

POLITECNICO
di TORINO
FACOLTÀ di
INGEGNERIA



**GUIDA AI PIANI DI STUDIO
E PROGRAMMI DEGLI
INSEGNAMENTI UFFICIALI
DEL TRIENNIO**

1982—83



a cura del
CÉDING (Centro Documentazione Ingegneria)



SBPT - 000069385



72.072 (h^{5.21})

**POLITECNICO
di TORINO
FACOLTÀ di
INGEGNERIA**



**GUIDA AI PIANI DI STUDIO
E PROGRAMMI DEGLI
INSEGNAMENTI UFFICIALI
DEL TRIENNIO**

1982—83



**a cura del
CEDING (Centro Documentazione Ingegneria)**

ФИНАНСОВЫЕ
СИСТЕМЫ
И АЛГОРИДМЫ
АНАЛИЗА

СОВРЕМЕННАЯ АДИС
ПРОГРАММОВАЯ Э
АЛГОРИТМЕТИЧЕСКАЯ
СИСТЕМА

— 1 —

Finito di stampare nel mese di Ottobre 1982
per conto della CELID dalla Coop. La Grafica Nuova - Torino -

Questo volume vuole rappresentare una guida ai piani degli studi degli otto Corsi di Laurea della Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino, realizzata in modo da permettere allo Studente di valutare responsabilmente il cammino che lo attende durante il suo curriculum.

Esso è rivolto agli Studenti del Triennio che son di fronte a decisioni impegnative per la loro formazione, quali la scelta dell'indirizzo di laurea o la compilazione di un proprio piano di studio, diverso da quello predisposto ufficialmente dalla Facoltà (come è noto la legge permette allo Studente di presentare proprie proposte di piano di studio, che i Consigli di Corso di Laurea valuteranno e potranno approvare nel rispetto delle esigenze di formazione e di preparazione professionale dello Studente).

Questa Guida richiama inizialmente delle notizie generali sui piani di studio ufficiali e le norme per la presentazione dei piani di studio individuali. Il seguito è stato organizzato in modo da riportare per ogni Corso di Laurea:

- a) una breve descrizione del Corso di Laurea e dei suoi indirizzi;
- b) i nominativi del Presidente del Consiglio di Corso di Laurea e dei componenti la Commissione per l'esame dei Piani di studio individuali e la Commissione per l'assegnazione delle Prove di sintesi
- c) il Piano ufficiale degli studi
- d) i criteri di approvazione dei Piani di studio individuali
- e) i programmi degli insegnamenti ufficiali del Corso di Laurea con tutte le notizie utili per la frequenza. Questi sono preceduti dall'elenco alfabetico, con i relativi riferimenti, degli insegnamenti che appartengono ad altro Corso di Laurea, ma inseribili nei Piani di Studio individuali.

Al fondo del volume sono infine inseriti due elenchi alfabetici, uno per insegnamento (comprendente anche il nome del docente relativo) ed uno per docente.

I dati forniti si riferiscono all'anno accademico 1982-83. È questo un anno di transizione per la struttura universitaria, e del Politecnico in particolare: entrata in funzione dei Dipartimenti (), inizio delle nomine di professori associati, ecc., per cui si raccomanda agli Studenti di porre la massima attenzione ai mutamenti intervenuti e di volerci scusare se qualche particolare potrà ancora mutare fra la stampa di questo volume e l'inizio dell'attività didattica.*

Si ricorda ancora che l'indicazione di frequenza di ciascun insegnamento, nell'ambito dei Corsi di Laurea di cui fa parte, si riferisce ai Piani di Studio ufficiali. Ne tengano conto anche gli Studenti che presentano un Piano di studio individuale, poiché tali indicazioni vengono recepite nella compilazione degli orari delle lezioni: ciò al fine di evitare incompatibilità con la frequenza degli insegnamenti prescelti.

(*) Tenuto conto di questa situazione transitoria del Politecnico, dei singoli docenti che hanno optato per un Dipartimento è riportata sia la denominazione del Dipartimento stesso sia dell'Istituto cui apparteneva prima dell'opzione. Ovviamente per il Docente che non ha effettuato ancora alcuna opzione, si riporta il nome dell'Istituto di appartenenza.

CALENDARIO PER L'ANNO ACCADEMICO 1982-83

Apertura del periodo per le immatricolazioni	1° agosto	1982
Apertura del periodo per la presentazione delle domande di trasferimento per altra sede e di cambio di facoltà o di corso di laurea o di sezione (Ingegneria Civile)	1° agosto	1982
Apertura del periodo per la presentazione dei piani di studio .	1° agosto	1982
Termine per la presentazione dei moduli gialli con il titolo della tesi per gli esami di laurea della sessione invernale (2 ^a metà di febbraio)	14 agosto	1982
Termine per la richiesta della prova di sintesi per la sessione autunnale (1 ^o turno) a.a. 1981/82	15 settembre	1982
Termine per la presentazione di piani di studio che compongono variazioni nel primo periodo didattico	30 settembre	1982
Inizio delle lezioni per il primo anno	11 ottobre	1982
Sessione C ordinaria esami di profitto a.a. 1981/82	7 sett.-10 ott.	1982
Inizio delle lezioni per gli anni successivi al primo	18 ottobre	1982
Sessione autunnale esami di laurea (1 ^o turno) a.a. 1981/82 .	15-31 ottobre	1982
Termine per la richiesta della prova di sintesi per la sessione autunnale (2 ^o turno) a.a. 1981/82	30 ottobre	1982
Festività di Ognissanti (vacanza)	1° novembre	1982
Termine per la presentazione domande assegno di studio . .	5 novembre	1982
Chiusura del periodo per la presentazione delle domande di immatricolazione e iscrizione	5 novembre	1982
Chiusura del periodo per il cambiamento di corso di laurea o di sezione (Ingegneria Civile)	5 novembre	1982
Termine per la presentazione dei fogli gialli ai professori (e bianchi alla Segreteria matr. inferiore a 25.000) per l'iscrizione agli insegnamenti del 1 ^o periodo didattico	15 novembre	1982
Prolungamento della sessione C esami di profitto a.a. 1981/82	8-20 nov.	1982
Termine per la presentazione dei moduli gialli con il titolo della tesi per gli esami di laurea della sessione estiva (2 ^a metà di maggio)	15 novembre	1982
Festività dell'Immacolata Concezione (vacanza)	8 dicembre	1982
Sessione autunnale esami di laurea (2 ^o turno) a.a. 1981/82 .	15-24 dic.	1982
Vacanze di Natale	20 dicembre	1982
	8 gennaio	1983

Termine per la richiesta della prova di sintesi per la sessione invernale (1 turno) a.a. 1981/82	30 dicembre	1982
Termine per la presentazione di piani di studio che comportino variazioni nel 2° periodo didattico	31 dicembre	1982
Chiusura del periodo per le domande di trasferimento per altra sede o per cambio di facoltà	31 dicembre	1982
Termine ultimo per la presentazione di domande di iscrizione e di immatricolazione giustificate da gravi motivi	31 dicembre	1982
Termine per la presentazione delle domande di assegno di studio giustificate da gravi motivi	31 dicembre	1982
Apertura del periodo per la presentazione delle domande di esami di profitto per la sessione A (invernale)	6 gennaio	1983
Anticipo della sessione A esami di profitto	10-21 gennaio	1983
Termine per la presentazione dei moduli gialli con il titolo della tesi per gli esami di laurea della sessione estiva (2^ metà di luglio)	15 gennaio	1983
Fine lezioni 1° periodo didattico	4 febbraio	1983
Sessione A ordinaria esami di profitto	7 febb.-4 mar.	1983
Sessione invernale esami di laurea	15-28 febbraio	1983
Fine del primo periodo didattico	4 marzo	1983
Inizio lezioni del 2° periodo didattico	7 marzo	1983
Termine per la presentazione delle domande diesonero tasse	20 marzo	1983
Prolungamento della sessione A esami di profitto	14-30 marzo	1983
Termine per la presentazione dei fogli gialli ai professori (e bianchi alla Segreteria matr. inferiore a 25.000) per l'iscrizione agli insegnamenti del 2° perio didattico	31 marzo	1983
Termine pagamento e consegna ricevuta della seconda rata delle tasse, soprattasse e contributi	31 marzo	1983
Termine per la richiesta della prova di sintesi per la sessione estiva (1° turno)	31 marzo	1983
Termine per la presentazione dei moduli gialli con il titolo della tesi per gli esami di laurea della sessione autunnale (2^ metà di ottobre)	15 aprile	1983
Vacanze di Pasqua	30 mar.-5 apr.	1983
Anniversario della Liberazione (vacanza)	25 aprile	1983
Festa del lavoro (vacanza)	1° maggio	1983
Apertura del periodo per la presentazione delle domande di esami di profitto per le sessioni B e C	10 maggio	1983

Termine per la richiesta della prova di sintesi per la sessione estiva (2° turno)	30 maggio	1983
Sessione estiva esami di laurea (1° turno)	15-31 maggio	1983
Termine per la presentazione dei moduli gialli con il titolo della tesi per gli esami di laurea della sessione autunnale (2° metà di dicembre)	15 giugno	1983
Anticipo della sessione B esami di profitto	16 mag.-3 giu.	1983
Fine lezioni 2° periodo didattico	24 giugno	1983
Sessione B ordinaria esami di profitto	27 giu.-22 lug.	1983
Termine per la presentazione dei moduli gialli con il titolo della tesi per gli esami di laurea della sessione invernale (2° metà di febbraio 1984)	14 agosto	1983
Sessione estiva esami di laurea (2° turno)	15-31 luglio	1983
Fine del 2° periodo didattico	22 luglio	1983
Apertura del periodo per la presentazione domande esami di profitto per la sessione C di esami falliti nelle sessioni A o B da parte di studenti iscritti in corso	1° agosto	1983
Sessione C ordinaria esami di profitto a.a. 1982/83	12 sett.-14 ott.	1983
Prolungamento della sessione C esami di profitto a.a. 1982/83	7-25 nov.	1983

I N D I C E

	Pagina
Notizie generali sui piani ufficiali degli studi	4
Norme generali per la presentazione dei piani di studio individuali	5
Corso di Laurea in Ingegneria Aeronautica	9
Piano ufficiale degli studi	11
Criteri di approvazione dei piani di studio individuali	14
Programmi	16
Corso di Laurea in Ingegneria Chimica	63
Piano ufficiale degli studi	66
Criteri di approvazione dei piani di studio individuali	69
Programmi	74
Corso di Laurea in Ingegneria Civile	123
Piano ufficiale degli studi	126
Criteri di approvazione dei piani di studio individuali	131
Programmi	136
Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica	195
Piano ufficiale degli studi	198
Criteri di approvazione dei piani di studio individuali	203
Programmi	206
Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica	271
Piano ufficiale degli studi	273
Criteri di approvazione dei piani di studio individuali	276
Programmi	278
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica	323
Piano ufficiale degli studi	325
Criteri di approvazione dei piani di studio individuali	333
Programmi	338
Corso di Laurea in Ingegneria Mineraria	405
Piano ufficiale degli studi	408
Criteri di approvazione dei piani di studio individuali	411
Programmi	416
Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare	463
Piano di studio ufficiale	466
Criteri di approvazione dei piani di studio individuali	470
Programmi	472
Indice alfabetico degli insegnamenti	507
Indice alfabetico dei docenti	520

NOTIZIE GENERALI SUI PIANI UFFICIALI DEGLI STUDI DELLA FACOLTÀ DI INGEGNERIA

"Gli insegnamenti per i corsi di laurea in Ingegneria si distinguono in annuali e semestrali. Ad ogni insegnamento sono assegnate non meno di tre ore settimanali. Il Consiglio di Facoltà può decidere che insegnamenti annuali siano svolti in forma intensiva sulla base di non meno di sei ore settimanali per un periodo di tempo corrispondentemente ristretto.

Ogni corso di laurea in Ingegneria comprende 29 insegnamenti annuali o l'equivalente di 29 insegnamenti annuali, con la convenzione che due insegnamenti semestrali sono valutati equivalenti ad un insegnamento annuale. Il numero di insegnamenti semestrali non può superare sei.

Gli insegnamenti sono divisi in obbligatori ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 31 gennaio 1960, n. 53 ed insegnamenti di indirizzo a scelta indicati nell'elenco di cui all'art. 21. Da tale elenco la Facoltà trarrà per i singoli corsi di laurea le materie da attivare che indicherà anno per anno nel manifesto degli studi. In questo però le materie non figureranno isolate, ma raggruppate a costituire indirizzi di specializzazione tipici di ciascun corso di laurea; tali raggruppamenti potranno anche comprendere materie obbligatorie di altri corsi di laurea in Ingegneria" (Art. 11 - Statuto Politecnico).

Più avanti sono indicati, per ogni Corso di Laurea, i piani ufficiali degli studi, con gli indirizzi previsti (7 per gli Aeronautici, 10 per i Chimici, 6 per i Civili - Sez. Edile, 2 per i Civili - Sez. Idraulica, 2 per i Civili - Sez. Trasporti, 18 per gli Elettronici, 7 per gli Elettrotecnicci, 14 per i Meccanici, 6 per i Minerari, 5 per i Nucleari).

Sulla base di tali piani ufficiali sono attivate le materie da impartire nell'anno accademico 1982-83, e si predispongono gli orari delle lezioni.

Si ricorda ancora quanto riportato nell'art. 26 dello Statuto del Politecnico, e cioè che:

"Gli studenti di Ingegneria possono iscriversi a titolo libero a non più di due materie di altri corsi di laurea o di scuole di perfezionamento, nonché ad insegnamenti di lingue o ad insegnamenti di contenuto culturale non direttamente finalizzato ad applicazioni ingegneristiche, eventualmente predisposti dalla Facoltà".

**NORME GENERALI PER LA PRESENTAZIONE
DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI
PER GLI ISCRITTI NELL'ANNO ACCADEMICO 1982-83**

Lo studente iscritto alla Facoltà può predisporre un piano di studio diverso da quello ufficiale, purché nell'ambito delle discipline effettivamente insegnate e con un numero di insegnamenti non inferiore a quello stabilito per l'ammissione all'esame generale di laurea e tenendo presenti i criteri che regolano l'accettazione di piani per ogni corso di laurea.

Ogni corso di laurea in Ingegneria comprende 29 insegnamenti annuali o l'equivalente di 29 insegnamenti annuali, con la convenzione che due insegnamenti semestrali sono valutati equivalenti a un insegnamento annuale. Il numero di insegnamenti semestrali non può superare sei.

Si precisa che gli studenti che seguono lo statuto vigente fino al 31/10/1973 potranno terminare gli studi con il piano precedentemente approvato.

Si ricorda che lo studente può presentare un solo piano di studio in ogni anno accademico; una seconda domanda, erroneamente presentata ed erroneamente accettata dalla Segreteria Studenti, viene annullata qualunque sia il successivo iter che abbia potuto percorrere.

La suddivisione in anni e periodi didattici degli insegnamenti, sia per i piani di studio ufficiali della Facoltà che per quelli predisposti singolarmente dagli studenti, è vincolante per l'iscrizione ai singoli insegnamenti e, di conseguenza, per l'ammissione ai relativi esami.

Gli insegnamenti non compresi nel piano approvato dalla Facoltà non verranno conteggiati ad alcun effetto ancorché sia stato sostenuto il relativo esame.

La domanda di modifica del piano di studi deve essere presentato su modulo predisposto ed in distribuzione presso la Segreteria Studenti, che lo studente deve rendere legale con l'applicazione di una marca da bollo da L. 700 entro le seguenti scadenze:

- **30 settembre** per variazioni nel 1° periodo didattico dell'anno in corso,
- **5 novembre** per variazioni nel 2° periodo didattico dell'anno in corso quando sia stato chiesto il cambiamento di corso di laurea od il trasferimento da altra sede sempre nell'anno in corso,
- **31 dicembre** in tutti gli altri casi.

Il modulo contiene le istruzioni particolari per la compilazione.

Lo studente deve inserire non meno di 5 e non più di 7 insegnamenti in un anno accademico e non più di 4 né meno di 2 insegnamenti per ogni periodo didattico.

Le modifiche al piano degli studi per la parte che riguarda gli anni del corso già trascorsi possono consistere solo in *cancellature*, l'assunzione di nuovi impegni di iscrizione può essere caricata solo sull'anno in corso o sui successivi.

Se uno studente ha cancellato una o più materie frequentate negli anni precedenti a quello in corso, egli può reinserirle negli anni da cui le aveva cancellate (e solo in detti anni) purché rispetti per gli anni in corso e seguenti i numeri minimi di insegnamenti richiesti per ogni singolo anno.

Tenuto conto di quanto sopra lo studente deve prevedere un'iscrizione come ripetente qualora non riesca a collocare tutti gli insegnamenti di cui è in debito negli anni rimanenti secondo il regolare iter degli studi.

Lo studente può inserire al massimo due insegnamenti estranei al corso di laurea prescelto purché tali insegnamenti siano organicamente inquadrati nel piano di studi, sostituiscano insegnamenti di indirizzo e non siano simili o affini ad insegnamenti appartenenti al corso di laurea prescelto.

Nei piani di studio non è consentito l'inserimento ufficiale (valido quindi per il computo del numero degli insegnamenti richiesti per la laurea) di insegnamenti che siano impartiti presso la Facoltà a titolo di corsi liberi o compresi in corsi di perfezionamento post-lauream, salvo che si tratti di discipline di fatto equipollenti, come livello ed estensione, ad un normale corso universitario e che pertanto abbiano, per l'anno di riferimento, ottenuto dalla Facoltà la dichiarazione di parificazione.

Onde evitare equivoci si precisa che i corsi a titolo libero di cui all'art. 26 dello Statuto sono da considerarsi in effetti come corsi in soprannumero rispetto al minimo richiesto per la laurea che ogni studente può inserire nel proprio piano degli studi.

Le Commissioni esaminano i piani entro 15 ÷ 20 giorni dalle date di presentazione previste e danno parere favorevole se questi rientrano nei criteri approvati dal Consiglio di Corso di Laurea rispettivo. I piani che non soddisfano tali criteri saranno esaminati e discussi caso per caso dal Consiglio di Corso di Laurea, tenendo conto delle esigenze di formazione culturale e preparazione professionale dello studente.

Quando il piano di studio proposto viene respinto, lo studente è tenuto a seguire il piano individuale precedentemente approvato o, in mancanza, il piano ufficiale della Facoltà.

L'eventuale rinuncia al piano di studio già approvato e poi seguito per almeno un anno, per rientrare nel piano ufficiale consigliato dalla Facoltà, costituisce una modifica del piano di studio e pertanto comporta la formale presentazione di domanda entro i prescritti termini.

Analogamente anche il semplice spostamento di insegnamenti da un anno di corso ad un altro, costituisce una modifica di piano e pertanto comporta la formale presentazione di domanda.

Per gli studenti che si siano trasferiti da altra sede, siano passati da Architettura ad Ingegneria od abbiano cambiato Corso di Laurea (o sezione) vigono regole particolari, riportate nella **Guida dello Studente**, cui si rimanda.

Gli studenti che hanno completato i cinque anni di corso e che, in luogo di insegnamenti precedentemente frequentati, abbiano inserito nel loro piano di studi nuovi insegnamenti, sono tenuti al pagamento delle tasse come ripetente.

Comunque l'introduzione di nuovi insegnamenti comporta automaticamente il differimento della laurea nella sessione estiva dello stesso anno o in quelle seguenti.

Nelle bacheche ufficiali dei corsi di laurea site nell'atrio principale della Facoltà verranno affisse le convocazioni per gli studenti che devono discutere il piano di studio individuale.

Trascorso il termine di 15 giorni dall'avvenuta affissione la convocazione si intende legalmente notificata all'interessato.

Nel caso in cui lo studente non si presenti entro la data indicata nella predetta convocazione, il piano di studio sarà sottoposto quanto prima al Consiglio di Corso di Laurea.

La delibera del Consiglio di Corso di Laurea sarà in ogni caso inappellabile.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
AERONAUTICA**

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA AERONAUTICA

Il Corso di Laurea in Ingegneria Aeronautica è quinquennale, e oltre agli insegnamenti obbligatori per tutte le Lauree in Ingegneria (Analisi matematica I, Geometria I, Fisica I, Chimica, Disegno, Analisi matematica II, Fisica II, Meccanica razionale) prevede quali insegnamenti obbligatori: Disegno meccanico, Chimica applicata, Elettrotecnica, Scienza delle costruzioni, Meccanica applicata alle macchine, Fisica tecnica, Aerodinamica, Motori per aeromobili, Costruzioni aeronautiche, Aeronautica generale, Gasdinamica, Tecnologie aeronautiche, Macchine, Costruzioni di macchine, Progetto di aeromobili.

Agli insegnamenti predetti si aggiungono 6 insegnamenti i quali costituiscono "indirizzo".

Gli indirizzi da prevedersi nel piano ufficiale degli studi sono stati recentemente oggetto di rielaborazione. Essi sono sette: Produzione, Gestione, Strutture, Aerotecnica, Aerogasdinamica, Propulsione, Sistemi.

Il Corso di Laurea si ispira sostanzialmente ad un triplice punto di vista nel presentare la complessa materia dell'Ingegneria Aeronautica: la progettazione, la produzione e la gestione tecnica del mezzo aereo, con riferimenti agli aspetti economico-energetici di tali punti.

Vengono forniti nel complesso i fondamenti matematici, fisici e metodologici necessari e un corpo di conoscenze teoriche, sperimentali, pratiche e sulla normativa vigente, ritenuti necessari per un ingegnere che debba occuparsi nei settori precedentemente elencati, sia in attività tipiche dell'attuale livello della tecnica sia in programmi di sviluppo in ambito nazionale di tale livello.

Per costituire il gruppo di 6 insegnamenti di estensione annuale costituenti l'indirizzo di devono utilizzare quelli elencati nell'art. 21 o nell'art. 31 dello Statuto oppure insegnamenti obbligatori per altri Corsi di Laurea della Facoltà. Attualmente si prevede di impiegare i seguenti: Calcolo numerico e programmazione, Impianti meccanici, Impianti di bordo, Economia dei sistemi aerospaziali, Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche, Tecnologia meccanica, Complementi di matematica, Costruzione di motori per aeromobili, Costruzioni aeronautiche II, Progetto di Aeromobili II, Strutture aeromissilistiche, Aerodinamica sperimentale, Dinamica del volo, Eliche ed elicotteri, Sperimentazione di volo, Fisica dei fluidi e magnetofluidodinamica, Aerodinamica II, Fluidodinamica delle turbomacchine, Gasdinamica II, Meccanica delle vibrazioni, Tenica degli endoreattori, Regolazioni automatiche, Strumenti di bordo, Elettronica applicata all'aeronautica, Meteorologia (semestrale) e Navigazione aerea (semestrale).

