dei mezzi pubblici. (2 ore)

La presenza simultanea e differenziata della circolazione dei mezzi di trasporto collettivo. Le stazioni, Le fermate, La sosta. (2 ore)

Stima della domanda e dell'offerta nelle diverse tipologie. La pianificazione delle strutture fisse e la gestione degli impianti. La tariffazione della sosta. La valutazione delle politiche sul traffico. (2 ore)

L'analisi C/B. La VIA applicata al traffico e alla circolazione. La considerazione delle variabili economiche e territoriali. L'analisi M/C. I sistemi multipreferenziali e le tecniche di valutazione.

EFFETTI DELLA CIRCOLAZIONE VEICOLARE: AMBIENTE, SICUREZZA, NORMATIVE

Impegno (ore) lezione: 20 esercitazione: 10 ore di studio: 60

La segnaletica stradale: l'efficacia e la visibilità. (4 ore)

Il posizionamento, il distanziamento, il dimensionamento, i caratteri, i colori. Il codice della strada. Segnaletica pubblicitaria. Tecniche di 'TRAFFIC CALMING' e di circolazione specializzata. (2 ore)

La circolazione pedonale. La circolazione ciclabile. La tutela dei soggetti deboli nella circolazione. La sicurezza e l'incidentalità. (4 ore)

L'analisi della sicurezza, la rilevazione degli incidenti, la statistica e la casistica incidentale. L'organizzazione del rilevamento e della archiviazione dei dati incidentali. La questione ambientale. (6 ore)

La normativa - le emissioni di inquinanti atmosferici e sonori. La modellistica di simulazione. Le normative della CEE e nazionali. L'impatto ambientale e le misure di mitigazione. La V.I.A. per il traffico e la circolazione. La legislazione e la normativa sul traffico e la pianificazione. (4 ore)

Il Nuovo codice della strada e l'art.36. La circolare 2575/1984. Le Direttive per la redazione dei Piani urbani del traffico. La legislazione ambientale e per la fluidificazione della circolazione. La legge n.122/1989 per la redazione dei Programmi urbani dei parcheggi.

Laboratori e/o esercitazioni

Le esercitazioni sono articolate in 3 sezioni principali propedeutiche e applicative: Elementi di statistica e introduzione ai modelli di traffico: [9 ore]

Pianificazione integrata della circolazione, delle intersezioni e dei percorsi con software applicativo e rilevazioni sul campo: [31 ore]

Studi sulla sosta, sulla sicurezza, sulle emissioni e sull'ambiente: [10 ore]

Le esercitazioni prevedono fasi di ricerca dati sul campo e di elaborazione dei dati in laboratorio informatico.

Bibliografia

Il materiale didattico, testi in fascicoli, copie di slides e varie; sarà distribuito nel corso delle lezioni e delle esercitazioni. Sono inoltre testi di riferimento:

M. Olivari: 'Elementi di Teoria e tecnica della circolazione stradale - F. Angeli Editore'

M. Villa: 'Tecnica del traffico e della circolazione' (in fotocopia).

M. Villa: 'Elementi di economia urbanà(in fotocopia).

M. De Luca e V.Astarita: I Piani urbani del traffico.Franco Angeli

Manuale HCM, Manualistica per il software applicativo

Altra manualistica in fotocopia.

Esame

Le esercitazioni vengono concluse con la predisposizione di un lavoro di squadra che percorre gli argomenti principali del corso con l'utilizzazione di strumenti e tecniche di rilievo ed elaborazione al calcolatore anche a casa.

La valutazione viene effettuata sulla qualità della esercitazione e del lavoro svolto e presentato e sull'esame orale

P6000 TERMOTECNICA

Periodo:	2
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Antonio Maria BARBERO (www.polito.it/corsi/to.mec/P6000/descr.html)

Presentazione del corso

Il corso si compone di due moduli.

Programma

I MODULO (40 ore)

Descrizione dei principali tipi di generatore di calore: generatori di vapore e loro ausiliari (in particolare pompe di alimentazione, di circolazione, di estrazione del condensatore), generatori di acqua calda, generatori di acqua surriscaldata, generatori di fluidi diatermici caldi, generatori di aria calda, forni, inceneritori.

Caratterizzazione termica delle parti dei generatori di calore.

Caratteristiche delle fiamme (cenni). Caratteristiche fisico-chimiche dei combustibili.

Caratteristiche fisico-chimiche dei prodotti della combustione. Reazioni di combustione (metodi particolari di calcolo).

Metodi di calcolo dei rendimenti. Metodi di calcolo dei rendimenti. Metodi di calcolo delle perdite di energia.

Influenza delle varie perdite sul rendimento ai vari regimi termici.

II MODULO (35 ore)

Richiami di trasmissione del calore applicati ai generatori di calore. Emissione di energia raggiante da fiamme. Dimensionamento termico delle camere di combustione. Dimensionamento termico degli scambiatori a valle della camera di combustione. Verifiche del calcolo termico dei generatori di calore. Metodi semiempirici di calcolo di progettazione termica. Previsioni di funzionamento con il metodo del reattore ben mescolato. Cenni a modelli matematici a una o più dimensioni. Recuperatori di calore: calcolo e descrizione. Cenni a generatori di calore non a combustione. Cenni a impianti di cogenerazione di energia termica e meccanica.

Laboratori e/o esercitazioni

Esercitazioni di calcolo e inoltre esercitazioni monografiche su: strumentazione di misura per generatori di calore; problemi di corrosione; legislazione e inquinamento; approfondimento di aspetti particolarmente interessanti di alcuni generatori; valutazione economica degli interventi di risparmio energetico (VAN, IRR). Visita al laboratorio di prove sulla combustione di Fisica tecnica e Impianti nucleari. Visite a stabilimenti del settore (costruzione bruciatori, caldaie, pannelli solari) e a generatori di vapore.

Esame

Orale.

P6030 TRASMISSIONE DEL CALORE

Periodo:	1
Crediti:	10
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Emilio CAFARO

Prerequisiti

Fisica tecnica

Programma

Vengono riesaminati alcuni problemi elementari, indicando la metodologia di formulazione, con un breve richiamo alla soluzione di equazioni differenziali ordinarie. Vengono presentate le tecniche analitiche di soluzione (separazione delle variabili, combinazione complessa, trasformate di Laplace) di campi termici conduttivi monodimensionali nonstazionari e bidimensionali stazionari. Vengono illustrati i fondamenti del metodo numerico delle differenze finite, di cui si forniscono diverse metodologie di soluzione (Eulero, Crank-Nicolson, Laasonen) e del metodo degli elementi finiti (minimizzazione di funzioni, calcolo variazionale e approssimazione di integrali).

Vengono poi introdotte le equazioni relative alla convezione forzata in regime laminare per alcune geometrie (lastra piana, condotti cilindrici, etc.) secondo la teoria dello strato limite (soluzioni di Blasius e Polhausen). Per le stesse geometrie si analizzano le soluzioni per regime di moto turbolento. Si riportano anche le correlazioni ricavate per diverse configurazioni in convezione naturale e forzata. Si analizzano alcuni problemi particolari di irraggiamento termico, quali i metodi per ricavare il flusso termico scambiato fra superfici grigie con mezzo assorbente e trasparente e in cavità. Vengono infine esaminati gli scambiatori di calore compatti, fornendo indicazioni sul calcolo della trasmittanza globale per alcune applicazioni tipiche. Si forniscono cenni su tecnologie innovative per lo scambio termico (tubi di calore). Una breve descrizione delle principali tecniche sperimentali per la misura delle principali grandezze termiche (temperature e flussi termici) completa il corso.