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA

Ettore ANTONA

Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale - Ist. di progetto di Aeromobili

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

<u>Renzo CIUFFI</u>	Ist. di Costruzione di Macchine
<u>Guido COLASURDO</u>	Ist. di Macchine e Motori per Aeromobili
<u>Massimo GERMANO</u>	Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale Ist. di Meccanica Applicata alle Macchine, Aerodinamica, Gasdinamica
<u>Nicola NERVEGNA</u>	Ist. di Macchine e Motori per Aeromobili
<u>Furio VATTA</u>	Ist. di Meccanica Applicata alle Macchine, Aerodinamica, Gasdinamica

COMMISSIONE PER LE PROVE DI SINTESI

<u>Ettore ANTONA</u>	Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale Ist. di Progetto di Aeromobili
<u>Giuseppe BUSSI</u>	Ist. di Macchine e Motori per Aeromobili
<u>Aurelio ROBOTTI</u>	Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale Ist. di Macchine e Motori per Aeromobili
<u>Giulio ROMEO</u>	Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale Ist. di Progetto di Aeromobili
<u>Luca ZANNETTI</u>	Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale Ist. di Macchine e Motori per Aeromobili

**PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI
DEL CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA AERONAUTICA**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
I	IN458 Analisi matematica I IN464 Chimica IN468 Disegno (1/2 corso)	IN476 Geometria I IN472 Fisica I IN468 Disegno (1/2 corso)
II	IN461 Analisi matematica II IN484 Fisica II IN480 Disegno meccanico (**)	IN486 Meccanica razionale IN048 Chimica applicata (*) IN482 Elettrotecnica (*)
III	IN174 Fisica tecnica IN358 Scienza delle costruzioni IN003 Aerodinamica	IN262 Meccanica applicata alle macchine IN416 Tecnologie aeronautiche X
IV	IN006 Aeronautica generale IN246 Macchine Y	IN184 Gasdinamica IN101 Costruzioni aeronautiche IN493 Costruzione di macchine
V	IN308 Motori per aeromobili IN335 Progetto di aeromobili Z	W K T

(*) *Insegnamento anticipato del triennio.*

(**) *Insegnamento sostitutivo di Geometria II.*

X, Y, Z, W, K, T costituiscono sei materie di indirizzo. Gli indirizzi sono i seguenti:

**CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI
DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA AERONAUTICA**

Saranno approvati i piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 materie tra le quali:

- a) Le seguenti 22 materie:
 - 1° **IN458** Analisi matematica I
 - 2° **IN476** Geometria I
 - 2° **IN472** Fisica I
 - 1° **IN464** Chimica
 - 2° **IN468** Disegno
 - 1° **IN461** Analisi matematica II
 - 2° **IN486** Meccanica razionale
 - 1° **IN484** Fisica II
 - 1° **IN480** Disegno meccanico
 - 1° **IN358** Scienza delle costruzioni
 - 2° **IN262** Meccanica applicata alle macchine
 - 1° **IN174** Fisica tecnica
 - 2° **IN482** Elettrotecnica
 - 1° **IN003** Aerodinamica
 - 1° **IN006** Aeronautica generale
 - 2° **IN184** Gasdinamica
 - 2° **IN101** Costruzioni aeronautiche
 - 1° **IN308** Motori per aeromobili
 - 1° **IN335** Progetto di aeromobili
 - 2° **IN416** Tecnologie aeronautiche
 - 1° **IN246** Macchine
 - 2° **IN493** Costruzione di macchine
- b) almeno 4 insegnamenti tratti da uno degli indirizzi ufficiali
- c) non più di 3 insegnamenti scelti tra i seguenti:
 - 2° **IN048** Chimica applicata
 - 2° **IN413** Tecnologia meccanica
 - 1° **IN097** Costruzione di motori per aeromobili
 - 2° **IN143** Elettronica applicata all'aeronautica
 - 2° **IN386** Tecnica degli endoreattori
 - 1° **IN005** Aerodinamica sperimentale
 - 2° **IN041** Calcolo numerico e programmazione o 1° **IN565** Tecnica della programmazione
 - 2° **IN336** Progetto di aeromobili II
 - 2° **IN103** Costruzioni aeronautiche II
 - 2° **IN181** Fluidodinamica delle turbomacchine
 - 2° **IN155** Elici ed elicotteri
 - 1° **IN113** Dinamica del volo
 - 1° **IN213** Impianti di bordo per aeromobili

- 2° **IN510** Economia dei sistemi aerospaziali (ex **IN124** Economia del trasporto aereo)
- 2° **IN374** Sperimentazione di volo
- 2° **IN383** Strumenti di bordo
- 1° **IN004** Aerodinamica II
- 2° **IN257** Matematica applicata
- 1° **IN072** Complementi di matematica
- 1° **IN536** Meteorologia (sem.) (ex **IN285** Meteorologia e navigazione aerea) e **IN539** Navigazione aerea (sem.) (ex **IN285** Meteorologia e navigazione aerea)
- 2° **IN185** Gasdinamica II
- 2° **IN384** Strutture aerommissilistiche
- 1° **IN168** Fisica dei fluidi e magnetofluidodinamica

d) non più di un insegnamento scelto tra i seguenti:

- 1° **IN225** Impianti motori astronautici
- 1° **IN310** Motori per missili (*)
- 1° **IN098** Costruzione di motori per missili (*)
- 2° **IN340** Propulsori astronautici (*)
- 2° **IN110** Dinamica del missile
- 1° **IN351** Regolazioni automatiche
- 1° **IN273** Meccanica delle vibrazioni
- 1° **IN509** Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche (ex **IN260** Materie giuridiche)

(*) Ove l'insegnamento dovesse tacere gli allievi effettueranno la loro scelta nell'ambito delle rimanenti materie.

P R O G R A M M I

Seguono in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nel piano individuale, è riportato il solo elenco alfabetico con i relativi riferimenti:

- | | |
|---------------------|---|
| IN098 ASP 06 | Costruzione di motori per missili
vedi Guida Scuola Ingegneria Aerospaziale |
| IN110 ASP 09 | Dinamica del missile
vedi Guida Scuola Ingegneria Aerospaziale |
| IN225 ASP 14 | Impianti motori astronautici
vedi Guida Scuola Ingegneria Aerospaziale |
| IN257 | Matematica applicata
vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica |
| IN310 ASP 16 | Motori per missili
vedi Guida Scuola Ingegneria Aerospaziale |
| IN340 ASP 19 | Propulsori astronautici
vedi Guida Scuola Ingegneria Aerospaziale |
| IN565 | Tecnica della Programmazione
vedi Corso di laurea in Ingegneria Elettrotecnica |

IN003 AERODINAMICA

Prof. Fiorenzo QUORI

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale
 IST. di Meccanica applicata alle Macchine,
 Aerodinamica, Gasdinamica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	40	16
Settimanale (ore)	6	4	

Scopo del corso è fornire le nozioni fondamentali sulla meccanica dei fluidi e indicare i principali metodi per effettuare i calcoli aerodinamici che interessano l'Ingegneria Aeronautica, in particolare la determinazione delle proprietà aerodinamiche dei profili alari, dei solidi di rotazione e delle ali di allungamento finito, sia in corrente subsonica sia in corrente supersonica.

Le lezioni sono integrate da esercitazioni analitiche, numeriche e sperimentali. Nozioni propedeutiche: è sufficiente avere seguito i normali corsi del biennio.

PROGRAMMA

Considerazioni generali sul moto di un corpo in un mezzo fluido. Azioni meccaniche sul corpo. Coefficienti adimensionali di forza e di momento; loro dipendenza dai numeri di Reynolds e di Mach. Cenni sullo strato limite. Correnti incompressibili non viscose. Equazioni di continuità, quantità di moto ed energia cinetica.

Correnti incompressibili piane. Campi di moto semplici. Funzioni di variabile complessa e loro proprietà. Metodo delle trasformazioni conformi per lo studio del campo attorno ad un profilo alare. Teorema di Kutta-Joukowski. Teoria approssimata dei profili sottili e poco curvi.

Correnti incompressibili spaziali. Campo attorno a un solido di rotazione sottile. Ali di apertura finita di grande e piccolo allungamento: teorie di Prandtl e di Jones.

Correnti compressibili: equazioni di continuità, quantità di moto, energia ed entropia. Velocità del suono. Grandezze di arresto e critiche. Direzioni e linee caratteristiche e loro proprietà.

Correnti subsoniche linearizzate: trasformazione di Prandtl-Glauert.

Correnti supersoniche piane linearizzate e non linearizzate. Piano odografico e sue proprietà. Onde d'urto rette e oblique. Studio di getti e profili alari supersonici. Resistenza d'onda.

ESERCITAZIONI

Di laboratorio: con piccola galleria del vento subsonica.

In aula: analitiche e di calcolo numerico, eventualmente con l'impiego di tabelle numeriche.

LABORATORI

Visita del laboratorio di aeronautica "Modesto Panetti" ed eventuale presenza a prove effettuate sui grandi impianti.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti di aerodinamica - a cura di M. Cervelli - CELID.

Houghton & Brock - Aerodynamics for Engineering Students - Arnold.

Abbott & Von Doenhoff - Theory of Wing Sections - Dover

Ferri - Elements of Aerodynamics of Supersonic Flows -,MacMillan.

IN004 AERODINAMICA II

Prof. Luciano DE SOCIO

IST. di Meccanica applicata alle Macchine,
Aerodinamica, Gasdinamica

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 80 — —

INDIRIZZO: Aerotecnica

Settimanale (ore) 6 — —

*Scopo del corso è l'approfondimento e l'aggiornamento di alcuni argomenti della aerodinamica, anche di quelli svolti parzialmente in altri corsi con diverse finalità.
Il corso si svolgerà con lezioni e seminari.
Nozioni propedeutiche: i fondamenti dell'aerodinamica.*

PROGRAMMA

Richiami e ragguagli su alcuni fondamenti matematici dell'aerodinamica. Equazioni alle derivate parziali.

Soluzioni esatte ed approssimate delle equazioni di Stokes-Navier.

Problemi di strato limite: fondamenti matematici e tecniche moderne di soluzione.

Tecniche di risoluzione numerica di alcune equazioni dell'aerodinamica.

Moti quasi unidimensionali generalizzati.

Elementi di dinamica dei gas rarefatti.

Fenomeni di trasporto.

Modelli di turbolenza.

TESTI CONSIGLIATI

Shapiro - The dynamics and thermodynamics of compressible fluid flow.

Schlichting - Boundary layer theory.

Batchelor - Introduction to fluid mechanics.

IN005 AERODINAMICA Sperimentale

Prof. Carlo MORTARINO

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e Territoriali

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
Aerodinamica, Gasdinamica

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 50 50 10

INDIRIZZO: Aerotecnica

Settimanale (ore) — — —

Finalità dell'insegnamento sono: l'acquisizione dei principi e dei metodi per la osservazione scientifica di fenomeni naturali, artificiali o misti. Documentazione e Sperimentazione, senza e con l'ausilio di strumentazioni; una ricerca, su tema proposto dall'Allievo, comprendente osservazione e sperimentazione.

Nozioni propedeutiche: la Fisica, riesaminata criticamente nei suoi principi, nei suoi metodi e nelle sue strumentazioni fondamentali.

PROGRAMMA

Definizioni e convenzioni: il fenomeno, i fattori influenti. Misure: sistemi di misura, analisi dimensionale scalare e vettoriale. Analogie e similitudine tra fenomeni, leggi di similitudine e loro limiti.

Fenomeni reali e loro riproduzione in laboratorio e con modelli. Impianti sperimentali per ricerche fluidodinamiche. Strumenti: principi generali ed esempi di attuazione; rilevamento ed analisi di strumenti.

Strumenti tipici per la fluidodinamica.

Metodi di visualizzazione di flussi.

Gli errori nella osservazione e nella sperimentazione; classificazione ed analisi degli errori: da effetto dell'impianto sperimentale, da procedimento, da una singola misura, da un complesso di misure; ripetibilità o non delle misure; fenomeni storici.

Criteri generali per la riduzione degli errori e la previsione dei comportamenti al vero.

Moti nell'ambiente atmosferico: fenomeni di trasporto, diffusione, mescolamento, accumulo.

Azioni fluidodinamiche su: terreni, vegetazioni, strutture, veicoli.

ESERCITAZIONI

Rilevamento ed analisi di uno strumento acquisito dall'Allievo; impostazione e sviluppo di una ricerca sperimentale su tema proposto dall'Allievo.

LABORATORI

Rilevamento di impianti di laboratorio e partecipazione a prove in corso.

TESTI CONSIGLIATI

Claude Bernard - Introduzione allo studio della medicina sperimentale - ed. Feltrinelli UE 672.

R.C. Pankhurst, D.W. Holder - Wind tunnel technique - ed. Pitman.

Langhaar Dimensional Analysis and Theory of models - ed. J. Wiley.

Huntley - Dimensional analysis - ed. Mac Donald & C. London.

IN006 AERONAUTICA GENERALE

Prof. Attilio LAUSETTI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale
 IST. di Meccanica applicata alle Macchine,
 Aerodinamica, Gasdinamica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	56	—	
Settimanale (ore)	6	4	—	

Il corso si propone di fornire le cognizioni fondamentali necessarie al calcolo delle caratteristiche di volo a regime, della autonomia, delle capacità di carico, degli spazi e tempi di decollo e atterraggio, della stabilità e della manovrabilità longitudinale laterale e direzionale, del volo manovrato e in raffica nonché del comportamento in vite dei velivoli ad elica e a getto.

Si premettono alcune lezioni di statica dell'atmosfera, di aerostatica, e di aerodinamica sperimentale indispensabili per una facile comprensione degli argomenti fondamentali del corso.

Si trattano anche brevemente i più importanti problemi relativi alla scelta e alla determinazione delle rotte.

Nozioni propedeutiche: aerodinamica, meccanica applicata.

PROGRAMMA

Atmosfera: esplorazione dell'Atmosfera, troposfera e stratosfera, variazione della temperatura e della pressione con la quota; Studio teorico dell'atmosfera in riposo: atmosfera ideale isotermica, adiabatica, politropica, aria tipo internazionale; livellazione barometrica, formula di Laplace, riduzione di barogrammi in aria tipo.

Aerostatica: aerostato ideale a volume o a peso di gas costante, plafond, uso della zavorra, dominio statico della quota, regimi di pressione nello interno dell'aerostato, conseguenza delle variazioni di temperatura e di pressione sulla salita e discess dell'aerostato; dirigibili flosci, semirigidi, rigidi, cenni costruttivi, caratteristiche di volo a regime, autonomia con o senza vento, mezzi per diminuire il consumo di gas leggero, uso di combustibili gassosi, pregi e difetti del dirigibile.

Prestazioni dei velivoli: forze e momenti aerodinamici, polare dell'ala, polare del velivolo; equazioni generali del moto uniforme del velivolo, il volo librato, polare delle velocità, velocità limite, velocità minima di sostentamento con e senza ipersostentatori, spinte necessarie al volo; caratteristiche di impiego del turboreattore, caratteristiche di volo del turbogetto, tempi di salita, quota di tangenza teorica e pratica; potenze necessarie al volo a quota zero e alle diverse quote, assetto di potenza minima e di minimo consumo chilometrico; il motore d'aeroplano, variazione della potenza con la quota; geometria dell'elica, calettamento, passo geometrico ed aerodinamico, avanzamento per giro, formule di Rénard, diagrammi dell'elica, teoria impulsiva dell'elica, teorema di Froude; potenze disponibili con elica a passo fisso e con elica a passo variabile a numero di giri costante, coppia di reazione e coppia giroscopica dell'elica, nomogramma di Eiffel, nomogramma di Rith, adattamento dell'elica al velivolo, turboelica, potenze disponibili equivalenti, determinazione sperimentale della polare del velivolo dalle prove di volo; resistenze e trazioni durante la fase di rullaggio, assetto ottimo di rullaggio, spazio di decollo del velivolo terrestre, atterramento su ostacolo, mancato decollo, norme ICAO sul decollo, portanza e resistenza idrodinamica degli scafi di idrovolante, spazio e tempo di decollo dell'idrovolante, consumi di combustibile durante le operazioni di decollo, salita fino alla quota di crociera, discesa, avvicinamento, atterraggio; autonomia del velivolo ad elica in aria calma, diagramma di utilizzazione, momento di trasporto, indice di consumo chilometrico, influenza del vento sull'autonomia, il volo ad efficienza costante, diagramma di marcia; autonomia e durata dell'aviogetto, determinazione sperimentale delle condizioni di autonomia massima, il volo ad assetto costante. Lossodromie e ortodromie: studio e scelta delle rotte.

Stabilità: equilibrio e stabilità statica longitudinale del velivolo, stabilità del tutt'ala, del senza coda e del velivolo normale con coda, stabilità a comandi liberi e bloccati, posizioni limiti posteriori e anteriori del baricentro, momento di cerniera, compensazione delle superfici mobili, influenza dell'elica e delle prese d'aria sulla stabilità; effetto diedro, momenti di rollio e imbarcata dell'ala a diedro negli assetti deviati, valutazione pratica dell'effetto diedro complessivo del velivolo; manovra degli alettoni, velocità angolare di rollio a regime, fase transitoria, influenza della deformazione elastica dell'ala - velocità di inversione degli alettoni; stabilità e manovrabilità direzionale a comandi liberi e bloccati, trazione asimmetrica.

Moti non uniformi: volo non uniforme nel piano di simmetria, raggio minimo di curvatura, fattore di contingenza, traiettorie ondulate Lanchester, diagramma di manovra ICAO; moti curvi del velivolo, virata piatta, virata corretta, raggio minimo di curvatura, momenti processionali di inerzia nella virata, instabilità pendolare, instabilità spirale; il volo in aria agitata, raffica istantanea, raffica graduale, rilievi sperimentali sulla raffica, diagramma di raffica ICAO; l'autorotazione e suo studio sperimentale, la vite, la velocità verticale di discesa, caduta in vite, equilibrio al beccheggio, esperienze su modelli in volo libero, avvitamento simmetrico, manovre per entrare ed uscire dalla vite.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

- A. Lausetti, F. Filippi - Elementi di Meccanica del Volo - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- A. Lausetti - L'atmosfera in quiete - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- A. Lausetti - Losodomie e Ortodromie - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE**Prof. Giovanni MONEGATO**

III ANNO

2 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Tutti

DIP. di Matematica

IST. Matematico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
	Annuale (ore)	80	50	—
	Settimanale (ore)	6	4	—

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi soprattutto alla risoluzione numerica di modelli matematici con i mezzi del calcolo automatico. Gli allievi vengono inoltre addestrati alla programmazione scientifica con il linguaggio Fortran.

Nel corso vengono affrontati i temi fondamentali del calcolo numerico e la programmazione scientifica con il linguaggio Fortran.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni e laboratorio (uso del calcolatore). Nozioni propedeutiche: corsi di analisi matematica I e II e di geometria.

PROGRAMMA

Rappresentazione dei numeri e operazioni aritmetiche in un calcolatore.

Errori, condizionamento di un problema e stabilità numerica.

Calcolo delle radici di equazioni: metodi di bisezione, corde, Newton e altri, metodi iterativi in generale.

Risoluzione di sistemi di equazioni lineari, Metodo di Gauss, fattorizzazione LU e Choleski. Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR. Alcuni metodi per la risoluzione di sistemi di equazioni non lineari.

Calcolo degli autovalori e autovettori di matrici: metodo delle potenze, Jacobi e Householder. Caso delle matrici tridiagonali simmetriche.

Approssimazioni di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale e funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati.

Derivazione numerica.

Integrazione numerica: formule di Newton Cotes e Gaussiane. Polinomi ortogonali.

Equazioni differenziali ordinarie con valori iniziali: metodi one-step e multistep. Sistemi stiff. Problemi con valori al contorno.

Equazioni differenziali alle derivate parziali: metodi alle differenze.

ESERCITAZIONI

Breve presentazione degli elaboratori elettronici. Linguaggio Fortran. Analisi ed implementazione dei metodi numerici presentati nelle lezioni. Risoluzione di problemi.

LABORATORI

Un elaboratore elettronico è a disposizione (quotidianamente) degli studenti per la messa a punto e sperimentazione dei programmi di calcolo realizzati.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del docente.

Ralston, Rabinowitz - A first course in numerical analysis - McGraw-Hill, 1978.

Abete Scarafiotti, Palamara Orsi - Programmare in Fortran - Levrotto & Bella, Torino, 1979.

IN048 CHIMICA APPLICATA

Prof. Fedele ABBATTISTA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applicata e di
Metallurgia

II ANNO (*)

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2 PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 80 30 10

Settimanale (ore) 6 3

Studio delle proprietà, dei metodi di elaborazione e delle caratteristiche di impiego dei materiali di più comune utilizzazione nella pratica ingegneristica.

Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della chimica generale e inorganica e di alcune nozioni fondamentali di chimica organica, nonché dei concetti di base della fisica.

PROGRAMMA

Caratteristiche sui combustibili e calcoli sulla combustione-caratteristiche e metodi di elaborazione dei principali combustibili solidi, liquidi e gassosi. Lubrificanti. Regola delle fasi e teoria dei diagrammi di stato binari e ternari. Materiali ceramici e refrattari, vetro e fibre di vetro, vetroceramiche. Materiali ferrosi, elaborazione della ghisa e dell'acciaio. Trattamenti termici e indurimento superficiale degli acciai. Ghise da getto. Metallurgia dell'alluminio e sue leghe principali. Metallurgia del rame e caratteristiche fisico-meccaniche delle principali leghe. Metallurgia del magnesio e caratteristiche di alcune sue leghe. Materie plastiche: polimeri e polimerizzazione. Principali resine termoplastiche e termoindurenti.

ESERCITAZIONI

Calcoli numerici e illustrazione di prove di laboratorio riguardanti gli argomenti sopra elencati.

LABORATORI

Saggi analitici e tecnologici sui combustibili, lubrificanti e materiali metallici.

TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi - Chimica Applicata - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN072 COMPLEMENTI DI MATEMATICA

Prof. Pier Paolo CIVALLERI

DIP. di Elettronica

III ANNO

IST. di Elettrotecnica Generale

1^o PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

INDIRIZZO: Strutture

Annuale (ore) 85 — —

Settimanale (ore) 6 — —

Fornire i supporti matematici per l'analisi delle reti elettriche e dei campi elettromagnetici e più in generale, dei sistemi lineari invarianti in regime comunque variabile.

Nozioni propedeutiche: Analisi I, Analisi II, Geometrica, Fisica I, Fisica II, Meccanica Razionale, Elettrotecnica I.

PROGRAMMA

Funzioni di variabile complessa.

Trasformazioni conformi.

Integrazione.

Sviluppi in serie, prosecuzione analitica e comportamento di funzioni analitiche.

Applicazioni al calcolo integrale.

Funzione gamma e funzioni di Bessel.

Distribuzioni.

Convoluzione.

Introduzione alla teoria dei sistemi.

Trasformazione di Fourier di funzioni.

Trasformazione di Fourier di distribuzioni.

Trasformata di Laplace di funzioni.

Trasformata di Laplace di distribuzioni.

Applicazioni e uso delle trasformate.

Equazioni alle derivate parziali.

TESTI CONSIGLIATI

G.C. Teppati - Complementi di matematica - 2 voll., Torino, 1982.

IN493 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Prof. Renzo CIUFFI

IST. di Costruzione di Macchine

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)		60	90	-
Settimanale (ore)		4	6	-

Il corso ha lo scopo di fornire i criteri per il calcolo e il progetto degli organi di macchina fondamentali dei quali viene preso in esame la struttura, il funzionamento e il dimensionamento.

Il corso si svolgerà principalmente con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: meccanica applicata scienza delle costruzioni, tecnologia meccanica, disegno meccanico.

PROGRAMMA

Resistenza dei materiali e prove relative statiche, a fatica e a scorrimento. Richiami delle principali ipotesi di rottura smorzamento interno. Collegamento forzati. Chiavette, linguette scanalati. Dentature frontali. Spine. Filettature, viti, bulloni e loro accessori. Molle.

Supporti portanti e di spinta con cuscinetti di strisciamento. Applicazioni della teoria della lubrificazione ai cuscinetti di spinta e portanti. Cenni di lubrificazione elastoidrodinamica. Fondamenti e risultati della teoria di Hertz. Calcolo dei cuscinetti a sfere e a rulli. Innesti di sopravanzo viti a ricircolazione di sfere e attuatori a viti planetarie.

Richiami di cinematica delle ruote dentate normali e corrette. Calcolo e progetto delle ruote dentate. Cenni sulla lubrificazione.

Assi e alberi.

Giunti.

Innesti.

Freni e arresti.

ESERCITAZIONI

Hanno lo scopo di avviare l'allievo al lavoro di calcolo e di progetto di gruppi meccanici e comportano l'esecuzione di un progetto di massima di un gruppo meccanico con calcoli complementari e particolari.

TESTI CONSIGLIATI

R. Giovannozzi - Costruzione di macchine, Vol. 1 - Ed. Patron, Bologna.

IN097 COSTRUZIONE DI MOTORI PER AEROMOBILI

Prof. Renzo CIUFFI

IST. di Costruzione di Macchine

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	—
INDIRIZZO: Propulsione - Strutture	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso si propone di mettere gli allievi in grado di verificare e progettare le parti principali di un motore aeronautico, alternativo o a turbina. L'allievo deve già conoscere la parte termodinamica e fluidodinamica del motore.

Il corso si svolgerà principalmente con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: costruzione di macchine.

PROGRAMMA

Velocità critiche e frequenze proprie flessionali e torsionali.
Oscillazioni accoppiate.

Metodo di Stodola. Metodo di Myklestad per il calcolo delle velocità critiche e delle frequenze proprie flessionali di palette e pale di eliche e di elicotteri svergolate e non. Velocità critiche e frequenze proprie di sistemi con massa distribuita con metodi analitici ed energetici. Frequenze proprie e oscillazioni forzate torsionali di sistemi con masse distribuite e concentrate. Oscillazioni accoppiate. Teoria e applicazioni degli smorzatori.

Calcolo delle tensioni e deformazioni di elementi di motori a turbina. Tensioni e deformazioni in pale e palette. Linea elastica pseudostatica. Raffreddamento delle palette, tensioni termiche, scorrimenti e durate.

Dischi rotanti. Equazioni generali. Soluzioni analitiche e numeriche. Dischi funzionanti in campo elastoplastico, progetto dei dischi, durata.

Cenni sul calcolo a flessione e sulle vibrazioni dei dischi.

Calcolo delle tensioni e deformazioni in elementi di motori alternativi.

Caratteristiche funzionali e costruttive di motori aeronautici.

Affidabilità: manutenzione e revisione dei motori, tempo medio fra le avarie.

ESERCITAZIONI

Consistono in calcoli di verifica e progetto di elementi di motori. Tensioni centrifughe e termiche nei dischi. Velocità critiche, frequenze proprie torsionali di un gruppo turbina compressore.

TESTI CONSIGLIATI

R. Giovannozzi - Costruzione di Macchine, Vol. II - Ed. Patron, Bologna.

R. Giovannozzi - Costruzione e progetto di motori - Levrotto & Bella, Torino.

IN101 COSTRUZIONI AERONAUTICHE

Prof. Piero MORELLI

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	84	—	
Settimanale (ore)	6	6	—	

Il corso intende dare agli allievi: a) nozioni generali su diversi tipi di aeromobili (in particolare, dei velivoli) con riferimento alle loro caratteristiche d'impiego e conseguenti scelte architettoniche; b) nozioni di calcolo strutturale elementare del velivolo nel suo complesso e delle sue parti; c) descrizione delle strutture dei velivoli, dei loro impianti e delle loro installazioni.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni; nozioni basilari di aerodinamica tecnica (caratteristiche aerodinamiche dei profili alari, delle ali e delle eliche) e di meccanica del volo (prestazioni del velivolo, stabilità e manovrabilità).

PROGRAMMA

Parte introduttiva: rassegna di velivoli tipici (aeroplani, idrovolanti, anfibi, alianti, STOL, VTOL, velivoli sperimentali).

Parte strutturale: condizioni di carico in volo e al suolo, poste a base del calcolo strutturale; materiali aeronautici e loro caratteristiche rilevanti ai fini del calcolo strutturale; complementi di scienza delle costruzioni sulla flessione torsione e taglio di strutture a parete sottile (a guscio e semiguscio), instabilità elastica generale, locale e torsionale delle aste compresse; instabilità elastica dei pannelli soggetti a compressione e a taglio; verifiche strutturali degli attacchi a sforzi concentrati.

Parte descrittiva: ala, alettoni, ipersostentatori, aerofreni, impianti antighiaccio; fusoliera, collegamenti ala-fusoliera; impennaggi, compensazione aerodinamica, equilibrimento statico e dinamico delle superfici di governo, organi di comando - alette; installazione dei gruppi motori-propulsori; organi per l'involo e l'arrivo: carrelli - scafi e galleggianti; impianto oleodinamico ed elettrico, impianti di condizionamento e pressurizzazione delle cabine.

ESERCITAZIONI

Il corso è integrato da una serie di esercitazioni di disegno di parti strutturali di un velivolo e di calcolo strutturale.

TESTI CONSIGLIATI

Lausetti - Aeroplani, loro strutture e installazioni - Levrotto & Bella, Torino

Rivello - Theory and Analysis of Flight Structures - Mc Graw-Hill.

Bruhn - Analysis and Design of Flight Vehicle Structures - Tri-State Offset Co.

Vallat - Résistance des Matériaux Appliquée à l'Aviation - Beranger.

Sechler & Dunn - Airplane Structural Analysis and Design - Dover.

IN103 COSTRUZIONI AERONAUTICHE II

Prof. Giuseppe SURACE

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Costruzioni

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 52 30 —

Settimanale (ore) 4 2 —

Lo scopo principale del corso è quello di insegnare agli studenti come affrontare il calcolo delle strutture aeronautiche ed aerospaziali utilizzando i metodi moderni di indagine.

Si ritiene consigliabile la frequenza a chi sia interessato a problemi statici e dinamici di strutture complesse variamente sollecitate.

Troveranno un completo inserimento quegli studenti che hanno spiccate attitudini alla scienza delle costruzioni, alla matematica applicata e alla programmazione.

Nozioni propedeutiche: scienza delle costruzioni, calcolo numerico e programmazione, matematica applicata, costruzioni aeronautiche, aerodinamica.

PROGRAMMA

Il programma si articola nella trattazione e nello svolgimento per esteso dei seguenti punti fondamentali: Algebra matriciale. Analisi statica delle strutture aerospaziali con il metodo degli elementi finiti. Meccanica delle vibrazioni lineari dei sistemi elastici ad 1,2,n gradi di libertà e fenomeni connessi. Analisi dinamica delle strutture aerospaziali con il metodo degli elementi finiti: frequenze proprie e analisi modale, analisi di strutture autoeccitate (flutter), risposta dinamica. Fenomeni aeroelastici statici. Strutture sandwich. Problemi di criticità nello studio aeroelastodinamico dei pannelli. Effetti sull'uomo.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di alcuni problemi strettamente connessi con gli argomenti trattati nelle lezioni e nello sviluppo monografico di almeno una tesina.

TESTI CONSIGLIATI

G. Surace, M. Pandolfi - Teoria e tecnica delle vibrazioni; parte I: Le vibrazioni meccaniche, parte II: Le vibrazioni aeroelastiche - CLUT.

J.B. Przemieniecki - Theory of Matrix structural Analysis - Mc Graw-Hill.

Zienkiewicz - The Finite Element Method - Mc Graw-Hill.

Shapiro - Principles of Helicopter Engineering - Temple Press Limited.

IN113 DINAMICA DEL VOLO

Prof. Piero MORELLI

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerotecnica

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di aeromobili

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 56 20 —

Settimanale (ore) 4 2 —

Il corso intende introdurre l'allievo alla trattazione dei problemi della dinamica del volo, con particolare riferimento ai velivoli, allo scopo di determinarne e valutarne le cosiddette "qualità di volo" e la loro dipendenza da fattori aerodinamici ed inerziali.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: aerodinamica, aeronautica generale, buona preparazione nell'analisi matematica e nella meccanica razionale.

PROGRAMMA

Richiami e complementi di nozioni sull'equilibrio, la stabilità statica e la manovrabilità longitudinale e latero-direzionale.

Dinamica del moto longitudinale: equazioni del moto a comandi liberi e bloccati; derivate di stabilità; risposta a manovre dell'equilibratore; risposta alla turbolenza atmosferica.

Dinamica del volo latero-direzionale: equazioni del moto a comandi liberi e bloccati; derivate di stabilità; risposta alla manovra dell'alettone e del timone.

Stabilità e manovrabilità automatiche.

Simulatori di volo.

ESERCITAZIONI

Calcoli e rappresentazioni grafiche di caratteristiche di stabilità statica e dinamica e di manovrabilità longitudinale.

TESTI CONSIGLIATI

Etkin - Dynamics of Atmospheric Flight - Wiley.

Babister - Aircraft Stability and Control - Pergamon Press.

Dickinson - Aircraft Stability and Control for Pilots and Engineers - Pitman.

Lecomte - Mécanique du Vol - Dunod.

Perkins & Hage - Airplane Performance, Stability and Control - Wiley.

**IN509 DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITA'
TECNICO-INGEGNERISTICHE
Ex IN260 MATERIE GIURIDICHE**

Prof. Luciano ORUSA (1° e 2° corso)

IV* e V** ANNO

1°* e 2°** PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: *Gestione — **Produzione

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

IST. di Architettura Tecnica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	10	—
Settimanale (ore)	—	—	—

Il corso costituisce una forma istituzionale di approccio alle materie giuridiche per i futuri ingegneri. Accanto alle nozioni istituzionali di carattere generale viene però sviluppato un complesso di nozioni specifiche relative alle attività professionali degli ingegneri, raggiungendosi su tali punti un certo approfondimento specialistico.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

PROGRAMMA

Il programma comprende le principali nozioni circa i concetti di diritto e di stato, nonché intorno al diritto di famiglia e a quello delle successioni; in forma più ampia ed approfondita si studiano invece i diritti reali e le obbligazioni (con particolare riferimento al contratto di appalto). In materia di società viene esaminata con particolare cura la società per azioni. Analoga attenzione è dedicata ai concetti di marchio, azienda, ditta, invenzione industriale.

Viene altresì esaminata la tutela dei diritti, con le nozioni fondamentali circa la giurisdizione civile ordinaria, e il regime delle prove. Particolare ampiezza è dedicata alla disciplina del fallimento, e delle altre procedure concorsuali.

Particolare ampiezza è altresì rivolta agli atti amministrativi, alla tutela nei confronti dell'a.p. ed all'appalto pubblico.

Circa le specifiche attività professionali degli ingegneri, si esamineranno le norme e i principi regolanti la redazione dei progetti edilizi, e la loro realizzazione (norme sui cementi armati, norme sulle zone sismiche) ed i principi su cui si basano la responsabilità dell'ingegnere all'interno delle grandi imprese, con particolare riferimento ai danni cagionati dal prodotto.

ESECUTAZIONI

Periti e perizie, responsabilità del progettista e del direttore dei lavori, responsabilità finali dell'ingegnere, norme deontologiche.

TESTI CONSIGLIATI

Savino - Elementi di diritto (agg. Orusa-Cicala) - Giorgio ed.

Orusa, Cicala - Appunti di diritto - Giorgio ed.

E' consigliato l'acquisto di un codice civile.

**IN510 ECONOMIA DEI SISTEMI AEROSPAZIALI
Ex IN124 ECONOMIA DEL TRASPORTO AEREO**

Prof. Gianni GUERRA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Produzione

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	50	50	—
---------------	----	----	---

Settimanale (ore)	4	4	—
-------------------	---	---	---

Gli obiettivi del corso consistono nel mettere in grado i partecipanti di: comprendere i fondamenti economici/gestionali della realizzazione di beni e servizi in campo aeronautico e spaziale; utilizzare tali fondamenti per definire e controllare la validità di scelte in fase di realizzazione ed esercizio di sistemi aeronautici e spaziali. Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, tesine, visite di istruzione, testimonianze di operatori del settore.

Nozioni propedeutiche: corsi di base dell'ingegneria aeronautica, dati i frequenti riferimenti agli aspetti tecnico/operativi del mezzo.

PROGRAMMA

Il sistema economico dell'industria aeronautica e spaziale: panorama, problematiche, strutture. Il settore dei servizi: i vettori, le infrastrutture di terra e di assistenza al volo, le attività di lavoro aereo, le attività spaziali, gli enti e le organizzazioni normative e di controllo. Il settore manifatturiero: modello di specializzazione del settore aeronautico/spaziale.

Caratteristiche del servizio di trasporto aereo: velocità, regolarità, puntualità, disponibilità, sicurezza, confort, economicità. Economia dell'aeromobile come mezzo di produzione di un servizio e come prodotto industriale: costi operativi totali, diretti (D.O.C.), indiretti; costo del ciclo di vita. Indici di costo: di tratta, per ora di volo, per unità di carico, per unità di carico e distanza.

Analisi del D.O.C.: costi di deprezzamento, di manutenzione, energetici di conduzione, assicurative, aeroportuali, di assistenza al volo.

Ricavi dalle prestazioni: diagrammi di utilizzo e produttività del mezzo. Correlazione delle caratteristiche economiche del mezzo a: distanze di percorrenza, tipo e dimensione del mezzo, velocità, fattore di carico, tariffe. Schema globale di programmazione e controllo della produttività e redditività aziendale. Metodologie di "cost/effectiveness" e di analisi costi/benefici. Gli impatti ambientali dei collegamenti aerei.

ESERCITAZIONI

Tesine sulle principali problematiche dell'industria manifatturiera e dei servizi. Definizione di un servizio di trasporto: previsione, analisi della domanda, scelta dei mezzi, strutturazione della rete, valutazioni economiche e finanziarie.

TESTI CONSIGLIATI

G. Guerra - Sui modelli di calcolo del D.O.C. per le scelte operative e di progetto - Levrotto & Bella, Torino 1980.

G. Guerra - Sulla determinazione del carico pagante nei velivoli da trasporto - Levrotto & Bella, Torino 1980.

Materiali e documenti distribuiti durante il corso.

IN143 ELETTRONICA APPLICATA ALL'AERONAUTICA

Prof. Alfio ARCIDIACONO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Produzione

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 30 —

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso è articolato in due parti. La prima è dedicata allo studio dei componenti e dei circuiti elettronici di impiego più diffuso nei moderni apparati avionici. La seconda illustra le tecniche di sviluppo dei moderni sistemi avionici con particolare riferimento ai sistemi di navigazione. Il corso si propone di fornire le conoscenze di base necessarie per essere come minimo sensibili alle esigenze del sistema avionico nell'ambito più generale dell'economia del velivolo.

Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: elettrotecnica generale.

PROGRAMMA

Theoria delle reti elettriche, grandezze fondamentali, elementi circuituali, metodi di analisi, funzioni di trasferimento, analisi di reti semplici nel dominio del tempo e delle frequenze. Elettronica dei dispositivi a stato solido: diodi, transistori, raddrizzatori controllati. Alimentatori amplificatori. Uso della reazione multivibratori, moduli funzionali, circuiti logici.

Metodi moderni per lo sviluppo dei sistemi avionici: fattibilità, sviluppo, integrazione, qualifica. Requisiti generali: affidabilità, sicurezza, compatibilità, manutenibilità. Trasmissione dei dati: trasmissione analogica, trasmissione digitale, conversione dei dati. Elaborazione dei dati: elaborazione analogica, elaborazione digitale. Presentazione dei dati: displays elettronici. Deflessione. Scansione, convertitori di scansione. Displays elettroottici. Apparati di guida e navigazione. Sistemi di radionavigazione principali, radar doppler, applicazioni del radar alla navigazione ed alla guida, radar altimetro, pilota automatico, sistemi di atterraggio strumentale, sistemi anti-collisione.

ESERCITAZIONI

Risoluzione di semplici problemi. Analisi delle specifiche d'apparati. Avionici.

TESTI CONSIGLIATI

G. Villa, G.L. Gremo - Appunti di sistemi di guida e navigazione -

IN482 ELETTRONICA

Prof. Ernesto ARRI

II ANNO (*)

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Eletrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	88	30	—	
Settimanale (ore)	6	2	—	

Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni basilari di elettronica generale per una corretta utilizzazione di macchine ed impianti. A tal fine, dopo aver approfondito lo studio delle reti di bipoli in regime stazionario, sinusoidale quasi-stazionario, transitorio e dei campi di corrente, elettrico, magnetico, vengono trattati i problemi di dimensionamento dei bipoli elementari, delle linee monofasi e trifasi, degli impianti di messa a terra e l'analisi del funzionamento delle principali macchine elettriche (trasformatori, macchine asincrone, macchine a collettore per corrente continua).

Il corso si svolgerà con lezioni teoriche, esercitazioni con esempi numerici e complementi alle lezioni, ore destinate a chiarimenti individuali.

Nozioni propedeutiche: Analisi I e II, Fisica I e II.

PROGRAMMA

Circuiti in regime stazionario e sinusoidale quasi stazionario: Potenza istantanea; potenza attiva, reattiva, apparente; cenni sugli strumenti di misura. Concetto di bipolo e di rete di bipoli; bipoli lineari e non lineari; bipolo equivalente ad una rete accessibile a due dei suoi morsetti.

Metodi d'analisi delle reti dei bipoli normali in regime stazionario e comunque variabile. Fenomeni transitori elementari.

Sistemi trifasi: analisi delle reti e metodi di misura sui sistemi simmetrici equilibrati. Rifasamento.

Richiami sui campi elettrici, magnetici e di corrente: loro applicazione allo studio delle resistenze, capacità, induttanze auto e mutue negli apparecchi di uso più comune. Energie immagazzinate. Forze e coppie di origine elettromagnetica.

Trasformatori: loro funzioni e utilità negli impianti; deduzione del circuito equivalente; funzionamento in condizioni normali, a vuoto e in corto circuito; perdite e rendimento; principali caratteristiche costruttive; dati di targa. Parallelismo di trasformatori.

Motori asincroni: loro importanza nell'industria meccanica; forme costruttive; principio di funzionamento sotto l'aspetto sia intuitivo sia analitico; caratteristiche meccaniche; perdite e rendimento. Principali comandi per l'avviamento, l'inversione di marcia, la variazione di velocità. Dati di targa.

Macchine con collettore: dinamo e motori per corrente continua con vari tipi di eccitazione; varie caratteristiche meccaniche ed elettriche. Varie possibilità di comando e regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni integrano le lezioni con particolare attenzione a problemi applicativi della teoria a bipoli e macchine di uso corrente civile ed industriale.

TESTI CONSIGLIATI

P.P. Civalleri - Elettronica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

G. Fiorio - Problemi di elettronica - Ed. CLUT, Torino.

G. Fiorio, I. Gorini, A.R. Meo - Appunti di Elettronica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN155 ELICHE ED ELICOTTERI

Prof. Salvatore D'ANGELO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale
 IST. di Meccanica applicata alle Macchine,
 Aerodinamica, Gasdinamica

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 80 40 —

INDIRIZZO: Aerotecnica

Settimanale (ore) 8 3 —

La prima parte del Corso è dedicata all'elica aeronautica e all'elica aeromotrice. Il Corso espone le teorie che sono alla base del calcolo aerodinamico dell'elica e conduce alla messa a punto di programmi numerici di calcolo per il progetto dell'elica e per il calcolo delle sue caratteristiche al variare delle condizioni di funzionamento. La seconda parte è dedicata all'elicottero con particolare riferimento alle caratteristiche aerodinamiche della macchina ed al calcolo delle prestazioni della stessa (potenze richieste, quote di tangenza, autonomie, caratteristiche di autorotazione, ecc.).

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni e visite di istruzione, in particolare alla Ditta Agusta.

Nozioni propedeutiche: Aerodinamica e Aeronautica Generale.

PROGRAMMA

Generalità sull'elica aeronautica. Parametri caratteristici. Le diverse condizioni di funzionamento dell'elica. Teorie per il calcolo aerodinamico dell'elica (impulsiva, vorticale, alare). L'elica di minima resistenza indotta. Metodi di calcolo delle caratteristiche aerodinamiche al variare del passo e del rapporto di funzionamento. Scelta dell'elica nell'accoppiamento col motore. Sollecitazioni sulle pale e criteri per il disegno geometrico dell'elica. Dispositivi di variazione del passo meccanici, idraulici, elettrici. L'elica aeromotrice per l'utilizzazione dell'energia eolica. Descrizione dell'elicottero e dei suoi comandi. Meccanica del rotore e sistemi di incernieramento delle pale. Funzione del rotore di coda e soluzioni alternative. Metodi di controllo dell'assetto nelle differenti realizzazioni dell'e. Il sostentamento a punto fisso ed il volo verticale uniforme. Parametri caratteristici del rotore. Il moto orizzontale uniforme, compensazione del momento di rollio, passo ciclico e moto di flappaggio. Potenze necessarie al volo e potenze disponibili al variare della quota. Volo uniforme ascendente, diagramma delle caratteristiche di volo. Velocità ascensionali massime e quote di tangenza assolute e pratiche. L'autorotazione. L'effetto suolo. L'autonomia e la durata. Carichi sul rotore e configurazioni di equilibrio. Gli elicotteri birotore. Generalità sui problemi di stabilità dell'elicottero.

ESECITAZIONI

Le esercitazioni non superano le 40 ore e vengono svolte in aula a mano a mano che vengono spiegati nelle lezioni gli argomenti che le rendono opportune.

TESTI CONSIGLIATI

W.Z. Stepniewsky - Rotary Wing Aerodynamycs, Vol. I - NCR 3083, 1979.

C.N. Keys - Rotary Wing Aerodynamycis, vol. II - NCR 3082, 1979.

A. Gessow, G.C. Myers - Aerodynamics of the Helicopter - McMillan Co, New York 1952.

E. Pistolesi - Aerodinamica - UTET, Torino 1932.

IN168 FISICA DEI FLUIDI E MAGNETOFLUIDODINAMICA

Prof. Massimo GERMANO

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerotecnica

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale
 IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
 Aerodinamica, Gasdinamica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	30	—	—
Settimanale (ore)	4	2	—	—

Il corso fornisce le conoscenze fisico-chimiche che permettono lo studio della dinamica dei gas alle alte temperature e alle basse densità caratteristiche di molte attività aerospaziali. Particolare attenzione è rivolta alla determinazione delle proprietà termodinamiche e di trasporto, allo scambio di calore per radiazione, al moto di gas reagenti chimicamente e radianti e al moto di gas ionizzati sottoposti a campi elettrici e magnetici.

Il corso è integrato da esercitazioni a carattere teorico e numerico e dalla lettura ed analisi di pubblicazioni relativi ad argomenti del corso.

Nozioni propedeutiche: è utile aver già superato gli esami di Aerodinamica e Gas-dinamica.

PROGRAMMA

Fisica dei fluidi - Teoria: teoria cinetica dei gas, meccanica statistica e cinetica chimica. Energia interna, calori specifici, entropia, velocità del suono, composizione d'equilibrio di una miscela. Viscosità, conducibilità termica ed elettrica, diffusività di una miscela. Disequilibrio dell'energia vibrazionale e delle reazioni chimiche. Applicazioni: modelli termodinamici e proprietà di trasporto alle alte temperature dell'aria, del CO₂, di miscele H₂-O₂, del NH₃, del CH₄, di miscele di gas combusti, di atmosfere planetarie. Cinetica dei rilassamenti vibrazionali nei laser a CO₂-N₂-He.