Laboratori e/o esercitazioni

La parte applicativa viene svolta con l'ausilio di supporti informatici e quella sperimentale presso i laboratori didattici del Dipartimento di Energetica.

Esercitazioni numeriche su trasduttori termici in parete piana, campo termico bidimensionale stazionario con generazione interna, ed esercitazioni di laboratorio sulla misura di conduttività con lastra piana, misure termiche e di portata in scambiatori di calore.

Bibliografia

- C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 87.
- G. Guglielmini, C. Pisoni, *Elementi di trasmissione del calore*, Veschi, Milano, 1990.
- R. Mastrullo [et al.], *Fondamenti di trasmissione del calore*, Liguori, Napoli.
- O. Manca, V. Naso, *Complementi di trasmissione del calore*. EDISU, Napoli, 1991.
- O. Manca, V. Naso, *Applicazioni di trasmissione del calore*, EDISU, Napoli, 1989.

01AOD DIRITTO DELL'AMBIENTE

Periodo: 4
Crediti: 3
Precedenze obbligatorie:
Docente: Riccardo MONTANARO

Presentazione del corso

Il corso si propone di fornire una preparazione giuridica di base sulla normativa comunitaria e interna in materia di tutela dell'ambiente, di lotta agli inquinamenti e di rischi industriali. Una prima parte verrà dedicata ai profili istituzionali, alle fonti del diritto ambientale e all'assetto delle competenze; particolare attenzione verrà dedicata alla illustrazione, in termini generali, delle procedure pianificatorie e autorizzatorie. Seguirà una trattazione sistematica delle discipline di settore (inquinamento idrico, atmosferico, da rifiuti, elettromagnetico, luminoso). Un ambito specifico verrà dedicato alla disciplina dei rischi industriali.

Programma

Nozioni generali: ambiente e inquinamento. I principi costituzionali in materia ambientale. L'Unione Europea e l'intervento in materia ambientale: dal ravvicinamento delle legislazioni alla fondazione del diritto ambientale in sede comunitaria. I principi fondamentali dello sviluppo sostenibile, della prevenzione, della protezione dei beni fondamentali, del "chi inquina paga". L'assetto delle competenze interne: il Governo e il Ministero dell'Ambiente; le Regioni; gli enti locali (Province, Comuni e Consorzi intercomunali); gli organismi tecnico-consultivi statali e locali.

I procedimenti amministrativi in materia ambientale: la pianificazione; le autorizzazioni (presupposti soggettivi e oggettivi; il procedimento; criteri e prescrizioni); le procedure di controllo.

Le discipline di settore: la Valutazione di Impatto Ambientale; il danno ambientale; l'inquinamento idrico e la gestione delle risorse idriche; l'inquinamento atmosferico; la gestione dei rifiuti; l'inquinamento acustico; l'inquinamento elettromagnetico; l'inquinamento luminoso; prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC).

La disciplina dei rischi industriali: le direttive comunitarie; la normativa interna (definizioni, ambito di applicazione, evoluzione, contenuto, criticità).

Bibliografia

R. Ferrara - F. Fracchia - N. Olivetti Rason, Diritto dell'ambiente, Laterza, Bari, 1999

R Ferrara - R. Lombardi, Codice dell'Ambiente, Cedam, Padova, 2000

Altri testi e apporti dottrinari e giurisprudenziali verranno indicati dal docente su temi specifici.

Esame

L'esame consisterà in una verifica orale delle conoscenze acquisite, sulle tematiche di ordine generale e specifico. Nell'ambito del corso potrà essere assegnata agli studenti la redazione di relazioni scritte su tematiche specifiche, da discutere in sede di esame orale.

01DAO ESTETICA A

Periodo:	4
Crediti:	3
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Roberto SALIZZONI

Presentazione del corso

Il corso si propone di illustrare le principali posizioni espresse nel corso del Novecento dalla filosofia e dalle scienze umane sui temi dell'arte e della bellezza. Estetica filosofica, antropologia, sociologia e psicologia, in un rapporto di dialogo e di reciproco scambio, elaborano teorie ed analisi dei fatti artistici e dei fenomeni della bellezza. È possibile percorrere, seguendo i fili tematici dell'estetica, le aree più interessanti del discorso filosofico ed umanistico del nostro secolo. Il corso propone alcuni di questi percorsi, mirando a chiarire le diverse prospettive metodologiche, a mettere a punto un lessico filosofico essenziale, a introdurre gli autori più significativi.

Programma

Arte, linguaggio e comunicazione (L'ecologia della mente secondo Bateson; i diversi modi di concepire l'inconscio da Freud alla "prammatica della comunicazione"; stile, grazia e bellezza come condizioni della comunicazione).

Arte, tecnica, natura (Il rapporto tra arte, mito e scienza secondo C. Lévi-Strauss; l'arte come risposta possibile allo sviluppo della tecnica secondo W. Benjamin; tecnica e natura in M. Heidegger).

Creazione e ricezione dell'opera (R. Jauss e il piacere estetico; il problema dell'autore secondo l'ermeneutica).

Laboratori e/o esercitazioni

Durante il corso saranno introdotte e commentate parti determinate delle opere indicate in bibliografia

Bibliografia

- W. Tatarkiewicz, Storia di sei Idee, Palermo, Aesthetica
- C. W. Benjamin, L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica, Torino, Einaudi.
- C. Lévi-Strauss, Il pensiero selvaggio, Milano, il Saggiatore
- G. Bateson, Verso un'ecologia della mente, Milano, Adelphi
- H.R. Jauss, Apologia dell'esperienza estetica, Torino, Einaudi
- T. W. Adorno, Teoria estetica, Torino, Einaudi
- M. Heidegger, Saggi e discorsi, Milano, Mursia.

Esame

Sono previste prove scritte di verifica durante il corso e come prova finale.

01DAP ESTETICA B

Periodo:	4
Crediti:	2
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Roberto SALIZZONI

Presentazione del corso

Il corso si propone di illustrare le principali posizioni espresse nel corso del Novecento dalla filosofia e dalle scienze umane sui temi dell'arte e della bellezza. Estetica filosofica, antropologia, sociologia e psicologia, in un rapporto di dialogo e di reciproco scambio, elaborano teorie ed analisi dei fatti artistici e dei fenomeni della bellezza. È possibile percorrere, seguendo i fili tematici dell'estetica, le aree più interessanti del discorso filosofico ed umanistico del nostro secolo. Il corso propone alcuni di questi percorsi, mirando a chiarire le diverse prospettive metodologiche, a mettere a punto un lessico filosofico essenziale, a introdurre gli autori più significativi.

Programma

In particolare il modulo B propone sviluppi del modulo A attraverso temi e problemi più vicini alla prassi artistica ed estetica in generale
L'arte astratta e le sue interpretazioni. Museo, collezione, esposizione. Il paesaggio come problema estetico.

Laboratori e/o esercitazioni

Durante il corso saranno introdotte e commentate parti determinate delle opere indicate in bibliografia.