Scambio termico per radiazione - Teoria: grandezze fondamentali. Radiazione in equilibrio e in disequilibrio termodinamico. Equazione di trasporto dell'energia radiante. Applicazioni: proprietà radiative dell'aria, del CO₂, del CO, del H₂O alle alte temperature. Metodi di calcolo del flusso di radiazione emesso da fiamme. Effetto dello scambio termico radiativo durante il rientro. Fotocinetica dell'ozono. Trasmissione della radiazione attraverso l'atmosfera.

Moto di gas reagenti chimicamente e radianti: flusso unidimensionale e metodo delle caratteristiche per flussi supersonici in disequilibrio termodinamico.

Moto di gas ionizzanti e magnetofluidodinamica - Teoria: effetto dei campi elettrici e magnetici su di un gas ionizzato. Equazioni della magnetofluidodinamica e parametri significativi. Applicazioni: flusso unidimensionale. Flusso in ugelli. Flusso alla Couette e flusso di Poiseuille. Generatori di plasmi, relative tecniche sperimentali e loro utilizzazione nelle ricerche e nelle applicazioni aerospaziali.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono sulle applicazioni elencate nel programma. In particolare si analizzano articoli e pubblicazioni recenti su argomenti del corso.

TESTI CONSIGLIATI

Durante le lezioni vengono distribuite dispense compilate dal titolare del corso e corredate da indicazioni bibliografiche.

IN174 FISICA TECNICA

Prof. Paolo GREGORIO

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 60 —

Settimanale (ore) 4 4 —

Il contenuto del corso è quello tradizionale della Fisica Tecnica presso questa Facoltà, con particolare riferimento alla termodinamica applicata, elementi di moto dei fluidi e trasmissione del calore. Tali argomenti costituiscono un collegamento tra i corsi di Fisica del biennio e i corsi successivi del triennio (in particolare Macchine, Termocinetica, Trasmissione del calore, Impianti Nucleari). Le esercitazioni grafiche e di calcolo hanno carattere individuale e vengono verificate nel corso dell'esame.

Il corso comprenderà lezioni di tipo tradizionale; esercitazioni, grafiche e di calcolo. Nozioni propedeutiche: Analisi I, Analisi II, Fisica I, Fisica II.

PROGRAMMA

Termodinamica: Generalità e definizioni. Primo principio della termodinamica, energia interna, entalpia. Secondo principio della termodinamica. Ciclo di Carnot. Equazione di Clausius. Entropia. Gas ideali e loro proprietà. Effetto Joule-Thomson. Macchine termiche: ciclo di Carnot, cicli rigenerativi, cicli di quattro politropiche, cicli inversi. Liquidi e vapori: proprietà delle miscele, cicli diretti, cicli rigenerativi, cicli inversi. Conversione diretta dell'energia: fenomeni termoelettrici, celle a combustibile, dispositivi termoionici, generatori MHD. Gas reali. Miscele di aria e vapor d'acqua: proprietà e diagrammi entalpici.

Moto dei fluidi e trasmissione del calore: viscosità, tipi di moto. Equazioni fondamentali. Efflusso degli aeriformi. Moto dei fluidi nei condotti. Conduzione termica stazionaria in geometria piana, cilindrica, sferica. Sistemi a superficie estesa: alette e spine. Sistemi con generazione interna di calore. Sistemi bidimensionali. Conduzione termica non stazionaria. Convezione: analisi dimensionale, coefficiente di scambio termico convettivo, analogia di Reynolds-Prandtl. Scambiatori di calore: tipi, determinazione del profilo di temperatura, metodi di calcolo (tradizionali e NUT).

ESERCITAZIONI

Esercizi di calcolo di termodinamica fondamentale. Esercitazioni di calcolo e grafiche su cicli a gas e a vapore. Calcolo di uno scambiatore di calore.

TESTI CONSIGLIATI

C. Boffa, P. Gregorio - Elementi di fisica tecnica, Vol. II - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN181 FLUIDODINAMICA DELLE TURBOMACCHINE

Prof. Luca ZANNETTI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerotecnica

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Macchine e motori per aeromobili

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 50 50 —

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso si propone di completare le conoscenze generali, acquisite dagli allievi ingegneri aeronautici negli insegnamenti di macchine, con le nozioni necessarie alla progettazione delle turbomacchine e alla previsione delle loro prestazioni. Elementi dell'Aerodinamica classica, quali il flusso potenziale incompressibile e il flusso irrotazionale compressibile supersonico, vengono richiamati ed applicati allo studio delle turbomacchine.

Nozioni propedeutiche: quelle contenute nel corso di macchine.

PROGRAMMA

Richiami di termodinamica. Elementi di meccanica dei fluidi e loro applicazione allo studio di schiere di profili: le equazioni di Eulero; le equazioni del potenziale di velocità e della funzione di corrente; il potenziale complesso; il campo di moto attorno ai profili isolati e in schiera col metodo delle trasformazioni conformi. Valutazione empirica degli effetti della viscosità e della compressibilità sulle prestazioni di schiere di profili. La soluzione del problema diretto e inverso per schiere di profili per mezzo di correlazioni sperimentali. L'equilibrio radiale. Criteri di svergolamento. Fenomeni di stallo e pompaggio in compressori assiali. Elementi di aerodinamica supersonica: le linee di mach; onde d'urto; il metodo delle caratteristiche. Fenomeni connessi a correnti supercritiche e supersoniche su schiere di profili. L'incidenza unica.

ESERCITAZIONI

Esercizi di applicazione degli argomenti trattati nelle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

J.H. Horlock - Axial Flow Compressors - Butterworths Scientific Publication - London.

J.H. Horlock - Axial Flow Turbines - Butterworths Scientific Publication - London.

G.F. Wislicenus - Fluid Mechanics of Turbomachinery - Dover Publications, Inc. New York.

IN184 GASDINAMICA

Prof. Giovanni JARRE

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerogasdinamica

IST. di Meccanica applicata alle Macchine,
Aerodinamica, Gasdinamica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	63	12	
Settimanale (ore)	—	—	—	—

Il corso illustra i fenomeni fisici che hanno sede nei fluidi reali in moto e ne fornisce i metodi di calcolo. Il corso integra perciò quello propedeutico di Aerodinamica I che si sviluppa sullo schema del fluido perfetto, esente da fenomeni di trasporto molecolare e turbolento e da fenomeni chimici. Data la vastità della materia ci si limita sempre a soluzioni approssimate che non richiedono nuove conoscenze matematiche. L'esemplificazione dei principi è sempre orientata su problemi tecnici, per lo più del settore aerospaziale. L'esame consiste in due prove scritte che possono già essere superate a metà del corso ed a fine corso.

E' propedeutico: Aerodinamica.

PROGRAMMA

Equazioni generali della meccanica dei fluidi perfetti e reali. Richiami di aerodinamica, termodinamica e teoria cinetica dei gas. Bilanci di massa, di quantità di moto e di energia totale, meccanica e termica. Bilancio entropico e cenni di termodinamica dei processi irreversibili. Viscosità. Fenomenologia del moto laminare e del moto turbolento. Correnti libere: scie, getti, zone di mescolamento. Correnti guidate in tubi e canali; perdite di carico; effetti della rugosità. Correnti di strato limite: teoria elementare dello strato limite laminare e turbolento, profili di velocità e leggi di resistenza. Resistenza di attrito e di forma; effetti delle rugosità. Stabilità del moto laminare; effetti di aspirazione e soffiatura, di accelerazione e decelerazione, di riscaldamento e raffreddamento.

Viscosità e conducibilità. Attrito e trasmissione termica. Analogia di Reynolds ed estensione alle alte velocità. Il riscaldamento aerodinamico per attrito ad alta velocità. Effetti della compressibilità sull'attrito. Convezione forzata e convezione libera. Problemi misti di convezione e conduzione; lo shock termico. Problemi misti di convezione ed irraggiamento; temperature dei pianeti e di satelliti artificiali, refrigerazione per irraggiamento alle alte temperature prodotte per attrito.

Viscosità, conducibilità e diffusività. Richiami sull'aria umida e sul raffreddamento evaporativo. Analogia di Colburn fra attrito, trasmissione termica e scambio di massa; estensione alle alte velocità, il raffreddamento per ablazione nel rientro atmosferico dallo spazio.

Aerotermochimica. Bilanci di massa delle specie reagenti. Teoremi di Gibbs. Attività dei reagenti e affinità della reazione. Legge dell'equilibrio chimico e cenni elementari di cinetica chimica in fase gassosa. Studio della dissociazione e della ionizzazione dell'aria atmosferica, prodotte per urto o per attrito in regime ipersonico.

Cenni su moti compressibili non permanenti e unidimensionali; teoria e tecnica del tubo d'urto. Cenni sui moti non isonерgetici unidimensionali; onde di condensazione; onde di deflagrazione; onde di detonazione.

Metodi sperimentali della gasdinamica: le attrezzature del Laboratorio.

ESERCITAZIONI

Applicazioni numeriche su dati forniti dalla bibliografia, con l'impiego di calcolatori: ricerche bibliografiche individuali e di gruppo: sperimentazioni elementari singole o di gruppo su modelli sonde o strumenti, nelle gallerie del vento didattiche, sub - e super - soniche.

LABORATORI

Laboratorio Gallerie del Vento.

TESTI CONSIGLIATI

G. Jarre - Appunti di gasdinamica.

F. Quori - Esercizi di gasdinamica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Liepmann, Roshko - Element of Gasdynamics - Ed. Wiley.

R.V. Giles - Fluid Mechanics and Hydraulics - Ed. Schaum.

IN185 GASDINAMICA II

Prof. Michele ONORATO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale
 IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
 Aerodinamica, Gasdinamica

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 50 20 20

Settimanale (ore) — — —

La finalità del corso è quella di trattare alcuni aspetti dei fluidi viscosi. In particolare viene esposta la teoria dello strato limite laminare e turbolento, incompressibile e compressibile. Gli aspetti dell'interazione tra lo strato limite ed il fluido perfetto esterno sono anche evidenziati. Buona parte del corso è dedicata ad attività sperimentali.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni teoriche e sperimentali.

Nozioni propedeutiche: il contenuto del corso di Aerodinamica e possibilmente di Gasdinamica.

PROGRAMMA

Equazioni del moto di un fluido viscoso e compressibile; equazioni di Navier-Stokes; strato limite laminare, bidimensionale, incompressibile, isotermo e non isotermo; strato limite laminare, bidimensionale compressibile. Instabilità e transizione. Strato limite turbolento, bidimensionale, incompressibile. Strato limite e turbolento, bidimensionale compressibile. Interazione tra onda d'urto e strato limite. Separazione. Elementi di strato limite tridimensionale.

ESERCITAZIONI

Applicazione numerica della teoria dello strato limite a casi di interesse aeronautico.

LABORATORI

Esercitazioni sperimentali su argomenti di attuale interesse presso il Laboratorio di Aeronautica.

TESTI CONSIGLIATI

Schlichting - Boundary Layer Theory -

Shapiro - The Dynamics and Thermodynamics of Compressible Flow -

Becker - Gasdynamics -

White - Viscous Fluid Flow -

IN213 IMPIANTI DI BORDO PER AEROMOBILI

Prof. Sergio CHIESA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Produzione -
Sistemi

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	60	24	12
---------------	----	----	----

Settimanale (ore)	6	2	-
-------------------	---	---	---

Scopo del corso è presentare all'allievo i vari impianti dei moderni aeromobili secondo una visione di tipo sistematico. Per ogni impianto si considerano i principi generali di funzionamento, vari schemi alternativi e semplici metodi di dimensionamento. Il corso è completato da concetti di affidabilità sicurezza e manutenzione, applicati agli impianti.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni, alcune delle quali in laboratorio o su calcolatore, visite.

Nozioni propedeutiche: materie di base e conoscenza generale sugli aeromobili acquisite con il 4° anno.

PROGRAMMA

- Impianto idraulico.
- Impianto elettrico.
- Impianto di condizionamento.
- Impianto antighaccio.
- Impianto pneumatico e A.P.U.. »
- Logica pneumatica (cenni).
- Impianto combustibile.
- Impianti vari e arredamento (cenni).
- Previsione del peso e dei costi.
- Affidabilità.
- Sicurezza.
- Manutenzione.

ESERCITAZIONI

Disegno di schemi; semplici calcoli di dimensionamento. Applicazioni al calcolatore.

LABORATORI

Semplici esercizi su banchi didattici di idraulica e logica pneumatica.

TESTI CONSIGLIATI

- McKinley-Bent - Basic science for aerospace vehicles - McGraw-Hill.
- Colombo - Oleodinamica applicata - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- Chiesa - Sistemazione interna e arredamento dei velivoli da trasporto - Ed. CLUT.
- Bazovsky - Princìpi e metodi dell'affidabilità - Ed. Etas Kompass.
- D'Elia - Impianti degli aerei - Ed. Masson Italia.
- Chiesa - Impianti di bordo per aeromobili: Impianto idraulico - Ed. CLUT.

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Armando MONTE (1° corso)

IST. di Trasporti ed Organizzazione Industriale

Prof. Giovanni BAUDUCCO (2° corso)

V ANNO

Impegno didattico

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 100 20

INDIRIZZO: Produzione

Settimanale (ore) 4 8

La finalità del corso è di 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 valutazione degli impianti stessi.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione degli impianti industriali. Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici. I trasporti interni agli stabilimenti industriali. Impianti generali di distribuzione dell'acqua, dell'aria compressa e degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali. Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico. Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi. Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nelle lavorazioni industriali. Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.

ESECUTAZIONI

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

LABORATORI

Visite a impianti industriali.

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte - Elementi di impianti industriali - Ed. Cortina, Torino, e in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IN246 MACCHINE

Prof. Guido COLASURDO

IST. di Macchine e Motori per Aeromobili

IV ANNO 1° PERIODO DIDATTICO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
	Annuale (ore)	78	48	—
	Settimanale (ore)	6	4	—

Il corso fornisce agli allievi aeronautici gli elementi di base per lo studio delle macchine a fluido termiche e idrauliche. Vengono illustrati i principi di funzionamento e i metodi usati per regolare le principali macchine motrici ed operatrici. Particolare attenzione è dedicata allo studio del motore alternativo a combustione interna per impiego aeronautico.

Nozioni propedeutiche: è utile la conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Fisica Tecnica e Meccanica applicata alle Macchine.

PROGRAMMA

Considerazioni introduttive sulle macchine a fluido. Richiami di termodinamica. Studio unidimensionale del moto di fluidi compressibili in condotti. Comportamento dell'ugello di De Laval. Calcolo della portata in ugelli. Cicli e schemi di impianti a vapore. Regolazione. Studio unidimensionale dei turboespansori (semplici e multipli ad azione e a reazione, assiali e radiali). Turbocompressori centrifughi e assiali. Studio del funzionamento e diagrammi caratteristici. Regolazione. Fenomeni di instabilità. Problemi di avviamento dei compressori assiali. Compressori volumetrici alternativi e rotativi. Regolazione. Macchine idrauliche. Funzionamento in condizioni di similitudine fluidodinamica. Cenni sui principali tipi di turbine idrauliche. Turbopompe. Problemi di installazione e cavitazione. Trasmissioni idrodinamiche. Motori alternativi a combustione interna. Cicli ideali. Perdite caratteristiche. Riempimento. Prestazioni. Variazione delle prestazioni con le condizioni ambiente. Regolazione. Motore ad accensione comandata per impiego aeronautico. Sovralimentazione. Prestazioni al variare della quota. Sistemi di regolazione del carburante.

ESECUTAZIONI

Vengono sviluppati semplici esempi di calcolo delle prestazioni delle macchine a fluido.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Beccari - Macchine, 2 Voll. - Ed. CLUT.
 A. Beccari - Esercizi di macchine - Ed. CLUT.

IN262 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Furio VATTA

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
Aerodinamica, Gasdinamica

III ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 84 56 —

Settimanale (ore) 6 4 —

Scopo del corso è quello di fornire agli allievi gli elementi fondamentali per poter affrontare lo studio dei problemi meccanici che concernono le macchine. I temi trattati riguardano in particolar modo la dinamica applicata e la cinematica applicata.

Il corso si articolerà in sei ore di lezione e quattro ore di esercitazione.

Nozioni propedeutiche: si ritiene indispensabile aver seguito i corsi di Meccanica Razionale e Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Dinamica applicata - forze d'inerzia: forza d'inerzia risultante, momento risultante delle forze d'inerzia, lavoro delle forze d'inerzia nello spostamento effettivo. Applicazioni: macchine alternative monocilindriche, bicilindriche; equilibrimento delle forze d'inerzia, coppia giroscopica e sue applicazioni. Equazioni fondamentali della dinamica: equazioni cardinali, principio di d'Alembert, equazione dell'energia. Applicazioni: il problema del volano con albero rigido, vibrazioni per sistemi a un grado di libertà e a due gradi di libertà; ammortizzatori dinamici; velocità critica di un albero elastico con disco; influenza della inclinazione del disco durante la rotazione; problema dinamico delle camme; sistemi a massa distribuita: calcolo delle frequenze proprie e dei modi normali di vibrazione. Forze agenti negli accoppiamenti: coefficiente di attrito radente e volvente: leggi di Coulomb. Organi flessibili: funi e cinghie. Teoria elementare della lubrificazione.

Cinematica applicata - profili coniugati, metodo dell'inviluppo: camma corrispondente ad una data legge del moto della valvola; ruote dentate cilindriche a denti diritti e a denti elicoidali; ruote dentate coniche; rotismi ordinari e rotismi epicicloidali.

ESERCITAZIONI

Vengono assegnati dal docente agli allievi esercizi riguardanti gli argomenti trattati a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

Ferrari, Romiti - Lezioni di Meccanica Applicata -
Cancelli, Vatta - Esercizi di Meccanica Applicata -

IN273 MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Prof. Silvio NOCILLA

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Propulsione

DIP. di Matematica

IST. di Meccanica Razionale

	Impegno Didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	44	44		8
Settimanale (ore)	4		4	

Il corso si propone di dare i fondamenti teorici per lo studio delle vibrazioni meccaniche alla luce dei problemi concreti che si presentano agli ingegneri, e delle proprietà evidenziate dall'esperienza. Si suddivide fondamentalmente in due parti: meccanica lineare e meccanica non lineare. Per entrambe vengono date le metodologie generali, esatte o approssimate, poi applicate a problemi specifici, discussi in dettaglio fino al tracciamento di grafici e diagrammi.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula e qualche esercitazione in laboratorio.

Nozioni propedeutiche: Meccanica Razionale, Analisi Matematica; vivamente raccomandate anche Scienza delle Costruzioni e Meccanica Applicata.

PROGRAMMA

Richiami sulle vibrazioni dei sistemi lineari ad un grado di libertà, con telaio fisso o oscillante; curve di risposta, trasmissibilità. Vibrazioni dei sistemi lineari a due e più gradi di libertà. Coefficienti di accoppiamento di forza e d'inerzia. Casi conservativo, positivo non conservativo, con resistenze visose. Vibrazioni libere e forzate. Stabilità, stabilità assintotica; criteri di Routh e Hurwitz. Applicazioni agli ammortizzatori, ai molleggi per autovetture, alla teoria elementare del "flutter". Introduzione alle vibrazioni casuali. Variabili casuali, densità di probabilità, momenti, varianza. Risposta di sistemi dinamici e strutture a sollecitazioni casuali. Vibrazioni di sistemi non lineari ad un grado di libertà. Pendolo con oscillazioni di ampiezza qualsiasi; sistemi con molle a rigidezza variabile, con giochi, arresti. Vari tipi di resistenze non lineari: di Coulomb, turbolento, od altre; ammortizzatori a doppio effetto non simmetrico. Procedimenti generali di studio sul piano delle fasi, vari tipi di singolarità, cicli limite. Studio delle vibrazioni libere, smorzate, forzate. Curve di risonanza per le ampiezze e per le fasi.

Vibrazioni di sistemi a caratteristiche variabili: pendolo a lunghezza variabile, o in moto relativo a un sistema vibrante ecc. Equazioni di Hill, caso dell'onda quadra. Equazione di Mathieu, Diagrammi di stabilità.

ESERCITAZIONI

Vengono assegnati problemi specifici collegati con gli argomenti del corso, sui quali gli studenti poi riferiscono e presentano elaborati.

LABORATORI

Qualche esempio pratico di sistema vibrante, con misure sperimentali.

TESTI CONSIGLIATI

- Den Hartog J.P. - Mechanical Vibrations - Mc Graw Hill, 1956.
- Thomson W.T. - "Vibrazioni Meccaniche: Teoria ed applicazioni" - Tamburini, 1974.
- Nayfeh A.H., Mook D.T. - Non-linear oscillations - J. Wiley, 1979.
- Bendat J.S., Piersol A.G. - Random data - J. Wiley, 1971.
- S. Nocilla, Baracco, Bertolini - Appunti dal corso - CELID, 1978.

IN536 METEOROLOGIA (sem.)
Ex IN285 METEOROLOGIA E NAVIGAZIONE AEREA

Prof. Attilio LAUSETTI

IV ANNO

2º PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Gestione

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale			
IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,			
Aerodinamica, Gasdinamica			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	28	14	—
Settimanale (ore)	—	—	—

La meteorologia è trattata fondamentalmente con riferimento alle leggi fisiche, meccaniche e generali, con sviluppo limitato, per mancanza di tempo, degli argomenti riguardanti la previsione generale del tempo e con trattazione più vasta della parte riguardante le applicazioni al volo.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Fisica, Meccanica razionale, Aeronautica generale.

PROGRAMMA

L'atmosfera in quiete: composizione dell'atmosfera; leggi fisiche dei gas perfetti e dell'equilibrio di un fluido pesante in riposo; umidità dell'aria; igrometria; curve di stato reali, medie e convenzionali; atmosfera ISA, atmosfera isoterma, atmosfera diabatica; gradiente adiabatico e pseudo adiabatico; stabilità e instabilità della atmosfera; superfici isobariche; topografia in quota.

Il riscaldamento solare: l'irraggiamento solare sulla terra; stagioni astronomiche; declinazione; altezza e azimut del sole; durata del periodo diurno nelle zone tropicali e temperate e della notte polare artica ed antartica; le leggi dell'irraggiamento; temperatura della superficie del sole; diffusione, riflessione e assorbimento dell'energia solare dell'atmosfera; energia assorbita dal suolo; effetto serra; distribuzione dell'energia solare sulla terra; bilancio energetico; soleggiamento di una parete verticale o inclinata; isoterme stagionali medie terrestri, zone termiche e climi.

L'atmosfera in movimento: i moti convettivi locali; il vento; forze orizzontali agenti nell'atmosfera; gradiente di pressione; forza di Coriolis; forza centrifuga; forza di attrito; legge di Buys-Ballot; vento geostrofico, ciclostrofico, ciclonico e anticiclónico, convergenza, divergenze; direzione e velocità dei venti; scala Beaufort. Le nubi; formazione, classifica e descrizione nebbia, bruma, smog; pioggia; grandine; neve; circolazione generale dell'atmosfera; alisei, controalisei, venti occidentali della zona temperata; masse d'aria; fronti caldi e freddi; Frontogenesi e frontolisi; evoluzione norme d'una perturbazione ciclonica; correnti a getto; dimensioni, formazione, posizione e orientamento della corrente a getto, variazioni stagionali, turbolenza in aria chiara; Influenza delle condizioni meteo sulla condotta di volo; volo attraverso un fronte caldo, un fronte freddo; turbolenza, formazioni di ghiaccio, ecc...; previsioni del tempo a breve, media e lunga scadenza.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

A. Lausetti - Atmosfera in Quietè

A. Lausetti - Il Riscaldamento dell'Orbe Terracqueo -

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

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

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

IN308 MOTORI PER AEROMOBILI

Prof. Giuseppe BUSSI

IST. di Macchine e Motori per Aeromobili

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	28	4	
Settimanale (ore)	6	2	—	

Il corso descrive i turbomotori e i principali propulsori a getto (turboreattori a semplice e a doppio flusso, autoreattori) di impiego aeronautico e ne studia il funzionamento, per evidenziare da un lato il ruolo dei principali parametri termo-fluidodinamici sulle prestazioni (essenzialmente potenza o spinta e consumi), dall'altro il comportamento della macchina, sempre in termini di prestazioni, al variare delle condizioni di impiego e in risposta ai comandi della regolazione.

La didattica svolta nelle lezioni viene accompagnata e integrata con esercitazioni di applicazione numerica in aula e con dimostrazioni di carattere pratico in Laboratorio.

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

PROGRAMMA

Spinta (espressione standard, spinta interna, resistenza addizionale); rendimenti, impulsi e consumi specifici.

Cicli a gas per turbomacchine; influenza delle principali variabili termodinamiche sul lavoro utile e sul consumo specifico della potenza.

Studio delle prestazioni in sede di progetto; ottimizzazione del doppio-flusso, delta turboelica. Analisi funzionale dei componenti; prese d'aria per volo subsonico e supersonico; turbocompressori e turboespansori; combustori, effusori.

Regolazione e studio delle prestazioni in condizioni di impiego; presentazione in forma adimensionale delle prestazioni; correzione delle prestazioni.

Metodi per l'aumento temporaneo della spinta o della potenza: iniezione d'acqua e post-combustione.

Accoppiamento presa d'aria-motore: caso del turboreattore e dell'autoreattore.

Controllo del combustibile e sistema combustibile.

Miscellanea (invertitori di spinta; silenziatori; avviatori e avviamento; prove al banco).

ESECUTAZIONI

Calcolo, in sede di progetto, delle prestazioni di turbine a gas, turboreattori e autoreattori; applicazioni numeriche sul comportamento in regolazione di alcune macchine e di alcuni componenti.

LABORATORI

Dimostrazione di materiale. Prove al banco di turbina a gas e di modello di autoreattore.

TESTI CONSIGLIATI

E' già disponibile una parte degli appunti delle lezioni a cura del docente.

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

Hill, Peterson, - Mechanics and Thermodynamics of Propulsion - Addison-Wesley.

Hesse, Mumford - Jet Propulsion for Aerospace Application - Pitman.

IN539 NAVIGAZIONE AEREA (sem.)
Ex IN285 METEOROLOGIA E NAVIGAZIONE AEREA

Prof. Attilio LAUSETTI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale
IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
Aerodinamica, Caudinamica

IV ANNO 2

Impegno didattico Lez. Es. Lab.
Annuale (ore) 28 14 —

2° PERIODO RIPATTICO

Impegno didattico Lez. Es

INDIRIZZO: Gestione

Annuale (ore) 28

Settimanale (ore) — —

La navigazione aerea è trattata in due parti. Navigazione Astronomica e Navigazione Elettronica, con particolare sviluppo di quest'ultima, di importanza assolutamente preponderante nel volo.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Fisica, Meccanica razionale, Aeronautica generale.

PROGRAMMA

Navigazione aerea: scelta e tracciamento della rotta; forma e dimensioni della terra; coordinate geografiche; miglia marine; nodi; magnetismo terrestre; bussola magnetica; prova e rotta; scarroccio e deriva; rotte lossoodromiche e rotte ortodromiche; calcolo della distanza fra due punti dati; determinazione dei punti intermedi degli angoli di rotta, ecc.; carte geografiche di Mercatore e gnomoniche; rotte effettive per comunicazioni locali e transcontinentali; rotte polari.

Navigazione astronomica: la volta celeste; sistemi di riferimento locali ed uranografici e relative coordinate; latitudine e angolo orario, altezza a Azimut, ascensione retta e declinazione, latitudine celeste e longitudine celeste; triangolo di posizione; formule di Eulero e di Vieta per la risoluzione di esso; tempo solare vero e medio, tempo sidereo, tempo di un astro; cerchio e retta d'altezza; il setante; determinazione del punto per coordinate separate e con le rette d'altezza.

Navigazione elettronica: cenni sulle modulazioni in ampiezza, frequenza e fase; antenne omnidirezionali e unidirezionali; sistemi di navigazione polari; radiogoniometri, VOR, DME, TACAN; sistemi di navigazione iperbolica piana: LORAN, DECCA, OMEGA; sistemi di navigazione a mezzo di satelliti artificiali; sistemi di radioguida per l'atterraggio: ILS; localizzazione e misura di distanza: il RADAR.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

- A. Lausetti - *Lossodromie e Ortodromie* -
F. Flora - *Astronomia Nautica (Navigazione Astronomica)* - Ed. Hoepli, Milano 1963.
G. Montefinalle - *Radioaiuti alla Navigazione Aerea e Marittima* - Ed. Hoepli, Milano 1959.
I. Capasso, S. Fede - *Navigazione* - Ed. Hoepli, Milano 1975.

IN335 PROGETTO DI AEROMOBILI

Prof. Ettore ANTONA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	56	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso si propone di presentare in una visione unitaria le problematiche della progettazione degli aeromobili, per quanto riguarda in particolare gli aspetti aerodinamici, strutturali, aeroelastici e meccanici, esaminate anche nel loro divenire nel progresso tecnico. Si forniscono nozioni fondamentali sui fenomeni fisici sfruttati o connessi con la realizzazione degli aeromobili, sui fondamenti scientifici dei metodi impiegati nelle varie fasi del progetto. Si analizzano i concetti ispiratori delle norme e dei regolamenti nel contesto della evoluzione del pensiero sul progetto degli aeromobili.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica. Meccanica razionale ed applicata. Scienza delle costruzioni. Costruzioni aeronautiche. Aerodinamica. Gasdinamica. Aeronatica generale. Tecnologie aeronautiche

PROGRAMMA

Classificazione degli aeromobili. Capacità STOL e VTOL; contributi alla resistenza aerodinamica; sistemi motopropulsori e sostentatori; tipologia strutturale.

Il problema del progetto. Sviluppo della tecnica aeronautica; fasi del progetto; specifiche. Ambiente. Materiali; normativa; sicurezza e durata; affidabilità.

Teorie e metodi dello sviluppo del progetto. Descrizioni probabilistiche delle condizioni e dei comportamenti; risposta dinamica ai carichi aleatori; comportamenti dei materiali; limiti di stabilità; modelli matematici; modelli analogici; modelli in similitudine.

Aspetti del progetto. Aerodinamica e gasdinamica applicata; prestazioni e qualità di volo; strutture carichi statici, dinamici e a fatica; aeroelasticità; installazione motori; impianti.

Progetto strutturale. Funzioni della struttura; carichi; funzioni dei componenti; metodologie di progetto e criteri di sicurezza e durata.

Analisi strutturale. Strutture a guscio rinforzato; metodi agli elementi finiti; discontinuità di carico e di geometria.

Carichi e sollecitazioni ammissibili. Stati limite; stabilità a frattura; limiti di stabilità nelle strutture.

Proprietà delle ali diritte e a freccia. Teoria delle superfici portanti; effetti della freccia; effetti della viscosità; comportamenti alle alte incidenze; l'ala a freccia in campo transonico e supersonico.

Progetto aerodinamico di velivoli con ali diritte e a freccia. Obiettivi; profili; interferenze.

Proprietà e progetto aerodinamici dei velivoli supersonici. Evoluzione del progetto; tipi di velivoli; flussi vorticosi sulle ali "sottili"; comportamento a bassa velocità; ali svergolate; comportamento in campo supersonico; prese d'aria.

Aspetti del progetto. Aerodinamica e gasdinamica applicate; prestazioni e qualità di volo; strutture carichi statici dinamici e a fatica; aeroelasticità; installazione motori; impianti.

Progetto strutturale. Funzioni della struttura; carichi; funzioni dei comportamenti; metodologie di progetto e criteri di sicurezza e durata.

Analisi strutturale. Strutture a guscio rinforzate; metodi agli elementi finiti; problemi connessi con le discontinuità di carico e di geometria.

Carichi e sollecitazioni ammissibili. Stati limite nei materiali; limiti di stabilità a frattura; limiti di stabilità nelle strutture.

IN539 NAVIGAZIONE AEREA (sem.)
Ex IN285 METEOROLOGIA E NAVIGAZIONE AEREA

Prof. Attilio LAUSETTI

IV ANNO 2

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Gestione

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale				
IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,				
Aerodinamica, Gasdinamica				
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.	
Annuale (ore)	28	14	—	
Settimanale (ore)	—	—	—	

La navigazione aerea è trattata in due parti. Navigazione Astronomica e Navigazione Elettronica, con particolare sviluppo di quest'ultima, di importanza assolutamente preponderante nel volo.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Fisica, Meccanica razionale; Aeronautica generale.

PROGRAMMA

Navigazione aerea: scelta e tracciamento della rotta; forma e dimensioni della terra; coordinate geografiche; miglia marine; nodi; magnetismo terrestre; bussola magnetica; prova e rotta; scarroccio e deriva; rotte lossoodromiche e rotte ortodromiche: calcolo della distanza fra due punti dati; determinazione dei punti intermedi degli angoli di rotta, ecc.; carte geografiche di Mercatore e gnomoniche; rotte effettive per comunicazioni locali e transcontinentali; rotte polari.

Navigazione astronomica: la volta celeste; sistemi di riferimento locali ed uranografici e relative coordinate; latitudine e angolo orario, altezza a Azimut, ascensione retta e declinazione, latitudine celeste e longitudine celeste; triangolo di posizione; formule di Eulero e di Vieta per la risoluzione di esso; tempo solare vero e medio, tempo sidereo, tempo di un astro; cerchio e retta d'altezza; il sestante; determinazione del punto per coordinate separate e con le rette d'altezza.

Navigazione elettronica: cenni sulle modulazioni in ampiezza, frequenza e fase; antenne omnidirezionali e unidirezionali; sistemi di navigazione polari; radiogoniometri, VOR, DME, TACAN; sistemi di navigazione iperbolica piana: LORAN, DECCA, OMEGA; sistemi di navigazione a mezzo di satelliti artificiali; sistemi di radioguida per l'atterraggio: ILS; localizzazione e misura di distanza: il RADAR.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

A. Lausetti - Lossoodromie e Ortodromie -

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

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

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

IN335 PROGETTO DI AEROMOBILI

Prof. Ettore ANTONA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	56	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso si propone di presentare in una visione unitaria le problematiche della progettazione degli aeromobili, per quanto riguarda in particolare gli aspetti aerodinamici, strutturali, aeroelastici e meccanici, esaminate anche nel loro divenire nel progresso tecnico. Si forniscono nozioni fondamentali sui fenomeni fisici sfruttati o connessi con la realizzazione degli aeromobili, sui fondamenti scientifici dei metodi impiegati nelle varie fasi del progetto. Si analizzano i concetti ispiratori delle norme e dei regolamenti nel contesto della evoluzione del pensiero sul progetto degli aeromobili.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica. Meccanica razionale ed applicata. Scienza delle costruzioni. Costruzioni aeronautiche. Aerodinamica. Gasdinamica. Aeronautica generale. Tecnologie aeronautiche

PROGRAMMA

Classificazione degli aeromobili. Capacità STOL e VTOL; contributi alla resistenza aerodinamica; sistemi motopropulsori e sostentatori; tipologia strutturale.

Il problema del progetto. Sviluppo della tecnica aeronautica; fasi del progetto; specifiche. Ambiente. Materiali; normativa; sicurezza e durata; affidabilità.

Teorie e metodi dello sviluppo del progetto. Descrizioni probabilistiche delle condizioni e dei comportamenti; risposta dinamica ai carichi aleatori; comportamenti dei materiali; limiti di stabilità; modelli matematici; modelli analogici; modelli in similitudine.

Aspetti del progetto. Aerodinamica e gasdinamica applicata; prestazioni e qualità di volo; strutture carichi statici, dinamici e a fatica; aeroelasticità; installazione motori; impianti.

Progetto strutturale. Funzioni della struttura; carichi; funzioni dei componenti; metodologie di progetto e criteri di sicurezza e durata.

Analisi strutturale. Strutture a guscio rinforzato; metodi agli elementi finiti; discontinuità di carico e di geometria.

Carichi e sollecitazioni ammissibili. Stati limite; stabilità a frattura; limiti di stabilità nelle strutture.

Proprietà delle ali diritte e a freccia. Teoria delle superfici portanti; effetti della freccia; effetti della viscosità; comportamenti alle alte incidenze; l'ala a freccia in campo transonico e supersonico.

Progetto aerodinamico di velivoli con ali diritte e a freccia. Obiettivi; profili; interferenze.

Proprietà e progetto aerodinamici dei velivoli supersonici. Evoluzione del progetto; tipi di velivoli; flussi vorticosi sulle ali "sottili"; comportamento a bassa velocità; ali svergolate; comportamento in campo supersonico; prese d'aria.

Aspetti del progetto. Aerodinamica e gasdinamica applicate; prestazioni e qualità di volo; strutture carichi statici dinamici e a fatica; aeroelasticità; installazione motori; impianti.

Progetto strutturale. Funzioni della struttura; carichi; funzioni dei comportamenti; metodologie di progetto e criteri di sicurezza e durata.

Analisi strutturale. Strutture a guscio rinforzate; metodi agli elementi finiti; problemi connessi con le discontinuità di carico e di geometria.

Carichi e sollecitazioni ammissibili. Stati limite nei materiali; limiti di stabilità a frattura; limiti di stabilità nelle strutture.

50 AERONAUTICA

ESERCITAZIONI

Sviluppo ed applicazione di argomenti trattati nel corso. Carichi e distribuzioni di carico. Progetto di una prova in similitudine. Analisi strutturale di tipiche strutture di aeromobili. Risposta dinamica di un sistema elastico semplice. Progetto strutturale di un componente di aereo mobile.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Corning - Airplane Design -
- B. Etkin - Dynamics of flight -
- B.W. McCormick - Aerodynamics of V/STOL flight
- Abbott & von Doenhoff - Theory of wing section -
- E.F. Brueh - Analysis and design of missiles structures -
- D. Kuchemann - The aerodynamics design of aircraft -
- oltre a fascicoli vari editi dalla CLUT o in preparazione.

IN336 PROGETTO DI AEROMOBILI II

Prof. Gianni GUERRA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerotecnica-

Sistemi -

Strutture -

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 50 30 —

Settimanale (ore) 4 2 —

Gli obiettivi del corso consistono nel mettere in grado i partecipanti di: comprendere il significato dell'attività di progettazione ed acquisire uno schema logico generale per l'impostazione, la risoluzione ed il controllo tecnico-gestionale dello sviluppo di progetti complessi. Individuare ed analizzare i principali requisiti operativi dei mezzi di trasporto aereo. Definire soluzioni di progetto preliminari che soddisfino particolari categorie di requisiti (per esempio: prestazioni, qualità di volo, ecc.). Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite di istruzione, testimonianze. Nozioni propedeutiche: Aeronautica generale, Costruzioni Aeronautiche e Dinamica del volo.

PROGRAMMA

L'attività di progettazione, fasi, contenuti, metodologie e strumenti. Obiettivi intermedi e finale.

La logica del progetto: definizione del problema (requisiti/vincoli, incognite/scelte, criteri di ottimo/obiettivi), modellaggio matematico/fisico, dati/parametri, risoluzione/sperimentazione dei modelli, analisi/interpretazione dei risultati, effettuazione delle scelte.

La specifica di progetto: requisiti operativi tecnici ed economici (prestazioni, qualità di volo, affidabilità, manutenibilità, disponibilità, sicurezza, ergonomicità, compatibilità ambientale, costi, comfort).

Sintesi dei requisiti di prestazione, analisi di sensibilità al variare dei dati di progetto e dei parametri basici, tecniche di scelta della soluzione ottima.

Il progetto preliminare per le qualità di volo: scelte dimensionali per l'impennaggio orizzontale e per le trasmissioni di comando, la progettazione per le altre categorie di requisiti: il "design to cost", la pianificazione ed il controllo delle attività di progettazione (W.B.S., S.O.W., PERT).

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nell'affrontare temi specifici di progetto preliminare connessi con gli argomenti trattati nelle lezioni, in particolare progetto preliminare per le prestazioni di un velivolo.

TESTI CONSIGLIATI

G. Gabrielli - Lezioni sulla scienza del progetto di aeromobili, Vol. II - Ed. Levrotto & Bella.
G.B. Nicolò, L. Giorgeri - Linee concettuali per la definizione di un progetto aeronautico - Aeron, missili e spazio, n. 1, 1971.

J.H. Blakelock - Automatic control of aircraft and missiles - Wiley.

IN552 REGOLAZIONI AUTOMATICHE
Ex IN351 REGOLAZIONI AUTOMATICHE (sem.)

Prof. Agostino VILLA

IV ANNO

1^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Sistemi

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Tecnologia Meccanica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	90	--	--
---------------	----	----	----

Settimanale (ore)	6	--	--
-------------------	---	----	----

L'insegnamento si propone di introdurre lo studente all'analisi ed al progetto dei sistemi di controllo di impianti industriali continui, quali impianti siderurgici e metallurgici e linee di produzione. Per l'impostazione data al programma, le ore di lezione e di esercitazione non sono distinte.

Il corso richiede che lo studente abbia seguito con profitto i corsi di analisi matematica, meccanica applicata, elettrotecnica (eventualmente applicazioni industriali dell'elettrotecnica).

PROGRAMMA

L'insegnamento si articola nei seguenti punti:

- 1) - Analisi di sistemi dinamici; rappresentazione di sistemi dinamici mediante modelli matematici, concetto di stato, equazioni di stato e funzione di trasferimento; simulazione dei modelli dinamici mediante elaboratori numerici; studio delle caratteristiche dei sistemi dinamici ai fini del controllo delle loro prestazioni: stabilità, controllabilità, osservabilità.
- 2) - Metodi per il progetto di sistemi di controllo; metodi classici in frequenza: diagrammi di Bode e di Nyquist, luogo delle radici; metodi moderni: posizionamento dei poli mediante regolatore proporzionale ed osservatore degli stati.
- 3) - Esempi di analisi e di progetto; l'esposizione dei metodi di analisi e di progetto viene sviluppata mediante l'applicazione ad impianti industriali quali controllo di macchine utensili, di un banco-prova per motori di autoveicoli, di un processo di laminazione.

TESTI CONSIGLIATI

K. Ogata - Modern Control Engineering - Prentice Hall, 1970.

A. Villa - Comandi e Regolazioni - CELID, 1977.

IN358 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Ezio LEPORATI

IST. di Scienza delle costruzioni

III ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)		70	90	6
Settimanale (ore)		5	6	—

La Scienza delle Costruzioni studia fondamentalmente lo stato di tensione e di deformazione a cui le strutture sono soggette nella loro funzione di trasmissione degli sforzi. Il corso considera solo le strutture unidimensionali (travi e travature, non le piastre ed i gusci) e conserva una impostazione classica, fondata sull'ipotesi lineare elastica e sul concetto delle tensioni ammissibili.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula e in laboratorio.

E' indispensabile la conoscenza della statica e della geometria delle aree oltre alle nozioni comuni di analisi.

PROGRAMMA

Elementi di statica del corpo rigido. Vincoli e grado di iperstaticità delle strutture. Reazioni vincolari. Schemi strutturali anomali. Le caratteristiche di sollecitazione. Travature reticolari piane. Analisi dello stato di tensione. Equazioni indefinite e ai limiti. Ricerca analitica delle tensioni e delle direzioni principali. Analisi dello stato di deformazione. Ricerca analitica delle direzioni e delle dilatazioni principali. Le equazioni di congruenza. L'equazione dei lavori virtuali. Il metodo delle forze. Influenza dei cedimenti vincolari e delle variazioni termiche. L'equazione differenziale della linea elastica. Strutture piane iperstatiche. Le equazioni di Müller Breslau. La trave continua. Le proprietà del corpo elastico. L'energia potenziale elastica. Teorema di Betti. Linee di influenza di deformazioni e sollecitazioni. Teoremi di Clapeyron e di Castigliano. Il corpo elastico isotropo. Relazione tra le costanti elastiche. L'energia distocente. Il problema di St. Venant: le equazioni generali; sforzo normale; flessione; torsione; taglio; sollecitazioni composte. La teoria delle travi. Le tensioni addizionali. I criteri di resistenza di Beltrami e di Von Mises. La verifica della sicurezza. L'instabilità elastica. Cenno ai problemi del 2° ordine.

ESERCITAZIONI

Consistono in applicazioni e in accertamenti dell'apprendimento della teoria svolta a lezione. Si richiamano inoltre gli elementi di statica e di geometria delle masse indispensabili per lo svolgimento dei calcoli richiesti.

LABORATORI

Determinazione del diagramma di deformazione di acciai e di leghe leggere. Rilievo di deformazioni totali e unitarie di elementi strutturali.

TESTI CONSIGLIATI

Cicala - Scienza delle Costruzioni, Vol. I e II - Levrotto & Bella, Torino.
 Belluzzi - Scienza delle Costruzioni, Vol. I - Zanichelli, Bologna.
 Baldacci - Scienza delle Costruzioni, Vol. I e II - UTET, Torino.

IN374 Sperimentazione di volo

Prof. Giulio CIAMPOLINI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerotecnica

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 50 — —

Settimanale (ore) 6 — —

Scopo del corso è di fornire un indottrinamento sulla sperimentazione di volo di moderni velivoli coerente con le finalità della scuola e adatto per l'inserimento nel lavoro aeronautico. L'indottrinamento concerne le metodologie generali e la trattazione esemplificativa di problemi basilari. Temi generali riguardano la scelta di modelli matematici quali guida della sperimentazione nell'ambito delle qualità del sistema uomo-macchina, definizione e scelta dei criteri di qualificazione nonché i processi di valutazione delle prestazioni di volo.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni, queste ultime concernenti dati sperimentali reali di velivoli moderni.

Nozioni propedeutiche: nozioni di meccanica del volo.

PROGRAMMA

Introduzione su finalità e metodi di sperimentazione di volo, considerazioni sui principali aspetti dell'inviluppo di volo; modelli matematici di guida alla sperimentazione; equilibrio longitudinale; velivolo transonico; manovra longitudinale. Elementi di valutazione delle qualità di volo. Sistema pilota velivolo. Analisi della risposta di un velivolo col metodo delle trasformazioni Laplace/Fourier. Determinazione sperimentale di alcune delle principali derivate aerodinamiche. Metodo vettoriale di analisi di moti di piccola perturbazione. Misura della velocità rispetto all'aria. Prestazioni di velocità stabilizzata. Prestazioni di salita. Prestazioni di autonomia. Indagini di stabilità aeroelastica. Strumenti e mezzo di rilievo di volo.

ESERCITAZIONI

Determinazione di derivate aerodinamiche relative a prove reali di volo. Determinazione di prestazioni generalizzate.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense G. Ciampolini, riproducibili.