Bibliografia

AA. VV., *The spiritual in Art: Abstract Painting 1890-1985*, New York, Abbeville
S. Stewart, *On Longing*, Londra, Duke Univ. Press
J. Clifford, *I frutti puri impazziscono*, Torino, Bollati; e dello stesso autore *Strade*, Torino, Bollati.

Esame

Sono previste prove scritte di verifica durante il corso e come prova finale.

01DAW ETICA AMBIENTALE

Periodo:	4
Crediti:	3
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Paolo VINEIS

Presentazione del corso

Secondo una diffusa interpretazione la descrizione della natura avviene tramite proposizioni osservative il cui significato non cambia col mutare delle teorie; e le teorie devono il loro valore di verità alla possibilità di tradurle, secondo regole univoche di corrispondenza, in proposizioni osservative. Anche nell'etica troviamo un analogo programma consistente nel derivare decisioni certe da premesse universali associate a regole deduttive (il cosiddetto "principalismo"). Tutti e due i modelli sono entrati in crisi negli ultimi decenni. Esistono però soluzioni alternative. Comune alle proposte di soluzione è la transizione da una concezione basata su leggi univoche e universali ad una concezione più debole fondata su "fuzzy sets". Nelle scienze la teoria dei fuzzy sets si applica per esempio nella classificazione delle specie animali, o delle malattie umane: essa trae essenzialmente origine dalla idea wittgensteiniana delle classificazioni politetiche (l'appartenenza alla stessa classe non avviene sulla base di un unico criterio ma di più criteri embricati, come in una corda formata di tanti fili nessuno dei quali è lungo quanto la corda stessa). Anche in campo etico la teoria dei fuzzy sets sembra di una certa utilità: perfino principi categorici come "non uccidere" perdono la loro assolutezza in contesti particolari. La teoria dei fuzzy sets può consentire di risolvere intricati problemi etici e di tener conto del contesto nel formulare un giudizio etico.

Programma

L'etica ambientale: le diverse correnti contemporanee. Il paradigma di Georgetown. La tradizione americana e quella europea. Le difficoltà della teoria etica in rapporto con l'evoluzione delle tecnologie. Esempi: la riproduzione assistita, i cibi geneticamente modificati, i tests genetici. Il concetto di fuzzy set applicato alle scienze. Teoria della classificazione. Il concetto di fuzzy set applicato all'etica.

Bibliografia

- S. Bartolommei: *Etica e natura*. Laterza, 1995
- R. Dworkin: *Il dominio della vita*. Edizioni di Comunità, 1994
- P. Vineis: *Nel crepuscolo della probabilità*. Einaudi Editore, 1999
- Mark Johnson: *Moral Imagination*. University Chicago Press, 1993.

Esame

Si baserà sulla discussione di un caso presentato dallo studente.

01DAQ FILOSOFIA DELLA MENTE A (MENTE, CERVELLO E COMPUTER)

Periodo:	4
Crediti:	3
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Alberto VOLTOLINI

Presentazione del corso

Il corso si incentrerà in due parti, la prima di base (A) e la seconda di approfondimento tematico (B). Nella prima parte saranno presentate alcune prospettive fondamentali che si fronteggiano nell'ambito di filosofia della mente intorno alla questione di che cos'è uno stato mentale: la prospettiva dualista, quella comportamentista, quella materialista e quella funzionalista. Quest'ultima sarà vista tanto nella versione più semplice, come funzionalismo causale, quanto nella sua versione più sofisticata, il funzionalismo computazionale. Questa versione permetterà di dedicare specifica attenzione ad un problema che il vertiginoso sviluppo delle scienze cognitive da un lato e dell'intelligenza artificiale dall'altro rende sempre più attuale, ossia se il paragone tra la mente e il computer fornisca la chiave per comprendere che cos'è davvero la mente o sia soltanto uno strumento utile per capire il suo funzionamento. Attraverso l'analisi di queste prospettive, si cercherà di illustrare le due fondamentali opzioni filosofiche che si fronteggiano a proposito della mente: la concezione riduzionista, per cui tutto ciò che è mentale rientra nell'ordine naturale del mondo e può dunque in linea di principio essere studiato dalle scienze naturali, e quella anti-riduzionista, per cui la mente ha certe proprietà speciali, per cui non può essere completamente compresa dalla scienza. Nella seconda parte, i temi trattati nella prima parte verranno riconsiderati alla luce della questione di che cos'è la causazione mentale, ossia del rapporto mente - corpo (cervello) e il problema della loro interazione, e di quali sono gli ostacoli alla realizzazione di un programma di naturalizzazione della mente: il carattere qualitativo e soggettivo degli stati mentali, l'esistenza dei contenuti mentali e dell'intenzionalità, cioè del fatto che gli stati mentali vertano su cose ed eventi del mondo.

Programma

- Il dualismo cartesiano: mente e corpo come sostanze separate.
- Il rifiuto della mente: il programma comportamentista. Limiti del programma.
- Il materialismo radicale e quello moderato: varie teorie dell'identità tra stati mentali e stati cerebrali.
- Il programma funzionalista e l'idea di 'realizzabilità multipla' di uno stato mentale.
- Il funzionalismo computazionale: la mente come un computer. Macchine di Turing, test di Turing; le obiezioni (l'argomento di Searle della 'stanza cinese').

Bibliografia

Testo di riferimento:

Di Francesco, M., *Introduzione alla filosofia della mente*, La Nuova Italia Scientifica, Roma 1996.

Testi di consultazione:

M. Salucci, *Mente/Corpo*, La Nuova Italia, Firenze 1997.

R. Lanfredini, *Intenzionalità*, La Nuova Italia, Firenze 1998.

Esame

L'esame prevederà a fianco della prova orale anche la presentazione di una relazione scritta su un tema trattato nel corso.

01DAR **FILOSOFIA DELLA MENTE B** **(MENTE CERVELLO E COMPUTER)**

Periodo: 4

Crediti: 2

Precedenze obbligatorie:

Docente: **Alberto VOLTOLINI**

Presentazione del corso

Il corso si incentrerà in due parti, la prima di base (A) e la seconda di approfondimento tematico (B). Nella prima parte saranno presentate alcune prospettive fondamentali che si fronteggiano nell'ambito di filosofia della mente intorno alla questione di che cos'è uno stato mentale: la prospettiva dualista, quella comportamentista, quella materialista e quella funzionalista. Quest'ultima sarà vista tanto nella versione più semplice, come funzionalismo causale, quanto nella sua versione più sofisticata, il funzionalismo computazionale. Questa versione permetterà di dedicare specifica attenzione ad un problema che il vertiginoso sviluppo delle scienze cognitive da un lato e dell'intelligenza artificiale dall'altro rende sempre più attuale, ossia se il paragone tra la mente e il computer fornisca la chiave per comprendere che cos'è davvero la mente o sia soltanto uno strumento utile per capire il suo funzionamento. Attraverso l'analisi di queste prospettive, si cercherà di illustrare le due fondamentali opzioni filosofiche che si fronteggiano a proposito della mente: la concezione riduzionista, per cui tutto ciò che è mentale rientra nell'ordine naturale del mondo e può dunque in linea di principio essere studiato dalle scienze naturali, e quella anti-riduzionista, per cui la mente ha certe proprietà speciali, per cui non può essere completamente compresa dalla scienza. Nella seconda parte, i temi trattati nella prima parte verranno riconsiderati alla luce della questione di che cos'è la causazione mentale, ossia del rapporto mente - corpo (cervello) e il problema della loro interazione, e di quali sono gli ostacoli alla realizzazione di un programma di naturalizzazione della mente: il carattere qualitativo e soggettivo degli stati mentali, l'esistenza dei contenuti mentali e dell'intenzionalità, cioè del fatto che gli stati mentali vertano su cose ed eventi del mondo.

Programma

- Il rapporto mente-corpo: sono gli stati mentali causalmente efficaci?
- Il carattere qualitativo del mentale: che cos'è per uno stato mentale l'apparire al suo soggetto come dotato di certe qualità soggettive?
- Il problema del contenuto mentale. L'importanza del contenuto per l'individuazione di uno stato mentale; irriducibilità o meno della proprietà di avere un contenuto per uno stato mentale.
- La questione della 'naturalizzazione dell'intenzionalità': il vertere di uno stato mentale su un certo oggetto è una proprietà che appartiene all'ordine naturale del mondo?

Bibliografia

Testo di riferimento:

Di Francesco, M., *Introduzione alla filosofia della mente*, La Nuova Italia Scientifica, Roma 1996.

Testi di consultazione:

M. Salucci, *Mente/Corpo*, La Nuova Italia, Firenze 1997.

R. Lanfredini, *Intenzionalità*, La Nuova Italia, Firenze 1998.

Esame

L'esame prevederà a fianco della prova orale anche la presentazione di una relazione scritta su un tema trattato nel corso.

01DAY FILOSOFIA E SCIENZA DEL NOVECENTO

Periodo:	4
Crediti:	3
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Franca D'AGOSTINI

Presentazione del corso

Obiettivo del corso è fornire un'immagine chiara e sintetica della situazione della filosofia nel secolo appena trascorso, utilizzando il filo conduttore dei rapporti tra filosofia e scienza. In particolare, sono distinte tre linee orientative nello sviluppo del pensiero del Novecento: a) una filosofia scientifica, ossia rigorosa e orientata al dialogo con la scienza; b) una filosofia che si presenta come alternativa alla scienza e che ritiene di essere in grado di criticare la razionalità scientifica; c) una scienza tendente a ereditare le domande fondamentali della filosofia (ad esempio quali la sociologia, la biologia o la psicoanalisi, che tendono a presentarsi come equivalente moderno di quel che era la filosofia nell'Ottocento).

Il corso intende fornire, di ciascuna delle tre impostazioni, alcuni esempi particolarmente indicativi per comprendere i problemi, le condizioni e le opportunità dei rapporti attuali tra filosofia e scienza.

Programma

- Due filosofi-scienziati: Freud e Frege (premessa: la filosofia e le scienze del pensiero nei primi anni del Novecento)
- Neopositivismo e filosofia analitica (premessa: l'uso della logica formale in filosofia negli anni trenta-cinquanta)
- Esistenzialismo ed ermeneutica (premessa: la filosofia e il problema dell'essere).

Bibliografia

Testo d'esame:

F. D'Agostini, Breve storia della filosofia nel Novecento. L'anomalia paradigmatica, Einaudi, Torino 1999, capp.: 2, 3, 7, 8, 9, 11

Un testo a scelta tra i seguenti:

G. Frege, "Il pensiero", in Ricerche logiche, Guerini, Milano;

S. Freud, un breve testo a scelta da concordare;

R. Carnap, Introduzione a La costruzione scientifica del mondo, Utet, Torino;

R. Carnap, "Oltrepassamento della metafisica", in A. Pasquinelli, Il neoempirismo, Utet, Torino;

K. Mulligan, "Metaphysique et ontologie", in P. Engel, Précis de philosophie analytique, P. U. F.

M. Heidegger, Introduzione a Essere e tempo, Longanesi, Milano.

Esame

Si prevedono esercitazioni orali di commento ai testi e di analisi dei problemi.

Per sostenere l'esame, il candidato dovrà aver partecipato alle esercitazioni scritte e orali svolte durante il corso. L'esame finale prevede una prova orale articolata in due parti: nella prima il candidato dovrà dimostrare la conoscenza dei testi previsti; nella seconda dovrà illustrare documentatamente e criticamente le ragioni di ciascuna delle tre impostazioni studiate (questa seconda parte della prova può essere sostituita con una relazione scritta).

Presentazioni del corso

Il corso si propone di illustrare la filosofia di Aristotele, in particolare la filosofia politica, la filosofia morale, la filosofia metafisica e la filosofia scientifica. L'obiettivo è di fornire una panoramica generale della filosofia aristotelica, con particolare riferimento alla filosofia politica, alla filosofia morale e alla filosofia scientifica. Il corso è articolato in tre parti: la prima parte illustra la filosofia politica di Aristotele, la seconda parte illustra la filosofia morale di Aristotele e la terza parte illustra la filosofia scientifica di Aristotele.

La filosofia politica di Aristotele è basata sulla concezione di una comunità politica che ha lo scopo di realizzare il bene comune. Aristotele distingue tre tipi di governo: la monarchia, la tirannide e la democrazia. La filosofia morale di Aristotele è basata sulla concezione di una vita virtuosa che ha lo scopo di realizzare il bene personale. Aristotele distingue tre tipi di virtù: la virtù teorica, la virtù pratica e la virtù politica. La filosofia scientifica di Aristotele è basata sulla concezione di una scienza che ha lo scopo di realizzare il vero. Aristotele distingue tre tipi di scienza: la scienza teorica, la scienza pratica e la scienza politica.

Il corso è articolato in tre parti: la prima parte illustra la filosofia politica di Aristotele, la seconda parte illustra la filosofia morale di Aristotele e la terza parte illustra la filosofia scientifica di Aristotele. La filosofia politica di Aristotele è basata sulla concezione di una comunità politica che ha lo scopo di realizzare il bene comune. Aristotele distingue tre tipi di governo: la monarchia, la tirannide e la democrazia. La filosofia morale di Aristotele è basata sulla concezione di una vita virtuosa che ha lo scopo di realizzare il bene personale. Aristotele distingue tre tipi di virtù: la virtù teorica, la virtù pratica e la virtù politica. La filosofia scientifica di Aristotele è basata sulla concezione di una scienza che ha lo scopo di realizzare il vero. Aristotele distingue tre tipi di scienza: la scienza teorica, la scienza pratica e la scienza politica.

Questo è il primo libro di filosofia politica di Aristotele. In questo libro Aristotele discute la natura della comunità politica e il ruolo del governante. Aristotele distingue tre tipi di governo: la monarchia, la tirannide e la democrazia. Aristotele discute anche il ruolo della legge e della giustizia nella comunità politica.

Bibliografia

Aristotele, *Politica*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Etica Nicomachea*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Metafisica*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Scienze Politiche*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Etica Eudemo*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Etica Magna*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Metafisica*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Scienze Politiche*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Etica Nicomachea*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Etica Eudemo*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Etica Magna*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Metafisica*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973. *Scienze Politiche*, trad. G. Reale, Loescher, Torino 1972 e 1973.

Esame

L'esame prevede la presentazione di una relazione scritta su un testo di filosofia politica, morale o scientifica di Aristotele. La relazione deve essere articolata in due parti: nella prima parte il candidato dovrà dimostrare la conoscenza del testo; nella seconda parte il candidato dovrà illustrare documentatamente e criticamente le ragioni di ciascuna delle tre impostazioni studiate. La relazione scritta può essere sostituita con una relazione orale.