IN383 STRUMENTI DI BORDO

Prof. Lorenzo BORELLO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale
 IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
 Aerodinamica, Gasdinamica

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 24 6

INDIRIZZO: Aerotecnica

Settimanale (ore) 4 2 --

Scopo del corso è fornire quelle cognizioni riguardanti gli strumenti di bordo per aeromobili che sono indispensabili alla comprensione dei principi di funzionamento, e alla valutazione delle prestazioni, nell'ambito sia del progetto dell'aeromobile, sia della produzione dello stesso, sia dell'impiego. Notizie sui problemi di progettazione e costruzione degli strumenti sono fornite a chiarimento di quanto sopra.

Il corso verte su un certo numero di lezioni supportate da esercitazioni e analisi dal vero.

Nozioni elementari di meccanica, elettrotecnica, elettronica, sono necessarie per un facile approccio alla materia.

PROGRAMMA

Generalità sugli strumenti di bordo; strumenti di bordo, avionica; rapporto uomo-macchina; requisiti degli strumenti di bordo; componenti meccanici ed elettrici, subsistemi.

Strumenti di controllo per motori ed impianti.

Strumenti di pilotaggio e controllo del velivolo; damper, CSAS, CCV e comandi, sensibilità artificiale; air data system, calcolatori, operazioni eseguite; misure di quota e altimetri barometrici; misure di velocità verticale; variometri; misure di "air-speed", numero di Mach, temperatura; misure di angolo di incidenza e di derivata; strumenti di riferimenti d'assetto: indicatori di angolo di sbandamento, di virata, orizzonti artificiali, asservimenti, accordo Schuler.

Strumenti di navigazione: bussole magnetiche, giromagnetiche, girodirezionali, giroscopiche. Inerziali, concetti, rilevamenti, componenti, integrazione tra vari componenti.

Problematica della presentazione di dati.

ESERCITAZIONI

Consistono in esami delle documentazioni tecniche disponibili e nell'esecuzione di calcoli numerici.

LABORATORI

Saranno effettuate analisi di componenti dal vero, corredate da eventuali dimostrazioni funzionali.

TESTI CONSIGLIATI

Pallett - Aircraft Instruments - PITMAN.

Kayton, Fried - Avionics Navigation Systems - Wiley.

IN384 STRUTTURE AEROMISSILISTICHE

Prof. Ettore ANTONA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Costruzioni

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	—	—	—
Settimanale (ore)	6	—	—	—

Il corso fornisce i fondamenti teorici dei metodi per l'analisi dello stato di deformazione, per l'analisi della stabilità, dell'equilibrio e per la determinazione dei limiti di stabilità delle strutture aeronautiche e missilistiche. Vengono considerati sia i problemi statici sia quelli di risposta dinamica delle strutture fino ai problemi di propagazione dinamica di dati di deformazione e sollecitazione.

Tutti i metodi approssimati di analisi vengono derivati attraverso impostazioni tra loro comparate, dalle formulazioni esatte della fisica matematica, con lo scopo di evidenziare fra l'altro gli aspetti concettualmente invariati delle differenti impostazioni.

Il corso si svolgerà con lezioni nelle quali si presenteranno agli allievi anche esercizi predisposti per lo svolgimento a parte. È raccomandata la frequenza ai seminari dei dottorati di ricerca ed alle attività culturali della S.I.A. che il docente indicherà di volta in volta.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica, Meccanica Razionale e applicata, Scienza delle costruzioni, Costruzioni Aeronautiche, Matematica applicata o Complementi di matematica, Progetto di aeromobili.

PROGRAMMA

Meccanica dei continui tridimensionali. Stati di sollecitazione; stati di deformazione; relazioni sforzi deformazioni; potenziale elastico; spostamenti virtuali; lavori virtuali.

Meccanica dei sistemi continui bidimensionali. Geometria della superficie; spostamenti deformazioni; sforzi; equazioni di equilibrio.

Teoremi dell'equilibrio elastico. Teoremi sul potenziale elastico totale e sulla energia complementare totale; applicazioni alle strutture a guscio rinforzate; teorie elementari; tensioni correttive.

Stabilità dell'equilibrio dei sistemi conservativi. Limiti di stabilità; sensibilità alle imperfezioni iniziali di forma; teorie non lineari.

Formulazioni esatte e assiomatiche delle teorie lineari delle strutture in parete sottile.

Formulazioni asintotiche delle teorie lineari con particolare riferimento a strutture in parete sottile.

Propagazione di fenomeni dinamici nelle strutture.

Metodo degli elementi finiti. Metodo degli spostamenti; analisi di elementi; analisi dell'approssimazione del metodo.

Problemi di minimo peso.

IN386 TECNICA DEGLI ENDOREATTORI

Prof. Aurelio ROBOTTI

V ANNO

2 PERIODO DIDATTICO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale			
IST. di Macchine e Motori per Aeromobili			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	62	60	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Finalità del Corso è quella di dare agli allievi la conoscenza delle modalità del volo nello spazio e delle tecnologie dei propulsori a tale scopo impiegati. Di conseguenza il corso è articolato in due parti, all'incirca della stessa estensione: la prima parte espone i fondamenti della meccanica del volo nello spazio; la seconda parte illustra le caratteristiche dei propulsori spaziali.

Il corso si svolge tradizionalmente, con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Motori per Aeromobili.

PROGRAMMA

1^ Parte. Meccanica del volo nello spazio; campi gravitazionali; orbite circolari ed ellittiche; traiettorie paraboliche e iperboliche; evasione dal sistema solare; sfera di attività di un astro; traiettorie di Hohmann; velocità totale per una missione lunare; problemi e tecniche delle missioni interplanetarie; fase vetrice dei veicoli spaziali, attraversamento dell'atmosfera; L/V di un razzo mono stadio; tecnica dei razzi polistadi; tecnica dei trasporti spaziali mediante vettori riutilizzabili; progetto Shuttle; principi di guida dei razzi vettori: guida radio e guida inerziale; generazione di energia elettrica nei veicoli spaziali; rientro nell'atmosfera dei veicoli spaziali.

2^ Parte. Propulsione spaziale; caratteristiche, schemi di funzionamento, classificazione degli endoreattori; endoreattori chimici a combinazione bipropellente liquida, monopropellente, solida; espansione dei gas nell'ugello; velocità di efflusso dei gas, spinta; disegno dell'ugello, adattamento, impulso specifico; iniezione, combustione, raffreddamento negli endoreattori a liquidi. Sistemi di alimentazione mediante pressurizzazione e mediante turbopompe; regolazione della spinta; propellenti liquidi moderni, combinazioni ipergoliche; endoreattori a propellenti solidi, omogenei, eterogenei; leggi della combustione, velocità di combustione; grani neutri, progressivi regressivi; a combustione frontale, interna, esterna; accensione; materiale per ugelli e per involucri.

ESERCITAZIONI

1^ Parte. Progetto e calcolo di traiettorie per la messa in orbita di satelliti artificiali e per trasferte interplanetarie. 2^ Parte. Progetto e calcolo di endoreattori a propellenti liquidi e solidi.

TESTI CONSIGLIATI

Robotti - Tecnica degli Endoreattori - dispense del Corso.

Robotti - Fondamenti della locomozione nello spazio - Editore UTET, Torino.

G. Sutton - Rocket propulsion elements, 4^ Edizione - Ed. Wiley.

IN413 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Rosolino IPPOLITO

IST. di Tecnologia Meccanica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	48	30	-
INDIRIZZO: Produzione	Settimanale (ore)	4	4	-

Obiettivi del corso sono: fornire l'insieme di nozioni necessarie a comprendere come possa essere realizzato e prodotto un particolare meccanico; analizzare i diversi elementi componenti la macchina utensile in modo da fornire di quest'ultima una visione sistematica; studiare i fondamenti teorici dei processi di lavorazione con asportazione di materiale per deformazione plastica; introdurre i primi rudimenti di gestione delle macchine utensili; presentare una panoramica delle lavorazioni non convenzionali.

Il corso prevede 4 ore di lezione settimanali per la parte teorica 4 ore per la parte applicativa.

Nozioni propedeutiche: capacità di lettura di un disegno tecnico e nozioni elementari sulle caratteristiche dei materiali metallici.

PROGRAMMA

La prima parte del corso ha carattere prevalentemente propedeutico e dà un'ampia panoramica dei principali elementi componenti la macchina utensile; vengono altresì sviluppati gli aspetti teorici connessi alle operazioni di taglio con asportazione di materiale. Ampio spazio viene dedicato alle macchine utensili a C.N. sviluppandone sia l'aspetto costruttivo sia l'aspetto applicativo. Vengono trattate le basi del linguaggio di programmazione. In stretta connessione con le macchine a C.N. si parla di sistemi integrati di produzione e di Computer Assisted Manufacturing (C.A.M.). Vengono ancora trattate le lavorazioni per deformazione plastica vedendole come mezzo per l'ottenimento di semilavorati per le lavorazioni ad asportazione di truciolo. In questo capitolo del corso si dà un breve cenno delle lavorazioni sulle lamiere.

La parte finale del corso è dedicata ad una panoramica delle tecnologie di lavorazione non convenzionali (EDM, ECM, Laser, etc.).

ESERCITAZIONI

Il corso è integrato da una serie di lezioni-esercitazioni attinenti la stesura dei cicli di lavorazione e lo studio delle principali macchine universali impiegate nella produzione meccanica; torni, trapani, fresatrici, alesatrici, rettificatrici.

TESTI CONSIGLIATI

G.F. Micheletti - Il taglio dei metalli e le macchine utensili - UTET, Torino.

R. Ippolito - Appunti di Tecnologia Meccanica - Levrotto & Bella, Torino, 1974.

R. Ottone - Macchine utensili a comando numerico - Etas Kompass.

IN416 TECNOLOGIE AERONAUTICHE

Prof. Margherita CLERICO

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Progetto di Aeromobili

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 85 20 —

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso tratta principalmente i problemi realizzativi delle strutture degli organi meccanici degli aeromobili nell'ottica della attività di fabbricazione, di officina, di controllo e di manutenzione.

Inoltre, scopo del corso è quello di fornire agli allievi gli elementi realistici di conoscenza dei materiali nel loro comportamento meccanico e termofisico e dei processi di lavorazione, atti a formare un'immagine concreta degli elementi meccanici, strutturali e motoristici, sin dal momento della loro concezione progettuativa.

Il corso è aggiornato in modo da comprendere le ultime novità in fatto di materiali e di tecnologie.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite in Aeritalia e altri enti.

Nozioni propedeutiche: corsi del biennio, chimica applicata, scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Cenni di statistica applicata alla dispersione dei dati sperimentali, controllo di qualità, affidabilità, tipologia e tecnologie di fabbricazione; le prove non distruttive; i materiali e le loro proprietà; i materiali e il loro comportamento meccanico: struttura e deformazione, idealizzazione della deformazione e teorie del continuo, smorzamento, corrosione, frattura fragile, duttile e modi di transizione, scorrimento viscoso, fatica, attrito usura; prove normalizzate per la caratterizzazione dei materiali; la caratterizzazione dei materiali per le costruzioni aeronautiche; il deterioramento dei materiali. Trattamenti termici. I processi tecnologici per colata, per deformazione a caldo, per deformazione a freddo, saldature, sintetizzazione, lavorazioni ad asportazione di truciolo, lavorazioni speciali dei metalli.

ESERCITAZIONI

Verifica di diversi organi a scelta del materiale più adatto; cicli di lavorazione; disegno di alcune parti e attrezzature di produzione.

TESTI CONSIGLIATI

M. Clerico, L. Locati - 33 anni di fatica in aeronautica - da Troughton A.J., CLUT.

M. Clerico - Le prove non distruttive nelle costruzioni aeronautiche, Aspetti tribologici delle tecnologie aeronautiche, I materiali e le loro proprietà - Levrotto & Bella, Torino.

C. Vero, M. Clerico - Cenni sull'impostazione della centrigurazione - CLUT, Torino.

F.E. Ashby, D.R.H. Jones - Engineering Materials - Pergamon Press, 1980.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
CHIMICA**

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA

L'ingegneria chimica, nella sua accezione principale, è l'anello di congiunzione per la elaborazione del progetto di un impianto chimico, nell'ampio intervallo di competenze che si richiede tra l'acquisizione dei dati chimici, fisici e cinetici e l'avviamento dell'impianto. A questa funzione primaria, istituzionale si affiancano le altre attività di "engineering", necessarie nei centri di ricerca e nell'industria chimica, consistenti in: ricerche di fluodinamica, di cinetica chimica e sui fenomeni di trasporto di materia e calore, analisi dei sistemi, modellistica di processi, progetto di apparecchiature ed impianti, programmi economici e produttivi, controllo e gestione di impianti, direzione di reparti di produzione, problemi di trasporto di reagenti e prodotti di reazione, gestione e progettazione di servizi generali, analisi di mercato, ecc.

Per configurare il profilo professionale dell'ingegnere chimico si è andato modificando il primitivo concetto storico di assommare in una unica laurea tutto il patrimonio di discipline formative ed informative di un chimico tradizionale ed un ingegnere meccanico, poiché l'inserimento efficace di un ingegnere chimico nel sistema produttivo richiede una preparazione con prerogative autonome. Ciò nonostante, in sistemi ad economia di medio sviluppo come quella italiana, contrariamente a quanto avviene in altri paesi a tecnologia avanzata, come ad es. Regno Unito e Stati Uniti, è tuttora ritenuto non conveniente trascurare le basi culturali di meccanica e strutturistiche poiché, in questo modo, si ampliano le possibilità di utilizzazione dell'ingegnere chimico. Una tale impostazione, seguita anche nelle nostre scuole, ha determinato, come risulta da dati relativi alle più importanti industrie chimiche, un inserimento prioritario dell'ingegnere chimico rispetto ad altri laureati adibendolo particolarmente alla progettazione, sviluppo dei processi, controllo e gestione degli impianti, produzione e programmazione.

Gli elementi caratterizzanti della preparazione dell'ingegnere chimico si ritrovano in un approfondimento della fisica tradizionale, della termodinamica, della termocinetica e della meccanica dei fluidi associati ad adeguate conoscenze di chimica, chimica fisica e chimica industriale necessarie per l'approfondimento dello studio dei fenomeni che intervengono nelle varie apparecchiature.

Le possibilità di impiego dell'ingegnere chimico non si esauriscono in quelle già assai vaste dell'industria chimica e delle consorelle (petrolchimica, elettrochimica, siderurgica, metallurgica) o delle industrie collegate come quella tessile, di notevole importanza nell'economia italiana e piemontese. Esse si estendono, anche in modo privilegiato in settori emergenti, quali la risoluzione di problemi ecologici (trattamento di scarichi inquinanti gassosi, liquidi e solidi e risanamento ambientale), per lo studio e la produzione di materiali per altre industrie, i recuperi energetici e lo sviluppo industriale di tecnologie biochimiche, associata a queste ultime la attualissima branca dell'ingegneria alimentare.

La risposta a tutte queste aspettative comporta esigenze didattiche non modeste sono peraltro stati predisposti vari indirizzi che si propongono di dare agli allievi un certo inquadramento nelle varie direttive professionali ai quali essi aspirano inserirsi. La differenziazione che ne risulta è tuttavia modesta considerando che un notevole numero di materie deve essere comune a tutti gli indirizzi.

In tutto il corso degli studi si è inteso privilegiare lo sviluppo formativo rispetto a quello delle materie puramente informative, nel convincimento che questo tipo di formazione consenta meglio al futuro ingegnere di assimilare i problemi nella loro essenza e gli dia un patrimonio di capacità inalterabile con il decorrere del tempo, mentre le nozioni puramente applicative sono soggette ad invecchiare a seguito del rinnovamento della tecnica.

Si è tuttavia cercato di evitare un eccesso di preparazione teorica tale da indurre nel giovane laureato una astrazione dai problemi del mondo produttivo.

Si tratta di interventi e dosaggi assai complessi, suscettibili di valutazioni un po' soggettive e quindi certamente perfettibili.

Conforta tuttavia da un lato la constatazione che coloro che hanno seguito con serietà ed impegno il corso di laurea in ingegneria chimica del nostro Politecnico non rimpiangano - anche a distanza di anni e con un notevole bagaglio di esperienza - la loro fatica, e da un altro lato l'interesse di cui a tutt'oggi i neolaureati di valida preparazione sono oggetto da parte del mondo del lavoro.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA

Agostino GIANETTO

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica - Ist. di Chimica Industriale

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

<u>GianCarlo BALDI</u>	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale
Cesare BRISI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Generale, Applicata e di Metallurgia
Bruno DE BENEDETTI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Generale, Applicata e di Metallurgia
Maurizio PANETTI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale
Vito SPECCHIA	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale

COMMISSIONE PER LE PROVE DI SINTESI

<u>Ugo GASOLI</u>	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale
Bruno DE BENEDETTI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Generale, Applicata e di Metallurgia
Maurizio PANETTI	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale
Vito SPECCHIA	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Industriale

**PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI
DEL CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA CHIMICA**

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
I	IN459 Analisi matematica I IN465 Chimica IN469 Disegno (1/2 corso)	IN477 Geometria I IN473 Fisica I IN469 Disegno (1/2 corso)
II	IN460 Analisi matematica II IN485 Fisica II IN501 Chimica analitica industriale per l'ingegneria (**)	IN487 Meccanica razionale IN047 Chimica applicata (*) IN056 Chimica organica (*) ex IN057 Chimica organica (sem.)
III	IN360 Scienza delle costruzioni IN174 Fisica tecnica IN051 Chimica fisica	IN263 Meccanica applicata alle macchine IN283 Metallurgia e metallografia IN482 Elettrotecnica IN327 Principi di ingegneria chimica ex IN352 Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei (sem.)
IV	IN247 Macchine IN053 Chimica industriale IN542 Principi di ingegneria chimica II ex IN327 Principi di ingegneria chimica (a.a. 1981-82)	IN095 Costruzioni di macchine per l'industria chimica <i>X</i> <i>Y</i> <i>Z</i>
V	IN417 Tecnologie chimiche industriali IN210 Impianti chimici <i>W</i>	IN337 Progetto di apparecchiature chimiche <i>U</i> <i>T</i>

(*) Insegnamento anticipato del triennio.

(**) Insegnamento sostitutivo di Geometria II.

X, Z, W, Y, U, T, indicano le possibili collocazioni delle 4 materie di indirizzo. Gli indirizzi attuati nell'a.a. 1982/83 sono qui di seguito elencati (il primo numero che precede ogni insegnamento indica il rispettivo periodo didattico).

Indirizzo CHIMICO PROCESSISTICO INORGANICO

- 1° W IN137 Elettrochimica
 2° Y IN049 Chimica degli impianti nucleari (*)
 2° U IN422 Tecnologie elettrochimiche
 2° T IN044 Catalisi e catalizzatori (sem.)
 2° Z IN544 Processi mineralurgici (sem.)

Indirizzo CONTROLLI E OTTIMAZIONI

- 1° W IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
 1° X IN295 Misure chimiche e regolazioni
 2° Y IN041 Calcolo numerico e programmazione
 2° U IN212 Impianti chimici II

Indirizzo CHIMICO PROCESSISTICO ORGANICO

- 1° W IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
 2° Y IN320 Petrochimica
 1° X IN543 Processi biologici industriali (ex IN328 Processi biologici industriali (sem.))
 2° U IN502 Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri (ex IN420 Tecnologie dei polimeri e delle materie plastiche (sem.))

Indirizzo ELETTRONICHE

- 1° W IN137 Elettrochimica
 2° U IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
 2° T IN422 Tecnologie elettrochimiche
 2° Y IN041 Calcolo numerico e programmazione

Indirizzo CHIMICO TESSILE

- 2° U IN429 Tecnologie tessili
 1° W IN543 Processi biologici industriali (ex IN328 Processi biologici industriali (sem.))
 2° Y IN058 Chimica tessile
 2° T IN127 Economia e tecnica aziendale

Indirizzo METALLURGICO

- 2° Y IN284 Metallurgia fisica
 1° W IN365 Siderurgia
 2° U IN424 Tecnologie metallurgiche
 2° T IN050 Chimica e tecnologie dei materiali ceramici e refrattari

Indirizzo SIDERURGICO

- 1° W IN365 Siderurgia
 2° U IN427 Tecnologie siderurgiche
 2° Y IN138 Elettrometallurgia
 1° X IN303 Misure termiche e regolazioni

(*) Nell'a.a. 1982/83 questo corso sarà *eccezionalmente* tenuto al 1° periodo didattico.

Indirizzo IMPIANTISTICO A (con orientamento chimico)

- 1° W IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
 2° U IN212 Impianti chimici II
 2° T IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento
 2° Y IN551 Reattori chimici

Indirizzo IMPIANTISTICO B (con orientamento strutturale)

- 2° U IN212 Impianti chimici II
 1° W IN402 Tecnica delle costruzioni industriali
 2° T IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
 2° Y IN275 Meccanica per l'ingegneria chimica

Indirizzo INGEGNERIA DEI MATERIALI

- 2° Y IN284 Metallurgia fisica
 2° Z IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari
 2° U IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali
 2° T IN502 Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri (ex IN420 Tecnologie dei polimeri e delle materie plastiche (sem.))

Considerata l'eventualità che alcuni degli insegnamenti previsti per i vari indirizzi non possano essere svolti nell'a.a. 1982/83, si considerino, in tal caso, operanti le seguenti sostituzioni:

Indirizzo CHIMICO PROCESSISTICO-INORGANICO

In luogo di:

- 2° T IN044 Catalisi e catalizzatori (sem.)
 2° Z IN544 Processi mineralurgici (sem.)

la materia:

- 2° Z IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari

Indirizzo SIDERURGICO

In luogo di:

- 2° Y IN138 Elettrometallurgia

la materia:

- 2° Y IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari

Indirizzo IMPIANTISTICO A

In luogo di:

- 2° T IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento

la materia:

- 2° T IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici

e in luogo di:

- 2° Y IN551 Reattori chimici

la materia:

- 1° X IN220 Impianti meccanici

Indirizzo INGEGNERIA DEI MATERIALI

In luogo di:

- 2° U IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali

la materia:

- 2° U IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici.

**CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI
DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CHIMICA**

Saranno approvati i piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 materie tra le quali:

- a) Le seguenti 22 materie:
 - 1° **IN459** Analisi matematica I
 - 2° **IN477** Geometria I
 - 1° **IN465** Chimica
 - 2° **IN473** Fisica I
 - 2° **IN469** Disegno
 - 1° **IN460** Analisi Matematica II
 - 2° **IN485** Fisica II
 - 1° **IN360** Scienza delle costruzioni
 - 1° **IN174** Fisica tecnica
 - 2° **IN047** Chimica applicata
 - 2° **IN095** Costruzione di macchine per l'industria chimica
 - 1° **IN051** Chimica fisica
 - 2° **IN327** Principi di Ingegneria chimica
 - 2° **IN283** Metallurgia e metallografia
 - 1° **IN053** Chimica industriale
 - 1° **IN417** Tecnologie chimiche industriali
 - 1° **IN210** Impianti chimici
 - 2° **IN056** Chimica organica
 - 2° **IN337** Progetto di apparecchiature chimiche
 - 1° **IN247** Macchine
 - 1° **IN542** Principi di Ingegneria Chimica II
 - 2° **IN482** Elettrotecnica
- b) le due materie:
 - 2° **IN487** Meccanica razionale
 - 2° **IN263** Meccanica applicata alle macchine
 oppure la materia:
- b') 2° **IN275** Meccanica per l'ingegneria chimica
- c) la materia:
 - 1° **IN501** Chimica analitica industriale per l'ingegneria (sostituibile in casi particolari ed eccezionali, soltanto per allievi aventi sufficiente preparazione in tale campo)
- d) uno dei gruppi di materie caratterizzanti gli indirizzi, elencati nella Tabella A
- e) le restanti materie fino al raggiungimento delle predette 29, scelte fra quelle elencate nella Tabella B, in dipendenza dell'indirizzo prescelto di cui al punto d).