01CCA INTRODUZIONE AL PENSIERO CONTEMPORANEO

Periodo:	1
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Marilena ANDRONICO

Presentazione del corso

Il corso si propone di presentare, ad un livello elementare, concetti, metodi, ed esempi della ricerca filosofica classica e attuale, in vari campi (metafisica, epistemologia, filosofia della mente, filosofia morale, filosofia del linguaggio, filosofia politica). Sarà sottolineata la struttura argomentativa del discorso filosofico, cioè si cercherà di mettere in evidenza in che modo e con quali argomenti sono sostenute le diverse tesi filosofiche di volta in volta esaminate.

Programma

Che cos'è la filosofia? Alcune concezioni della filosofia in: Aristotele, Stoicismo, Locke, Cartesio, Hegel, Wittgenstein; la distinzione tra filosofia analitica e filosofia continentale.

La conoscenza del mondo esterno e il punto di vista scettico

La conoscenza scientifica (concezione ingenua della scienza - induzione - falsificazionismo)

Verità: definizioni di verità e criteri di verità; corrispondenza e coerenza, giustificazione, verifica; realismo e antirealismo.

Linguaggio e significato (la teoria di Frege - la teoria di Kripke - le idee di Wittgenstein)

Il problema mente-corpo (dualismo - riduzionismo - funzionalismo).

L'esistenza di Dio (argomenti per l'esistenza di Dio; Dio e il male).

Libero arbitrio e determinismo.

Giusto e sbagliato in senso morale (ci sono argomenti per l'altruismo? I principi e i valori morali sono universali?).

Giustizia, uguaglianza e libertà: nozioni di filosofia politica.

Bibliografia

N. Warburton, Il primo libro di filosofia, Einaudi, Torino 1999 e T. Nagel, Una brevissima introduzione alla filosofia, Il Saggiatore, Milano 1989, saranno i testi base.

Saranno inoltre usati parti di R. Popkin, A. Stroll, Filosofia per tutti, Il Saggiatore, Milano 1997; A. F. Chalmers, Che cos'è questa scienza? - La sua natura e i suoi metodi, Il Mulino, Bologna 1992; A. C. Grayling, An introduction to philosophical logic, The Harvest Press, Sussex, 1982.

Esame

L'esame prevederà la presentazione di una relazione scritta su un testo filosofico concordato col docente, e un compito scritto finale.

01CJQ SOCIOLOGIA DELLE COMUNICAZIONI DI MASSA A

Periodo:	1
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Chiara OTTAVIANO

Presentazione del corso

Il corso mira a fornire strumenti di conoscenza utili per orientarsi all'interno della società contemporanea, oggi in profonda trasformazione anche rispetto alle innovazioni in corso nei modi e sistemi di comunicazioni. Non si tratta però solo di capire cosa ha implicato in tempi recenti la cosiddetta rivoluzione digitale, ma di comprendere come, sin dalle sue origini, i modi di produzione delle società industriali siano stati profondamente condizionati dai modi di comunicazione e trasmissione delle informazioni. Il corso avrà pertanto carattere interdisciplinare con punti di vista sociologici, economici, storici, culturali. Un'attenzione particolare sarà dedicata alle professioni e alle istituzioni coinvolte, nell'industria e nel mercato, ma anche al ruolo degli utenti finali, i consumatori, che possono o meno adottare le opportunità tecnologiche offerte. L'analisi di alcuni casi relativi all'introduzione di ormai "vecchi" mezzi di comunicazione sarà di ausilio per un approccio critico alla lettura di alcune ipotesi, oggi diffuse, intorno agli effetti e alle conseguenze delle cosiddette nuove tecnologie della comunicazione.

La stessa definizione di comunicazione di massa, coniata negli anni trenta, appare oggi non del tutto adeguata, giacché non comprende le innovazioni, tecniche e sociali, introdotte dalla telematica e dai mezzi che consentono interattività (in particolare Internet).

Laboratori e/o esercitazioni

Sono previste esercitazioni, con specifica attività di ricerca degli studenti, volte ad una riflessione originale e documentata su Internet.

Programma

La cosiddetta "società dell'informazione": definizioni e quadro teorico

Le tesi di J. Beniger sulla "rivoluzione del controllo", in riferimento all'origine della società dell'informazione.

Cenni sulla storia e l'evoluzione dei mezzi e dei modi di comunicazione

Il tema della negoziazione sociale a proposito dell'introduzione di vecchie e nuove tecnologie della comunicazione: analisi di casi.

Bibliografia

C.Ottaviano, Mezzi per comunicare. Storia, società e affari dal telegrafo al modem, Torino, Paravia, 1997

J. Meyrowitz, Oltre il senso del luogo. L'impatto dei media elettronici nel comportamento sociale, Bologna, Baskerville 1993

Nel corso delle lezioni saranno forniti materiali in fotocopia e indicazioni di estratti da altri volumi la cui conoscenza è essenziale per la preparazione all'esame (ca. 250pp), nonché un elenco dei saggi entro il quale il candidato sceglierà un secondo volume da presentare all'esame.

Esame

L'esame prevede una prova scritta e una prova orale.

01CJR SOCIOLOGIA DELLE COMUNICAZIONI DI MASSA B

Periodo:	2
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Chiara OTTAVIANO

Presentazione del corso

Il corso è da intendersi come un approfondimento del modulo I.

Al centro dell'attenzione saranno i mezzi di comunicazione di massa, e in particolare la radio, il cinema e la televisione, "agenti di socializzazione" fra i più significativi nella società contemporanea.

L'attenzione sarà rivolta alla tradizione degli studi sociologici sul tema, ma anche agli aspetti relativi al carattere industriale e agli apparati del broadcasting, alle professioni coinvolte, agli aspetti legislativi.

Specifiche esercitazioni saranno dedicate all'analisi del linguaggio audiovisivo con esempi tratti da fonti d'archivio come i cinegiornali, e da fonti coeve, come i telegiornali.

Prerequisiti

Aver superato l'esame del Modulo di Sociologia delle comunicazioni di massa A

Programma

La comunicazione di massa: definizioni e quadro teorico

Cinema e televisione: la riflessione del pensiero sociologico, tesi a confronto.

Il cinema e la televisione: industria, apparati e legislazione nel caso italiano

Il linguaggio audiovisivo: esercizi con il televisore

Sono previste esercitazioni, con specifica attività di ricerca degli studenti, volte ad una riflessione originale e documentata su Internet.

Bibliografia

C.Ottaviano, *Mezzi per comunicare. Storia, società e affari dal telegrafo al modem*, Torino, Paravia, 1997

J. Meyrowitz, *Oltre il senso del luogo. L'impatto dei media elettronici nel comportamento sociale*, Bologna, Baskerville 1993

Nel corso delle lezioni saranno forniti materiali in fotocopia e indicazioni di estratti da altri volumi la cui conoscenza è essenziale per la preparazione all'esame (ca. 250pp), nonché un elenco dei saggi entro il quale il candidato sceglierà un secondo volume da presentare all'esame.

Esame

L'esame prevede una prova scritta e una prova orale.

01DAS STORIA CONTEMPORANEA A

Periodo:	4
Crediti:	3
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Gian Carlo JOCTEAU

Presentazione del corso

Il corso intende fornire agli studenti alcune categorie interpretative generali ed elementi di inquadramento cronologico intorno alle principali trasformazioni economiche, sociali e politiche avvenute dalla seconda metà del Settecento ai giorni nostri.

Programma

La storia contemporanea e le sue periodizzazioni.

Lo sviluppo economico moderno.

Il progresso tecnico.

La rivoluzione industriale inglese e le vie di trasmissione dell'industrializzazione.

Le vie nazionali all'industrializzazione.

La crisi delle società di ancien régime.

L'andamento demografico.

Classi, ceti e gruppi sociali.

Lo stato moderno.

Gli stati liberali.

Democrazia, socialismo e totalitarismo.

Gli equilibri geopolitici ed i loro mutamenti.

Bibliografia

P. Macry, La società contemporanea. Un'introduzione storica, Il Mulino, Bologna, 1995

S. Pollard, La conquista pacifica. L'industrializzazione in Europa dal 1760 al 1970, Il Mulino, Bologna, 1989.

Esame

La valutazione finale si baserà su una relazione scritta e su una prova orale.

01DAT STORIA CONTEMPORANEA B

Periodo:	4
Crediti:	2
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Gian Carlo JOCTEAU

Presentazione del corso

Il corso intende fornire agli studenti alcune categorie interpretative generali ed elementi di inquadramento cronologico intorno alle principali trasformazioni economiche, sociali e politiche avvenute dalla seconda metà del Settecento ai giorni nostri.

Programma

Approfondimenti del Modulo A; in particolare su:

Nazione e nazionalismo

Persistenza ai mutamenti nell'Europa fra Otto e Novecento

Lo sviluppo economico italiano

Bibliografia

F. Tuccari, *La nazione*, Laterza, Bari, 2000

C. Geertz, *Mondo globale, mondi locali*, Il Mulino, Bologna, 1999

A.J.Mayer, *Il potere dell'ancien régime fino alla prima guerra mondiale*, Roma-Bari, Laterza, 1982

I.Cafagna, *Dualismo e sviluppo nella storia d'Italia*, Marsilio, Venezia, 1989

G.Tomolo, *Storia economica dell'Italia liberale, 1850-1918*. Il Mulino, Bologna, 1988.

Esame

La valutazione finale si baserà su una relazione scritta e su una prova orale.

01DAX **STORIA DELL'INNOVAZIONE (L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA PRIMA E DOPO LA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE)**

Periodo: 4
Crediti: 3
Precedenze obbligatorie:
Docente: Luisa DOLZA

Presentazione del corso

Il corso intende fornire agli studenti una riflessione sul concetto di innovazione tecnologica in una prospettiva storica. A tal fine il corso prende l'avvio da alcune fondamentali premesse metodologiche e dal significato storico, economico e sociale della parola stessa: innovazione. Le valenze economiche e morali, i segni e i metodi di riconoscimento dell'innovazione si sono modificati nel corso dei secoli. Dal mondo antico al Rinascimento l'innovazione non è solo cambiamento, e sul significato di "nuovo" e "utile" si soffermano tecnologi, scienziati, studiosi e politici anche prima della rivoluzione industriale. Da questo momento chiave per la storia della tecnica e dell'innovazione, cambierà l'ampiezza e l'importanza del dibattito, ma i temi rimarranno pressoché invariati. Il corso, articolato su alcuni momenti fondamentali o altamente significativi per l'innovazione tecnologica, prende in esame in parallelo i momenti della storia dell'economia e del pensiero scientifico che hanno modificato o arricchito il significato di innovazione.

Programma

La storia dell'innovazione tecnologica nel mondo moderno e contemporaneo:

- Presentazione del corso: introduzione metodologica e presentazione dei testi di riferimento.
- Il concetto di innovazione: lessico, storia ed economia.
- L'innovazione del Rinascimento: da Leonardo da Vinci agli ingegneri del Cinquecento.
- Il Seicento e l'innovazione: l'importanza dei gesuiti e le grandi opere idrauliche.
- I bisogni delle corti e l'innovazione nelle prime accademie tecnico-scientifiche: gli accademici meccanici e i privilegi reali.
- Lettura e commento di qualche testo particolarmente significativo ed emblematico. Cfr. Alcuni manoscritti di Leonardo, la prefazione del Teatro degli strumenti meccanici e matematici di Jacques Besson, alcuni passi del Trattato dell'ingegno di Tesio, le voci in-genio-engine-innovazione nei più importanti dizionari del Cinquecento e Seicento europeo.
- Il ruolo dell'innovazione nella rivoluzione industriale inglese: la relazione scienza-tecnica.
- Politica e proto-industria nel Piemonte preunitario: i privilegi reali, l'Accademia delle Scienze di Torino, Camillo Cavour e Carlo Ignazio Giulio.
- L'innovazione messa in mostra: le grandi esposizioni dell'Ottocento.
- I grandi innovatori dell'Ottocento e del Novecento e i brevetti: il caso americano.
- L'innovazione e la guerra: le fabbriche, le donne e la ricerca tecnologica nelle due guerre mondiali.

- L'innovazione e la religione: il rapporto con le religioni monoteiste dal rinascimento ad oggi.
- Le innovazioni fallite: alcuni casi di innovazioni mancate.
- Innovazione ed industria nel dopoguerra italiano.
- Lettura e commento di testi emblematici per le tematiche affrontate nella seconda parte del corso come, a titolo di esempio, alcuni passi delle opere di Schumpeter, qualche pratica di privilegio dell'ottocento e il Capitale di Marx.

Bibliografia

I testi di base:

C.M. Cipolla, Uomini, tecniche, economie, (Feltrinelli), Milano 1998.

V. Marchis, Storia delle macchine, (ed. Laterza), Roma-Bari 1994.

V. Marchis (a cura di), Storia delle scienze. Vol.v (Conoscenze scientifiche e trasferimento tecnologico), (Einaudi), Torino 1995.

N. Rosenberg, Dentro la scatola nera, (Il mulino), Bologna 1991.

Per ogni singola tematica saranno indicati, all'inizio del corso, una serie di riferimenti bibliografici specifici.

Esame

Per sostenere l'esame è richiesta la presentazione di una relazione scritta sull'approfondimento scelto in accordo con il docente. Detta relazione sarà discussa in sede di accertamento nell'esame orale finale.

01DAU STORIA DELLA FILOSOFIA CONTEMPORANEA A

Periodo:	4
Crediti:	3
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Alberta REBAGLIA

Presentazione del corso

Il corso intende offrire un panorama quanto più possibile articolato del susseguirsi delle idee che -come presupposti o come conseguenze dirette- risultano essere alla base dello sviluppo tecnologico e scientifico, che ha fortemente improntato il Novecento. I caratteri dell'impresa scientifica contemporanea, tanto nei suoi aspetti 'teorici' (di elaborazione di ipotesi fisiche e di modelli matematici) quanto in quelli 'pratici' (di sperimentazione e di ricerca di laboratorio), sono strettamente connessi ai destini dell'industrializzazione e in generale delle applicazioni di tipo tecnologico. Nel corso verrà posto in evidenza come sia i processi di fabbricazione manifatturiera sia gli attuali sistemi di produzione integrati e globali non sono l'esito di un semplice accumularsi di saperi tecnici. Verrà sottolineato come queste stesse conoscenze di base sono il risultato dell'intrecciarsi e dello stratificarsi di sollecitazioni provenienti da un più vasto ambito di suggestioni e di influenze complessivamente culturali. Colui che svolge un'attività scientifica o tecnologica deve infatti essere pienamente consapevole di operare all'interno di tale sistema dinamico, in un orizzonte collettivo in cui strategie e finalizzazioni dei programmi di ricerca e dei piani di innovazione sono significativamente correlati, e danno luogo a sviluppi coordinati e congruenti, proprio (e soprattutto) in quanto sono collocati all'interno di un tessuto organico di idee, concetti, ragioni che nel loro insieme rappresentano il "clima" culturale di ogni specifica epoca storica.