I piani che non soddisfano le predette condizioni verranno esaminati e discussi caso per caso, tenendo conto delle esigenze di formazione culturale e di preparazione professionale dello studente.

TABELLA A

Indirizzo e Materie Caratterizzanti

Lo studente deve indicare esplicitamente l'indirizzo scelto nel proprio piano di studio.

Indirizzo PROCESSISTICO INORGANICO

- 2° IN049 Chimica degli impianti nucleari (*)
- 1° IN137 Elettrochimica
- 2° IN422 Tecnologie elettrochimiche

Indirizzo CONTROLLI ED OTTIMAZIONE

- 2° IN212 Impianti chimici II
- 1° IN295 Misure chimiche e regolazioni
- 1° IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici

Indirizzo PROCESSISTICO ORGANICO

- 2° IN320 Petrolchimica
- 1° IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
- 2° IN502 Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri

Indirizzo ELETTROCHIMICO

- 1° IN137 Elettrochimica
- 2° IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
- 2° IN422 Tecnologie elettrochimiche

Indirizzo CHIMICO TESSILE

- 2° IN058 Chimica tessile
- 2° IN429 Tecnologie tessili
- 1° IN543 Processi biologici industriali

Indirizzo METALLURGICO

- 2° IN284 Metallurgia fisica
- 1° IN365 Siderurgia

(*) Nell'a.a. 1982/83 questo corso sarà *eccezionalmente* tenuto nel 1° periodo didattico.

Indirizzo SIDERURGICO

- 1° IN365 Siderurgia
- 2° IN427 Tecnologie siderurgiche

Indirizzo IMPIANTISTICO

- 2° IN212 Impianti chimici II
- 1° IN443 Teoria e sviluppo de processi chimici
- 2° IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento

Indirizzo INGEGNERIA DEI MATERIALI

- 2° IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari
- 2° IN284 Metallurgia fisica
- 2° IN502 Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri

Per eventuali sostituzioni si veda quanto precisato relativamente al piano ufficiale degli studi.

TABELLA B

*Materie a scelta non caratterizzanti***Indirizzi ELETTROCHIMICO, METALLURGICO, SIDERURGICO, INGEGNERIA DEI MATERIALI**

- 2° IN023 Applicazioni industriali dell'elettrotecnica
- 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
- 2° IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari
- 2° IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
- 2° IN120 Disegno tecnico
- 2° IN127 Economia e tecnica aziendale
- 1° IN137 Elettrochimica
- 2° IN212 Impianti chimici II
- 2° IN284 Metallurgia fisica
- 1° IN295 Misure chimiche e regolazioni
- 1° IN303 Misure termiche e regolazioni (a)
- 1° IN365 Siderurgia
- 1° IN402 Tecnica delle costruzioni industriali
- 2° IN422 Tecnologie elettrochimiche
- 1° IN414 Tecnologia meccanica
- 2° IN424 Tecnologie metallurgiche
- 2° IN427 Tecnologie siderurgiche
- 1° IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
- 2° IN138 Elettrometallurgia (*)
- 2° IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali (*)
- 2° IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento (*)
- 2° IN566 Tecnica della Sicurezza ambientale (*)

(a) Non insieme a IN295 Misure chimiche e regolazioni.

Indirizzi PROCESSISTICO ORGANICO, CHIMICO TESSILE

- 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
- 2° IN058 Chimica tessile
- 2° IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
- 2° IN120 Disegno tecnico
- 2° IN127 Economia e tecnica aziendale
- 1° IN137 Elettrochimica
- 2° IN212 Impianti chimici II
- 1° IN295 Misure chimiche e regolazioni
- 2° IN320 Petrolchimica
- 2° IN422 Tecnologie elettrochimiche
- 2° IN429 Tecnologie tessili
- 1° IN443 Teoria e sviluppo dei processi chimici
- 2° IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali (*)

- 2° IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento (*)
 2° IN551 Reattori chimici (*)
 2° IN044 Catalisi e catalizzatori (sem.) (*) (b)
 1° IN543 Processi biologici industriali
 2° IN502 Chimica macromolecolare e tecnologie degli alti polimeri

(b) Da associarsi ad altro corso semestrale a scelta tra quelli compresi in Statuto e svolti nell'Anno Accademico 1982/83.

Indirizzi PROCESSISTICO INORGANICO, CONTROLLI ED OTTIMAZIONE, IMPIANTISTICO

- 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
 2° IN049 Chimica degli impianti nucleari (**)
 2° IN050 Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari
 2° IN090 Corrosione e protezione dei materiali metallici
 2° IN120 Disegno tecnico
 2° IN127 Economica e tecnica aziendale
 1° IN137 Elettrochimica
 2° IN212 Impianti chimici II
 1° IN220 Impianti meccanici (c)
 1° IN295 Misure chimiche e regolazioni
 2° IN320 Petrolchimica
 1° IN543 Processi biologici industriali
 1° IN365 Siderurgia
 1° IN402 Tecnica delle costruzioni industriali
 2° IN422 Tecnologie elettrochimiche
 2° IN429 Tecnologie tessili
 1° IN433 Teoria e sviluppo dei processi chimici
 2° IN138 Elettrometallurgia (*)
 2° IN497 Analisi strumentale e prove sui materiali (*)
 2° IN235 Ingegneria dell'anti-inquinamento (*)
 2° IN551 Reattori chimici (*)
 2° IN044 Catalisi e catalizzatori (sem.) (*) (b)
 2° IN544 Processi mineralurgici (sem.) (*) (b)

(b) da associarsi ad altro corso semestrale a scelta tra quelli compresi in Statuto e svolti nell'anno accademico 1982/83

(c) solo per indirizzo Implantistico

(*) se attivato

(**) nell'a.a. 1982/83 il corso sarà eccezionalmente tenuto nel 1° periodo didattico

Per gli studenti che hanno già frequentato il corso di Reologia dei sistemi omogenei ed eterogenei, il corso di Principi di ingegneria chimica II si deve ritenere equivalente al corso di Principi di ingegneria chimica e quindi sotto questa dizione mantenibile nei piani di studio.

P R O G R A M M I

Seguono in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nel piano individuale, è riportato il solo elenco alfabetico con i relativi riferimenti.

- IN023** Applicazioni industriali dell'elettrotecnica
vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
- IN120** Disegno tecnico
vedi Corso di laurea in Ingegneria Mineraria
- IN414** Tecnologia meccanica
vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
- IN566** Tecnica della sicurezza ambientale (ex **IN208** Igiene e sicurezza del lavoro)
vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

IN497 ANALISI STRUMENTALE E PROVE SUI MATERIALI

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	30	—
INDIRIZZO: Ingegneria dei Materiali	Settimanale (ore)	4	2	—

Il corso ha lo scopo di fornire un'adeguata conoscenza teorica e sperimentale delle tecniche e degli strumenti che permettono il riconoscimento della composizione chimica della struttura cristallografica e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali di interesse ingegneristico.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Fisica I e II, Chimica Applicata, Chimica Analitica.

PROGRAMMA

La strumentazione in chimica analitica.

Metodi termometrici: analisi termogravimetrica, analisi termica differenziale, analisi dilatometrica.

Metodi elettrochimici: analisi elettrogravimetrica, polarografia, analisi potenziometrica e conduttometrica.

Metodi spettroscopici: spettrografia di emissione e di assorbimento.

Gascromatografia.

Metodi roentgenografici: diffratometria di raggi X, analisi per fluorescenza.

Microscopia ottica.

Microscopia elettronica: microanalisi a dispersione di energia e a dispersione di lunghezza d'onda.

Saggi fisico-meccanici: carico di rottura a compressione e a trazione, durezza, microdurezza, resilienza.

Campionamento.

Trattamento statistico dei risultati.

ESERCITAZIONI

Sulla strumentazione a disposizione verranno illustrate le varie fasi analitiche ed evidenziate, le possibilità applicative e i relativi limiti.

TESTI CONSIGLIATI

G. Amendola, V. Terreni - Analisi chimica e strumentale e tecnica - Tamburini, Milano.

R. Ugo - Chimica strumentale - Guadagni, Milano.

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Giovanni MONEGATO

IV ANNO

2 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Controlli e Ottimazioni -
Elettrochimica

DIP. di Matematica

IST. Matematico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	50		
Settimanale (ore)	6	4		

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi soprattutto alla risoluzione numerica di modelli matematici con i mezzi del calcolo automatico. Gli allievi vengono inoltre addestrati alla programmazione scientifica con il linguaggio Fortran. Nel corso vengono affrontati i temi fondamentali del Calcolo Numerico e la programmazione scientifica con il linguaggio Fortran.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni e laboratorio (uso del calcolatore).

Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I e II, Geometria.

PROGRAMMA

Rappresentazione dei numeri e operazioni aritmetiche in un calcolatore.

Errori, condizionamento di un problema e stabilità numerica.

Calcolo delle radici di equazioni: metodi di bisezione, corde, Newton e altri; metodi iterativi in generale.

Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodo di Gauss, fattorizzazione LU e Choleski. Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR. Alcuni metodi per la risoluzione di sistemi di equazioni non lineari.

Calcolo degli autovalori e autovettori di matrici: metodo delle potenze, Jacobi e Householder. Caso delle matrici tridiagonali simmetriche.

Approssimazioni di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale e funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati.

Derivazione numerica.

Integrazione numerica: formule di Newton Cotes e Gaussiane. Polinomi ortogonali.

Equazioni differenziali ordinarie con valori iniziali: metodi one-step e multistep. Sistemi stiff. Problemi con valori al contorno.

Equazioni differenziali alle derivate parziali: metodi alle differenze.

ESERCITAZIONI

Breve presentazione degli elaboratori elettronici. Linguaggio Fortran. Analisi ed implementazione dei metodi numerici presentati nelle lezioni. Risoluzione di problemi.

LABORATORI

Un elaboratore elettronico è a disposizione (quotidianamente) degli studenti per la messa a punto e sperimentazione dei programmi di calcolo realizzati.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del docente.

Ralston, Rabinowitz - A first course in numerical analysis - McGraw-Hill, 1978.

Abete Scarafiotti, Palamara Orsi - Programmare in Fortran - Levrotto & Bella, Torino, 1979.

IN044 CATALISI E CATALIZZATORI (sem.)

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	—	—
INDIRIZZO: Chimico Processistico Inorganico	Settimanale (ore)	4	—	—

Il corso si propone di completare con uno dei capitoli più prestigiosi della chimica, lo studio teorico e pratico delle reazioni della Chimica Industriale. Vengono perciò sviluppati argomenti che trovano le loro basi nella Chimica Fisica e cioè per es. la Termodinamica e la Cinetica dell'adsorbimento, argomenti strettamente connessi con la Chimica Organica come per es. meccanismi di reazione, e argomenti che sono peculiari della Chimica Industriale quali lo studio del comportamento dei catalizzatori e del loro effetto nelle reazioni di ossidazione, di idrogenazione, di polimerizzazione ecc.

Nozioni propedeutiche: Chimica Organica, Chimica Fisica, Chimica Industriale.

PROGRAMMA

La catalisi eterogenea. La teoria dell'adsorbimento: aspetti fisici e chimici dell'adsorbimento: siti attivi e pori; condizioni per la conversione da uno stato di adsorbato fisico ad uno chimico. Fenomeni di condensazione e di evaporazione. Termodinamica e cinetica dell'adsorbimento. La catalisi omogenea. Casi dei "metal clusters", dei complessi metallici supportati; casi relativi a trasferimenti di fase. Proprietà chimico-fisiche dei catalizzatori: attività, selettività, stereospecificità, ecc.. Classificazione dei catalizzatori secondo le caratteristiche chimico-fisiche (superficie specifica, diametro dei pori, struttura elettronica dei metalli, ecc.) e secondo i tipi di reazione.

Metodi generali di preparazione. Metodi indiretti per misurare l'effetto catalitico. Resa. Analisi di alcuni processi catalitici di interesse generale: processi dove compare l'azoto molecolare, processi di sintesi di Fischer-Tropsch, di cracking, di ossidazione, di idrogenazione, di polimerizzazione. Meccanismi. Catalizzatori negativi (inibitori). L'invecchiamento e l'avvelenamento: ipotesi e teorie; misure e determinazioni. Rigenerazione. Alcuni casi di ricupero di metalli pregiati. Cenni sui reattori catalitici. Reattori catalitici di post-combustione.

IN047 CHIMICA APPLICATA

Prof. Cesare BRISI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale, Applicata e di
Metallurgia

II ANNO (*)

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 80 30 15

Settimanale (ore) 6 3

Il corso verte sullo studio delle proprietà, dei metodi di elaborazione e delle caratteristiche d'impiego dei materiali di più comune utilizzazione nella pratica ingegneristica.

Il corso si sviluppa su 80 ore di lezione; 25-40 ore di esercitazione e laboratorio. Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della chimica generale e inorganica e di alcune nozioni fondamentali di chimica organica, nonché dei concetti base della fisica. Esami propedeutici: Chimica, Fisica I.

PROGRAMMA

Caratteristiche e trattamenti delle acque per uso industriale. Acque potabili.

Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione. Caratteristiche e metodi di elaborazione dei principali combustibili solidi, liquidi e gassosi. Lubrificanti.

Regola delle fasi e teoria dei diagrammi di stato.

Materiali ceramici e refrattari. Cementanti aerei ed idraulici. Vetro. Vetro-ceramiche.

Materiali ferrosi. Elaborazione della ghisa e dell'acciaio. Ghise da getto. Cenni sui trattamenti termici e di indurimento superficiale degli acciai. Classificazione UNI.

Metallurgia dell'alluminio. Cenni sulle principali leghe.

Caratteristiche fisico-mecaniche e principali leghe del rame.

Polimeri e polimerizzazione. Principali tipi di resine termoplastiche e termoindurenti.

ESERCITAZIONI

Calcoli numerici e illustrazione di prove di laboratorio riguardanti gli argomenti sopra elencati.

LABORATORI

Saggi analitici e tecnologici su acque, combustibili, lubrificanti, materiali leganti e metalli.

TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi - Chimica Applicata - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN049 CHIMICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Giovanni Battista SARACCO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 56 20 20

INDIRIZZO: Chimico Processistico Inorganico

Settimanale (ore) 4 2 4

Il corso intende illustrare i più importanti concetti della termodinamica chimica e della chimica industriale che formano la base per la definizione dei processi che concorrono allo sviluppo delle tecnologie nucleari. Tratta pertanto temi di impiantistica chimica, dei processi di produzione dei principali materiali di interesse nucleare, dei sistemi di riprocessamento dei combustibili esauriti e di innocuizzazione dei prodotti di fissione.

Il corso, oltre alle lezioni in aula, prevede esercitazioni di calcolo e laboratorio. Sono propedeutiche le nozioni di Chimica Generale.

PROGRAMMA

Principi di separazione basata sulla formazione dei complessi.

Scambiatori di ioni, estrazioni con solventi, distillazione, cristallizzazione frazionata.

Calcolo del numero di stadi nei processi di separazione.

Apparecchiatura di separazione per sistemi monofasici e polifasici.

Processi di produzione dei combustibili nucleari (uranio, plutonio, torio), moderatori e riflettori; materiali refrigeranti; materiali di controllo; materiali per schermatura; materiali di rivestimento; materiali per strutture.

Danneggiamento da radiazione su solidi, liquidi e aeriformi.

Riprocessamento del combustibile per via umida (cicli Redox, Purex, TTA, ecc.); reprocessing per via secca.

Smaltimento dei residui radioattivi.

Produzione del deuterio: acqua pesante per distillazione, per elettrolisi, per scambio isotopico.

Distillazione dell'idrogeno, cicli misti, procedimenti a 1 e 2 temperature.

Separazione di isotopi pesanti: processi di diffusione, supercentrifugazione, diffusione di massa, ecc.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolgono calcoli numerici su distillazione, cristallizzazione, relazioni stio-metriche, scambi di materia.

LABORATORI

In laboratorio vengono eseguite esperienze di estrazioni con solventi e separazioni per precipitazione con dosamenti strumentali.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso edite dalla CLUT.

**IN050 CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI
E REFRATTARI**

**Prof. Giuseppina ACQUARONE
BURLANDO**

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Generale, Applicata e di
Metallurgia

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2 PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 70

INDIRIZZO: Ingegneria dei Materiali

Settimanale (ore) 5

Il corso intende fornire agli studenti interessati all'ingegneria dei materiali una adeguata conoscenza delle caratteristiche, della produzione e dell'uso dei materiali ceramici d'impiego industriale.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Chimica Applicata.

PROGRAMMA

La sinterizzazione. La silice. L'allumina. Le argille, loro proprietà e origine. Macinazione. Misurazione. Filtrazione. Formatura a secco, a plastico, a colo.

Essicazione e cottura. Forni interruttivi e continui.

I ceramici tradizionali. Laterizi. Maioliche. Cottoforte. Gres. Porcellana. Le vetrine per ceramici. Refrattari: di silice. Silico-alluminosi. Magnesiaci. Dolomitici. Cromitici. Cromomagnesiaci. Di zircone. Di ossido di zirconio. Di carbone e grafite. Di carburo di silicio. Refrattari elettrofusi. Malte, cementi, gettate, plastici e pigiate refrattarie.

Esempi di applicazioni dei refrattari in campo siderurgico

Il vetro: stato vetroso e produzione del vetro.

La devetrificazione. I vetroceramici.

Gli abrasivi.

TESTI CONSIGLIATI

G. Aliprandi - Principi di ceramurgia e tecnologia ceramica -

F.H. Norton - Elements of ceramics -

P.P. Budnikov - The technology of ceramics and refractories -

P.W. McMillan - Glass-ceramics -

IN051 CHIMICA FISICA

Prof. Mario MAJA

III ANNO
1° PERIODO DIDATTICODIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Elettrochimica e Chimica Fisica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	40	30
Settimanale (ore)	6	4	

Il corso che viene sviluppato con l'intento di dare agli allievi le basi concettuali necessarie per lo studio delle reazioni e dei processi chimici, è suddiviso in tre parti. Nella prima parte è discusso il calcolo delle caratteristiche termodinamiche e delle condizioni di equilibrio di sistemi omogenei, anche considerando le proprietà molecolari delle singole specie; viene considerato inoltre il caso dello equilibrio nei sistemi eterogenei. Nella seconda parte del corso vengono studiate le modalità di evoluzione dei sistemi. Nella terza parte del corso vengono trattati argomenti riguardanti le proprietà delle soluzioni elettrolitiche ed i fenomeni superficiali.

Il corso è integrato con numerose esercitazioni di calcolo e di laboratorio.

Lo studio della materia presuppone la conoscenza dei principi fondamentali della Chimica e della Fisica.

PROGRAMMA

Sistemi omogenei. Leggi termodinamiche; equilibrio chimico; bilancio energetico; equazione di Gibbs-Helmoltz; equazione di Clapeyron; potenziali chimici; isocora e isoterna di Van't Hoff; resa delle reazioni; reazioni in condizioni adiabatiche; teorema del calore ed il terzo principio; miscele ideali; equilibri di membrana. *Interpretazione molecolare della termodinamica.* Statistica di Maxwell-Boltzmann, gas ideali; introduzione alla meccanica quantistica; i sistemi gassosi; equazioni di stato. *Sistemi reali.* Fugacità di gas; attività nei liquidi; equilibri bifasici; azeotropi. *Sistemi eterogenei.* Regola delle fasi; i diagrammi di stato; sistemi con più di tre componenti. Soluzioni elettrolitiche. Teoria elementare degli elettroliti; teoria di Debye-Hückel; pile elettrochimiche e potenziali di elettrodo; equilibrio di membrana; potenziali di diffusione. *Fenomeni superficiali.* Potenziali chimici e curvatura delle superfici; teorema di Gibbs; fenomeni superficiali per solidi; adsorbimento di gas su solidi; le soluzioni colloidali. *La cinetica.* La velocità delle reazioni; determinazione dell'ordine di reazione; reazioni concomitanti e consecutive; reazioni monomolecolari; energia di attivazione; teoria delle velocità assolute di reazione; reazioni a catena; reazioni eterogenee; la catalisi; reazioni fotochimiche; processo primario.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni di calcolo vengono sviluppati esempi scelti tra le più significative applicazioni della Chimica Fisica all'Ingegneria.

LABORATORI

Nei laboratori vengono eseguite semplici misure riguardanti gli equilibri eterogenei, le proprietà degli elettroliti e la cinetica chimica.

TESTI CONSIGLIATI

- M. Maja - Note di termodinamica e cinetica chimica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 M. Maja, P. Spinelli - Applicazioni di termodinamica e cinetica chimica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 S. Carrà - Introduzione alla termodinamica chimica - Ed. Zanichelli.
 W.J. Moore - Chimica Fisica - Ed. Piccin.
 C.R. Metz - Teoria e problemi di Chimica Fisica - Ed. Schaum.

IN053 CHIMICA INDUSTRIALE

Prof. Giovanni Battista SARACCO

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	28	40
Settimanale (ore)	5	2	

Il corso intende illustrare l'insieme dei concetti di ingegneria attraverso cui, sulla base di una precisa conoscenza dell'aspetto chimico di un processo industriale, è possibile ottenere la sua realizzazione pratica. In questo senso la prima parte del corso affronta i principali aspetti cinetici, termodinamici, fisico-chimici, impiantistici e processistici della chimica industriale, mentre la seconda parte illustra i più importanti processi unitari della chimica industriale organica.

Il corso prevede lezioni in aula, esercitazioni di calcolo, esperienze di laboratorio. Nozioni propedeutiche: Chimica Generale, Chimica Organica, Chimica Analitica Industriale.

PROGRAMMA

Aspetti termodinamici, termochimici e cinetici delle reazioni chimiche (rese, tonalità termica, velocità di reazione).

Equilibri tra le fasi e calcoli di cristallizzazione.

Cinetica di reazione, con e senza effetti di trasporto di materia, e catalizzatori.

Dimensionamento di reattori continui e discontinui.

Assorbimento, adsorbimento, separazioni.

Aspetti costruttivi dei reattori chimici. Principali reazioni di interesse industriale nelle sintesi organiche: idrogenazione, deidrogenazione, ossidazione, esterificazione, alchilazione, solfonazione, nitrazione, amminazione, ossosintesi, vinilazione, alogenazione, polimerizzazione, ecc..

ESEMPLICAZIONI

Nelle esercitazioni in aula vengono illustrati con esempi numerici i concetti di termodinamica e cinetica e gli sviluppi di processi che formano oggetto delle lezioni.

LABORATORI

E' prevista l'esecuzione in laboratorio di alcune reazioni fondamentali della chimica industriale organica.