Programma

Nel corso verranno trattati i seguenti argomenti:

- L'idea di ragione e la nascita della scienza moderna
- L'idea di progresso e il passaggio dall'ambito della tecnica a quello della tecnologia
- L'osservazione empirica nell'epoca dei laboratori scientifici e della ricerca industriale
- Possibilità e limiti della tecnoscienza come impresa collettiva.

Sono previsti alcuni seminari di approfondimento.

Bibliografia

G. Vattimo, *Tecnica ed esistenza. Una mappa filosofica del Novecento*, Paravia Scriptorium, Torino 1997

A. Rebaglia, *Scienza e verità. Introduzione all'epistemologia del Novecento*, Paravia Scriptorium, Torino 1997

Ulteriore materiale didattico verrà fornito in occasione dei seminari.

Esame

È richiesta una relazione scritta su uno a scelta fra gli autori trattati nei seminari. L'esame orale verterà sulla discussione della relazione, inserita nel contesto del programma svolto.

01DAV STORIA DELLA FILOSOFIA CONTEMPORANEA B

Periodo:	4
Crediti:	2
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Alberta REBAGLIA

Presentazione del corso

Nel corso verranno analizzate le tematiche che si sono sviluppate intorno all'idea centrale di artefatto, avendo quale obiettivo il chiarimento delle profonde trasformazioni subite nell'ambito del pensiero del Novecento da tale concetto, e da quelli a esso correlati di agire, intervenire, inventare. Il rapporto tra 'prodotto artificiale' e 'fatto naturale' ha subito cambiamenti rilevanti; e altrettanto radicalmente modificato risulta essere il nesso tra artefice e oggetto del suo lavoro. Questi mutamenti saranno seguiti a partire da quanto esposto nel modulo A circa l'impostazione concettuale che è alla base della pratica artigianale e dello svolgersi dell'indagine scientifica (entrambe premesse indispensabili all'evoluzione tecnologica e industriale). Si esamineranno, quindi, le molte e significative implicazioni derivanti dai processi di produzione di serie, caratteristici della fase di industrializzazione che ha segnato l'inizio del secolo, e dal successivo sviluppo dell'automazione e degli odierni sistemi di produzione integrati, nei quali l'informatizzazione assume un ruolo sempre più pervasivo che conduce all'affermarsi delle discipline "meccatroniche".

In quest'ultimo contesto -dove si assiste a una crescente "virtualizzazione" dei processi di apprendimento, di progettazione, di produzione, con una conseguente "smaterializzazione" dei beni e dei servizi- l'imporsi dell'inedita categoria del virtuale sarà valutata con attenzione particolare, poiché essa eredita l'idea tradizionale di "artificiale" e la trasforma profondamente, ampliandone i confini all'ambito di una nuova concezione della "realtà": non più sostanziale, ma ricca di una concretezza nuova, dinamica, flessibile.

Programma

Nel corso verranno trattati i seguenti argomenti:

- Il concetto di artificiale nella civiltà industriale novecentesca
- La rivoluzione cibernetica e il suo impatto culturale
- Il concetto di virtuale nella odierna civiltà dell'informazione.

Sono previsti alcuni seminari di approfondimento.

Bibliografia

A. Rebaglia, *Artificiale e virtuale*. Tematiche di filosofia della tecnologia, Paravia Scriptorium, Torino, in preparazione.

Ulteriore materiale didattico verrà fornito in occasione dei seminari.

Esame

È richiesta una relazione scritta su uno a scelta fra gli autori trattati nei seminari. L'esame orale verterà sulla discussione della relazione, inserita nel contesto del programma svolto.

01CLW STORIA DELLA TECNICA A (SOCIETÀ, ECONOMIA, SCIENZA)

Periodo:	1
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Vittorio MARCHIS

Presentazione del corso

Il corso vuole fornire agli studenti la capacità di inquadrare gli oggetti e i sistemi tecnici nella loro prospettiva storica. A tal fine il corso prende l'avvio da alcune fondamentali premesse sul concetto di storia, sul ruolo e sulle finalità della ricerca storica, e specificamente sul significato della storia della tecnologia. In parallelo sono presi in esame i momenti salienti della storia dell'economia e del pensiero scientifico.

Il corso è armonizzato con quello di Storia della tecnica B (UM028) che può essere considerato, ancorché non esclusivamente, come il suo seguito. Non è richiesto alcun corso propedeutico.

Programma

La storia della tecnica nel mondo moderno e contemporaneo:

- La storia come scienza. Le scritture come fondamento della storia: il documento. La ricerca storica. I temi e le idee della storia. Cronologia e storia. La storia e "le storie". La rivoluzione agricola e la rivoluzione industriale.
- La "scienza nuova" e il passaggio "dal mondo del pressappoco all'universo della precisione" (A.Koyré). La nascita della metallurgia nel '500; la "meccanica" da Guidobaldo del Monte a Galilei a Newton; la nascita delle Accademie e delle istituzioni scientifiche. Il macchinismo e il mito del progresso. Il Settecento e la coscienza della tecnologia. L'Illuminismo e le Enciclopedie.
- La Rivoluzione industriale. L'industria dei metalli e gli arsenali. Il vapore. L'istruzione tecnica. L'Ottocento e il trionfo delle macchine.
- La grande industria: Il macchinismo e la diffusione del sistema di fabbrica: Inghilterra, Francia, Germania, Italia. La nascita dell'elettricità. I sistemi tecnici: il telegrafo; le ferrovie; l'industria chimica. I politecnici e le scuole di ingegneria. La diffusione del sapere tecnico: le Esposizioni industriali; i brevetti. L'ottimismo "fin-de-siècle". Le crisi e le speranze del XX secolo. Le costruzioni in ferro e in cemento armato.
- I contesti economici nella società industriale. Le interpretazioni dei fenomeni economici. (A.Smith, D.Ricardo, K.Marx, J.Schumpeter, J.M.Keynes, G.Friedman, N.Rosenberg).
- La macchina tra utopie e realtà. Le utopie tecnologiche, l'idea di progresso e lo sviluppo della società industriale.

Modalità di svolgimento delle lezioni:

Il corso è svolto durante il primo semestre e prevede una frequenza settimanale di sei ore di lezione. A fianco delle lezioni istituzionali sono previsti seminari di approfondimento e conferenze tenute da esperti.

Laboratori e/o esercitazioni

Durante il corso, gli studenti affronteranno la lettura critica di un saggio scelto da un elenco di titoli proposti dal docente. Su tale lettura e sui suoi approfondimenti verterà la relazione scritta che dovrà essere preparata per la valutazione finale.

Bibliografia

G. Anders, L'uomo è antiquato. La terza rivoluzione industriale, (Bollati Boringhieri), Torino 1992.

C.M. Cipolla, Uomini, tecniche, economie, (Feltrinelli), Milano 1998.

V. Marchis, Storia delle macchine, (Ed. Laterza), Roma-Bari 1994.

V. Marchis (a cura di), Storia delle scienze. vol.V (Conoscenze scientifiche e trasferimento tecnologico), (Einaudi), Torino 1995.

M. Nacci, La crisi del progresso. Saggio di storia delle idee 1895-1935, (Guerini e Associati), Milano 1994.

Esame

Per sostenere l'esame è richiesta la presentazione di una relazione scritta sull'approfondimento scelto in accordo con il docente. Detta relazione sarà discussa in sede di accertamento nell'esame orale finale.

01CLX STORIA DELLA TECNICA B (L'ETÀ DELLA TECNICA: IL XX SECOLO E LO SPAZIO)

Periodo:	2
Crediti:	5
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Vittorio MARCHIS

Presentazione del corso

Il corso vuole fornire agli studenti gli strumenti dell'indagine storica per inquadrare gli sviluppi della tecnologia e dell'industria nel XX secolo, in relazione ai contesti socio-culturali in cui hanno subito la loro evoluzione.

Il corso, è composto da una prima serie di lezioni sui criteri interpretativi e valutativi dei fenomeni specifici dello sviluppo tecnologico e industriale del XX secolo a cui segue un approfondimento monografico su un particolare settore. Per l'anno accademico in corso viene presa in esame la scienza e l'industria aerospaziale dal 1930 sino al 1970.

Il corso è armonizzato con quello di Storia della tecnica A (UM027) che può essere considerato, ancorché non esclusivamente, la sua premessa generale. Non è richiesto alcun corso propedeutico.

Programma

- Gli scenari del XX secolo: La nascita dell'aeronautica. Il sistema industriale e il modello tayloristico. I grandi sistemi tecnici: elettricità, telecomunicazioni, trasporti. I limiti dello sviluppo. Le rivoluzioni informatiche. La Big Science e i Large Systems.
- La storia della tecnica. Una storia di contesti socioeconomici.
- La storia della scienza e la storia del pensiero scientifico. I grandi temi del pensiero scientifico moderno in relazione alla società industriale contemporanea. La società dell'informazione.
- Le origini dell'industria missilistica.
- L'industria bellica e l'armamento missilistico nel secondo conflitto mondiale.
- La corsa USA-URSS allo spazio.
- La conquista della Luna.
- I nuovi contesti aerospaziali europei.

Modalità di svolgimento delle lezioni:

Il corso è svolto durante il secondo semestre e prevede una frequenza settimanale di sei ore di lezione. A fianco delle lezioni istituzionali sono previsti seminari di approfondimento e conferenze tenute da esperti.

Laboratori e/o esercitazioni

Durante il corso, gli studenti affronteranno la lettura critica di un saggio scelto da un elenco di titoli proposti dal docente. Su tale lettura e sui suoi approfondimenti verterà la relazione scritta che dovrà essere preparata per la valutazione finale.

Bibliografia

J. R. Beniger, *Le origini della società dell'informazione. La rivoluzione del controllo.*, (Utet Libreria), Torino 1995

- A.D. Chandler jr., Dimensione e diversificazione. Le dinamiche del capitalismo industriale, (Il Mulino), Bologna 1994.
- D. Harvey, La crisi della modernità, (Il Saggiatore), Milano 1993.
- V. Marchis, Wernher von Braun, (Le Scienze), Milano 2000.
- V. Marchis (a cura di), Storia delle scienze. vol.V (Conoscenze scientifiche e trasferimento tecnologico), (Einaudi), Torino 1995.
- M. McLuhan, Gli strumenti del comunicare, (Il Saggiatore), Milano 1997.
- M. Nacci, La crisi del progresso. Saggio di storia delle idee 1895-1935, (Guerini e Associati), Milano 1994.
- D. Noble, La questione tecnologica, (Bollati Boringhieri), Torino 1993.
- N. Rosenberg, Dentro la scatola nera, (Il Mulino), Bologna 1991.

Esame

Per sostenere l'esame è richiesta la presentazione di una relazione scritta sull'approfondimento scelto in accordo con il docente. Detta relazione sarà discussa in sede di accertamento nell'esame orale finale.

01DAZ **TECNICHE DI SCRITTURA**

Periodo:	4
Crediti:	3
Precedenze obbligatorie:	
Docente:	Marina BELTRAMO

Presentazione del corso

Negli ultimi anni la scrittura ha assunto una nuova centralità nell'ambito della comunicazione sia personale sia professionale. La quantità di testi scritti che ognuno di noi deve leggere e produrre è notevolmente aumentata (si pensi ad esempio alla diffusione della posta elettronica), e sono aumentate le aspettative circa la qualità del prodotto scritto. Lo scrivere bene non è più prerogativa esclusiva di quei letterati che sanno maneggiare una lingua alta impiegando sottili artifici retorici: con l'espressione scrivere bene oggi si intende piuttosto l'abilità di comunicare i concetti in modo efficace, chiaro e accurato, producendo il tipo di testo che meglio si adatta alla situazione comunicativa. Scrivere, e scrivere bene, è un'abilità richiesta pressoché a tutti: ci si aspetta la produzione di buoni documenti scritti da chiunque svolga una professione all'interno di una struttura organizzativa anche molto semplice, o sia impegnato in compiti che implicano attività di progetto, comunicazione di dati, notizie, risultati.

Questo corso si propone di avvicinare gli studenti alla scrittura, in particolare a quella tecnico-scientifica, offrendo loro gli strumenti teorici e pratici per familiarizzare con un mezzo di comunicazione spesso sottovalutato e spesso origine di dubbi e difficoltà. Saranno presentati principi, tecniche, procedure e strumenti per ottenere un buon testo scritto che esibisca quegli aspetti di organizzazione concettuale e di accuratezza formale per i quali si possa parlare di prodotto professionale.

Programma

La comunicazione

- Modelli
- Applicazioni
- La comunicazione orale e la comunicazione scritta

I testi

- Che cosa fa di un insieme di parole un testo?
- Tipi e generi testuali
- Testi con vincoli

Il testo come processo

- Pianificazione
- Stesura
- Revisione

I testi tecnico-scientifici: principi di technical writing

- Aspetti di pianificazione

La situazione comunicativa

Scalette standard

- Aspetti linguistici

I linguaggi settoriali

Strutture sintattiche

Elementi di coesione

- Convenzioni
- Uso delle risorse tipografiche
- Simboli
- Illustrazioni.

Laboratori e/o esercitazioni

Il corso prevede esercitazioni con l'impiego di strumenti informatici.

Bibliografia

A inizio corso saranno disponibili delle dispense che costituiranno il testo di riferimento principale. Eventuali integrazioni saranno indicate durante il corso e rese disponibili in forma di fotocopia.

Esame

L'esame è costituito da un test sui contenuti affrontati durante il corso e da una relazione scritta.

Durante il corso, gli studenti possono sostenere alcune prove brevi, nelle quali sono chiamati ad applicare quanto discusso a lezione. Il superamento di queste sostituisce la relazione scritta conclusiva.