TESTI CONSIGLIATI

R. Rigamonti - Chimica industriale - CLUT.

G. Natta, I. Pasquon - I principi fondamentali della chimica industriale - Amb. Ed. Milano.

**IN502 CHIMICA MACROMOLECOLARE E TECNOLOGIA
DEGLI ALTI POLIMERI
Ex IN420 TECNOLOGIE DEI POLIMERI
E DELLE MATERIE PLASTICHE (sem.)**

Prof. Aldo PRIOLA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	—	15

Settimanale (ore)	6 (compreso Lab.)
-------------------	-------------------

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Chimico Processistico Organico -

Chimico Tessile -

Ingegneria dei Materiali

Il corso si propone di fornire un quadro generale sui principali tipi di polimeri sintetici, sulla loro caratteristiche e impieghi. Nella prima parte vengono trattati i concetti generali della Chimica Macromolecolare e la loro applicazione alla sintesi di polimeri industriali. Nella seconda parte sono discusse le principali proprietà fisiche e tecnologiche dei polimeri considerate da un punto di vista generale nonché le tecnologie di trasformazione impiegate nei più importanti settori applicativi quali le materie plastiche, gli elastomeri, i polimeri, termo-indurenti.

Il corso si svolgerà con lezioni, laboratori, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Chimica Organica, Chimica Applicata, Chimica Fisica, Chimica Industriale.

PROGRAMMA

Concetti generali: tipi di polimeri e loro struttura; principali settori applicativi.

Esame dei fattori che determinano le proprietà dei polimeri; peso molecolare e distribuzione dei pesi molecolari; forze di coesione intermolecolari; densità di energia coesiva; regolarità della struttura; stereoregolarità; flessibilità della catena polimerica. Morfologia dei polimeri amorfi; struttura dei polimeri cristallini.

Aspetti generali delle reazioni di polimerizzazione: reazioni di policondensazione; reazioni di poliaddizione radicalica e di copolimerizzazione; reazioni di poliaddizione cationica, anionica e coordinata. Principali polimeri di interesse industriale: sintesi, proprietà, impieghi.

Proprietà dei polimeri in massa: proprietà termiche dei polimeri amorfi e cristallini. Stato vetroso e stato gommoso; proprietà meccaniche: curve sforzo-allungamento; elasticità della gomma; reologia dei polimeri fusi; viscoelasticità dei materiali polimerici.

Tecnologie di trasformazione: polimeri termoplastici: stampaggio per iniezione, estrusione e altre tecnologie. Polimeri termoindurenti: tipi di resine e tecnologie di stampaggio. Tecnologie degli elastomeri; polimeri per vernici ed adesivi: tecnologie di impiego.

Impiego dei materiali polimerici nell'industria chimica.

LABORATORI

Esercitazioni sperimentali su alcune reazioni di polimerizzazione e sulla caratterizzazione e identificazione di polimeri.

TESTI CONSIGLIATI

F.W. Billmeyer - Textbook of Polymer Science - Wiley-Interscience, New York, 1971.

F. Rodriguez - Principles of Polymer Systems - Mc Graw Hill, New York, 1982.

L.E. Nielsen - Mechanical Properties of Polymers and Composites - Vol. I e II, M. Dekker, New York, 1974.

IN056 CHIMICA ORGANICA
Ex IN057 CHIMICA ORGANICA (sem.).,

Prof. Maurizio PANETTI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria

Chimica

IST. di Chimica Industriale

II ANNO (*)

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

2 PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)	70	14	—
---------------	----	----	---

Settimanale (ore)	5	1	—
-------------------	---	---	---

Il corso intende fornire agli allievi i fondamenti della chimica dei composti organici: natura dei legami chimici nelle molecole organiche, proprietà chimiche e fisiche delle varie serie di composti, meccanismi di reazione, metodi di analisi e di sintesi. Il corso è essenzialmente propedeutico a quello di Chimica Industriale e di Tecnologie Chimiche Industriali e ai corsi specialistici di Petrolchimica, di Chimica Tessile, Chimica macromolecolare e tecnologia degli alti polimeri e serve anche a completare la preparazione chimica di base degli allievi.

Il corso si articolerà in lezioni ed esercitazioni numeriche e non, in aula.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Chimica analitica, Fisica.

PROGRAMMA

Parte generale: caratteristiche chimico-fisiche dei composti organici: stabilità termica, volatilità, temperatura di ebollizione, punto di fusione, acidità, potere solvente, peso molecolare; analisi elementare quali e quantitativa. Struttura elettronica di carbonio, ossigeno, azoto, alogen; legami covalenti, ibridazione sp^3 , sp^2 , sp ; correlazione tra struttura e caratteristiche chimico-fisiche; energia dei legami; polarizzazione dei legami; effetto induttivo e mesomerico; energia di risonanza; carbocationi, carboanioni e radicali; reagenti elettrofili e nucleofili; isomeria ottica, geometrica e conformatazionale.

Parte speciale: studio sistematico delle sostanze per classi: nomenclatura, proprietà chimico-fisiche, preparazioni industriali e di laboratorio, reazioni caratteristiche; alcani, alcheni, alchini e dieni; ciclo-alcani, ciclo-alcheni; idrocarburi aromatici; alogenoderivati; alcoolii; eteri; epossidi; acidi carbossilici; aldeidi; chetoni; esteri; anidridi; ammidri; nitrili; ammine e sali di diazonio; diazotazione e copulazione; fenoli; idrocarburi ad anelli condensati; eterocicli: pizzolo, tiofene, pirano, piridina, chinolina e carbazolo; glicidi: mono-di- e polisaccaridi; lipidi; detergenti; protidi.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula, verteranno sul programma svolto sotto forma di esercizi e di problemi.

TESTI CONSIGLIATI

R.T. Morrison e R.N. Boyd - Chimica Organica - Ed. Ambros., Milano.
 Fusco, Bianchetti, Rosnati - Chimica Organica - Ed. Guadagni, Milano.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN058 CHIMICA TESSILE

Prof. Franco FERRERO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

IV ANNO Annuale (ore) 75 compl.

2 PERIODO DIDATTICO Settimanale (ore) 6 compl.

INDIRIZZO: Chimico Processistico Organico -
Chimico-tessile

Il corso è inteso come sviluppo di parti specialistiche della chimica industriale organica, pertanto tende a fornire un inquadramento logico delle diverse tecnologie della chimica tessile in una visione unitaria, più che informazioni di tipo pratico-descrittivo.

Il corso si svolgerà con lezioni, qualche esercitazione di laboratorio, visite a stabilimenti, seminari.

Nozioni propedeutiche: Chimica analitica, Chimica organica, Chimica fisica, Chimica industriale.

PROGRAMMA

Chimica delle fibre tessili. Generalità; classificazione, struttura polimeri, proprietà morfologiche, fisiche e chimiche; fibre naturali proteiche e cellulosiche; tecnofibre da polimero naturale: cellulosiche (rayon viscossa, cupro, acetato e triacetato), alginiche, proteiche; tecnofibre da polimero sintetico: poliammidi, poliestere, acriliche, cloroviniliche, poliolefiniche, poliuretaniche; fibre inorganiche.

Trattamenti pretintoriali (lavaggio, sbianca, sbozzimatura, ecc.).

Processi tintoriali. Principi della colorimetria industriale, misura del colore; coloranti: proprietà tintoriali e chimiche, classificazione; chimica fisica dei processi tintoriali; tintura lana con coloranti acidi, cromo e premetallizzati; tinture cellulosiche con coloranti diretti, basici, tino, zolfo e azoici a sviluppo, coloranti reattivi; tintura fibre sintetiche con coloranti dispersi; apparecchi e impianti di tintura, processi in solvente.

Processi di stampa e di finissaggio chimico.

ESERCITAZIONI

Qualche esercitazione sperimentale sull'analisi delle fibre e sulla tintura.

TESTI CONSIGLIATI

R.W. Moncrieff - Man-made fibres - Heywood e Co, Londra.

P.L. Tazzetti - I coloranti di sintesi per la tintura dei tessili naturali, artificiali e sintetici - Levrotto & Bella, Torino.

P.L. Tazzetti - Lezioni di chimica tintoria - Levrotto & Bella, Torino.

G. Prelini - Sbianca, tintura, stampa, finitura dei tessili - Hoepli, Milano.

IN090 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI

Prof. Mario MAJA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

IST. di Elettrochimica e Chimica Fisica

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

INDIRIZZO: Elettrochimico -

Annuale (ore) 55 — 10

Impiantistico B

Settimanale (ore) 5 — —

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi ingegneri le basi concettuali necessarie per discutere i processi di deterioramento dei materiali metallici provocati dalla corrosione e per scegliere i metodi di prevenzione e protezione idonei. Nel corso viene trattata la corrosione ad umido, la corrosione a secco e la corrosione per correnti impresse; vengono discussi i criteri di scelta dei materiali metallici ed i metodi di protezione.

Il corso è integrato con esercitazioni di laboratorio riguardanti il comportamento di vari materiali in ambienti diversi.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Metallurgia.

PROGRAMMA

Introduzione. Proprietà termodinamiche delle specie chimiche; caratteristiche delle soluzioni elettrolitiche. potenziali di elettrodo; diagrammi pH-potenziale; fenomeni di polarizzazione e passivazione; potenziali di isopolarizzazione; comportamento generale delle superfici metalliche in elettroliti.

Corrosione ad umido. Principi fondamentali, reazioni caratteristiche, fattori di localizzazione; parametri che influenzano la velocità di corrosione; morfologia dei vari tipi di corrosione, per coppie galvaniche, per aereazione differenziale, pitting, intercristallina, tensiocorrosione, corrosione microbiologica.

Prove di corrosione. Unificazione e tipi di prove; apparecchi per il controllo e lo studio dei fenomeni di corrosione; camera a nebbia salina, potenziostati ecc..

Materiali e ambiente. Comportamento di metalli in ambienti diversi con particolare riferimento a ferro, rame, zinco, alluminio, piombo e loro leghe.

Prevenzione contro la corrosione. Fattori influenti la progettazione degli impianti; protezione anodica e catodica; ricoprimenti metallici e trattamenti protettivi; vernici e loro proprietà.

Correnti vaganti. Corrosione per correnti vaganti, rilevamento dei potenziali del terreno; protezione di strutture nel suolo.

Corrosione a secco. Reazioni tra gas e metalli; fenomeni di ossidazione a caldo; decarburazione ed alterazione superficiale dei metalli; formazione ed effetto degli strati ossidati; cinetica di accrescimento degli strati superficiali; ossidazione accelerata.

LABORATORI

Tracciamento di curve caratteristiche, riconoscimento di zone anodiche e catodiche, protezione catodica coatta e spontanea.

TESTI CONSIGLIATI

G. Bianchi, F. Mazza - Fondamenti di corrosione e protezione dei metalli - Tamburini, Milano.

U.R. Evans - The corrosion and oxidation of metals - Arnolds, Londra.

M. Pourbaix - Leçons en corrosion electrochimique - Cebelcor.

L.L. Shreir - Corrosion, vol. I e II - Ed. G. Newnes.

Nace - Corrosion Course - Houston, Texas 77027.

IN095 COSTRUZIONE DI MACCHINE PER L'INDUSTRIA CHIMICA

Prof. Muzio GOLA

IST. di Motorizzazione

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	84	6	
Settimanale (ore)	4		6	

Il corso si propone di rendere l'allievo capace di padroneggiare i principali fenomeni statici e dinamici che si incontrano nel progetto di elementi meccanici e strutture tipici degli impianti chimici. Si approfondiscono le proprietà degli stati di tensione e deformazione in materiali isotropi, si illustrano le ipotesi di rottura statica, il calcolo a fatica, il calcolo a meccanica della frattura. Si espongono le trattazioni analitiche di tubi spessi, dischi, piastre inflesse, gusci in campo membranale ed effetti locali sui gusci. Si introduce infine l'allievo al metodo degli elementi finiti illustrando le applicazioni a calcolatore, in modo da fornire una preparazione di base utile ad eventuali approfondimenti.

Il corso si svolgerà con 4 ore settimanali di lezione, 6 di esercitazioni, delle quali 2 di applicazione della teoria e 4 per il progetto completo di un recipiente in pressione.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni, Disegno Tecnico, Meccanica Applicata.

PROGRAMMA

Tensore e vettore della tensione. Tensioni e direzioni principali, autovalori e autovettori. Carchi di Mohr nello spazio. Invarianti. Ipotesi di rottura, materiali fragili e duttili. Teoria della deformazione.

Gusci assialsimmetrici in campo membranale. Lastre piane sollecitate nel loro piano e tubi spessi. Piastre in flessione debole. Effetti di bordo nei gusci cilindrici.

Effetti d'intaglio: materiali duttili e fragili, sollecitazioni statiche e a fatica. Fatica cumulativa (Miner), diagrammi e curve master. Meccanica della frattura: Westergaard, legame a rottura tra lunghezza della cricca e tensione applicata; effetto dello spessore. Meccanica della frattura e fatica; piani di controllo della frattura.

Coefficiente di sicurezza di carico e di sollecitazione. Saldatura: provette Van der Eb e Van-deperre, metodo ISO, calcolo statico e a fatica dei cordoni di saldatura. Calcolo delle guarnizioni, larghezza ottimale e pressione ottimale. Cenni sul calcolo delle flange.

Metodo matriciale di rigidezza per calcolo strutturale: travi e barre. Equazione dei lavori virtuali e metodo degli elementi finiti: elementi piani, assalsimmetrici, piastra e guscio a spostamenti assegnati. Elementi isoparametrici.

ESERCITAZIONI

Esercizi applicativi della teoria. Progetto di un recipiente in pressione, con disegno.

LABORATORI

Applicazioni a calcolatore del metodo degli elementi finiti (a squadre).

TESTI CONSIGLIATI

M. Gola, A. Gugliotta - Calcolo Strutturale Sistematico - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
Appunti del corso su materiali e saldatura.

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE

Prof. Nicola DELLE PIANE (1^o corso)
 Prof. Antonino CARIDI (2^o corso)

IST. di Trasporti e Organizzazione Aziendale

V ANNO
 2^o PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Chimico Tessile

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	—	—	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso presenta i principi e le applicazioni dell'economia aziendale e delle tecniche aziendali nel quadro delle decisioni relative sia alla gestione operativa che alla evoluzione ed allo sviluppo dell'impresa. I temi generali trattati sono: obiettivi, decisioni, strategie aziendali, la previsione e la programmazione. Il controllo del processo produttivo ed il controllo economico di gestione.

Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni.

Nel corso sono trattate in fase propedeutica nozioni di matematica finanziaria, di statistica e di ricerca operativa (programmazione lineare, tecniche reticolari, teoria delle code, metodi di simulazione).

PROGRAMMA

L'impresa; le strategie e gli obiettivi. Le decisioni aziendali e la loro integrazione sia nell'ottica gestionale che in quelle di evoluzione e sviluppo dell'impresa. Elementi di macroeconomia e microeconomia. Metodi di analisi economica per la scelta fra alternative. La pianificazione e programmazione della gestione dell'impresa. Principi e tecniche di analisi previsionale. Pianificazione e programmazione delle vendite, della produzione, degli approvvigionamenti, dei trasporti, delle risorse finanziarie correnti, e loro integrazione nel piano di gestione aziendale. Metodi di programmazione operativa: scheduling, routing, dispatching, controllo avanzamento; il diagramma di Gantt; il Pert. Metodi di programmazione delle giacenze e di calcolo dei lotti economici. Lo studio del ciclo di lavorazione, dei metodi e dei tempi di lavorazione e le tecniche statistiche di campionamento del lavoro. Il controllo di gestione. Il controllo statistico della qualità; le carte di controllo per variabili, per attributi; i piani di campionamento. Il controllo quantitativo; l'adeguamento del piano di gestione; metodi di controllo delle giacenze anche con modelli probabilistici. Il controllo economico; metodi di contabilità industriale: il costo di fabbricazione a costi reali e a costi standard; l'analisi del valore; i budget. Sistemi di informazione per la programmazione ed il controllo della gestione. Sistemi di elaborazione dei dati. La pianificazione dell'evoluzione e dello sviluppo dell'impresa. Questa parte tratta in particolare dell'individuazione, valutazione e scelta degli investimenti in relazione ai piani di evoluzione e di sviluppo. Sintesi della posizione economico-finanziaria dell'impresa e prospettive. Il bilancio: gli indici caratteristici.

ESECUTAZIONI

Analisi previsionale. Programmazione lineare applicata ai piani integrati di gestione ed alla programmazione della produzione. Gestione delle corte. Dimensionamento di servizi con metodi di simulazione. Tempi e metodi di lavorazione; abbinamento macchine; campionamento statistico del lavoro. Controllo statistico di qualità. Scelta fra alternative, anche di investimento; il flusso di cassa scontato. Il bilancio: lo stato patrimoniale, il conto economico, il flusso dei fondi, gli indici caratteristici.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Caridi - Tecniche organizzative e decisionali per la gestione aziendale - Levrotto & Bella, Torino.
- A. Caridi - Esercitazioni di economia e tecnica aziendale - CLUT, Torino.
- N. Dellepiane - Metodi di analisi economica per la preparazione del piano integrato di gestione aziendale - G. Giappichelli, Torino.
- N. Dellepiane - Documenti economico finanziari di sintesi della gestione aziendale, seconda edizione riveduta - G. Giappichelli, Torino.
- N. Dellepiane - Metodi Bayesiani di analisi economica - Levrotto & Bella, Torino.

IN137 ELETROCHIMICA

Prof. Paolo SPINELLI

V ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettrochimico

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Elettrochimica e Chimica Fisica	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	76	40	40	
Settimanale (ore)	6	4		

Il corso ha lo scopo di sviluppare i principali aspetti di una materia interdisciplinare di notevole interesse per l'ingegnere chimico, per le numerose connessioni con importanti settori quali la produzione di energia, le tecnologie avanzate, i processi biologici, la corrosione. I concetti fondamentali vengono sviluppati in funzione dell'utilizzazione tecnica e scientifica dei metodi elettrochimici. Oltre alle ore di lezione il corso prevede esercitazioni di laboratorio sui principali argomenti trattati. Al termine del corso viene normalmente effettuata una visita.

Il corso presuppone la conoscenza delle nozioni fondamentali di Chimica, Fisica, Elettrotecnica e Chimica Fisica.

PROGRAMMA

Proprietà degli elettroliti. Conducibilità. Teoria di Arrhenius. Teoria di Debye e Hückel. Coefficienti di attività degli ioni. Numeri di trasporto. Elettroliti solidi.

Studio delle reazioni elettrochimiche. Leggi di Faraday. Bilancio energetico dei sistemi elettrochimici. Rendimento di corrente e rendimento energetico. F.e.m. di celle galvaniche e loro misura. F.e.m. di diffusione. Potenziali di membrana ed elettrodi specifici per gli ioni. Elettrodi reversibili semplici e multipli. Elettrodo campione ed elettrodi di riferimento. Diagrammi pH-Potenziale.

Polarizzazione e cinetica dei processi elettrodici. Elettrodi polarizzabili e corrente residua. Doppio strato elettrico. Curve caratteristiche corrente-tensione. Sovratensione di barriera, di diffusione, di reazione, di cristallizzazione. Corrente limite di diffusione. Passivazione dei metalli e caratteristiche degli strati passivanti. Isopolarizzazione. Cenni di corrosione. Teoria delle coppie galvaniche.

Applicazioni analitiche. Potenziometria e titolazioni potenziometriche. Polarografia. Chronopotenziometria. Amperometria. Coulombometria.

Cenni sulle principali applicazioni industriali. Principi della raffinazione e della produzione elettrochimica dei metalli. Elettrolisi del cloruro di sodio. Elettrolisi dell'acqua. Elettrolisi in sali fusi. Principi di galvanotecnica. Cenni sulla lavorazione elettrochimica dei metalli. Generatori elettrochimici: pile e accumulatori. Pile a combustibile.

LABORATORI

Potenziali di diffusione. Titolazioni potenziometriche. Polarografia. Curve caratteristiche. Passivazione del Fe, del Ni, del Pb. Protezione catodica. Prova di Akimov.

TESTI CONSIGLIATI

G. Bianchi, T. Mussini - Elettrochimica - Ed. Tamburini Masson.

G. Kortum - Trattato di Elettrochimica - Ed. Piccin.

J.O.M. Bockris, A.K. Reddy - Modern Electrochemistry, vol. II - Plenum Press.

IN138 ELETTROMETALLURGIA

Docente da nominare

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	12	—
INDIRIZZO: Siderurgico	Settimanale (ore)	4	1	—

Il corso esamina principi di funzionamento, criteri costruttivi e modalità di conduzione dei fornì elettrici impiegati nella metallurgia di processo.

Il corso si rivolge a studenti con sufficiente preparazione di base nell'ambito della metallurgia, siderurgia ed elettrotecnica.

PROGRAMMA

La prima parte del corso illustra i principi della conduzione elettrica nei materiali sia allo stato solido sia allo stato liquido al fine di illustrare le modalità di sviluppo di calore nei fornì elettrici (riscaldamento ad arco, a resistenza, ad induzione).

I concetti sovraesposti vengono utilizzati, dopo una descrizione approfondita dei vari tipi di fornì elettrici esistenti, allo scopo di stabilire i criteri di dimensionamento degli stessi e degli impianti ausiliari.

Successivamente vengono analizzate le modalità operative impiegate in alcuni processi industriali di primaria importanza: rifusione di rottami di acciaio, ghisa e leghe leggere e produzione di metalli o leghe a partire dai loro minerali.

Infine vengono descritte alcune applicazioni speciali: trattamenti termici di acciai per riscaldamento induttivo, processi di saldatura, rifusione di lingotti sotto scoria eletroconduttrice, ecc.

ESERCITAZIONI

Verranno eseguiti calcoli di dimensionamento degli impianti.

IN482 ELETTRONICA

Prof. Ernesto ARRI

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Eletrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	88	30	—	—
Settimanale (ore)	6	2	—	—

Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni basilari di elettronica generale per una corretta utilizzazione di macchine ed impianti. A tal fine, dopo aver approfondito lo studio delle reti di bipoli in regime stazionario, sinusoidale quasi-stazionario, transitorio e dei campi di corrente, elettrico, magnetico, vengono trattati i problemi di dimensionamento dei bipoli elementari, delle linee monofasi e trifasi, degli impianti di messa a terra e l'analisi del funzionamento delle principali macchine elettriche (trasformatori, macchine asincrone, macchine a collettore per corrente continua).

Il corso si svolgerà con lezioni teoriche, esercitazioni con esempi numerici e complementi alle lezioni, ore destinate a chiarimenti individuali.

Nozioni propedeutiche: Analisi I e II, Fisica I e II.

PROGRAMMA

Circuiti in regime stazionario e sinusoidale quasi stazionario; potenza istantanea; potenza attiva, reattiva, apparente; cenni sugli strumenti di misura. Concetto di bipolo e di rete di bipoli; bipoli lineari e non lineari; bipolo equivalente ad una rete accessibile a due dei suoi morsetti. Metodi d'analisi delle reti dei bipoli normali in regime stazionario e comunque variabile. Fenomeni transitori elementari.

Sistemi trifasi: analisi delle reti e metodi di misura sui sistemi simmetrici equilibrati. Rifasamento.

Richiami sui campi elettrici, magnetici e di corrente: loro applicazione allo studio delle resistenze, capacità, induttanze auto e mutue negli apparecchi di uso più comune. Energie immagazzinate. Forze e coppie di origine elettromagnetica.

Trasformatori: loro funzioni e utilità negli impianti; deduzione del circuito equivalente; funzionamento in condizioni normali, a vuoto e in corto circuito; perdite e rendimento; principali caratteristiche costruttive; dati di targa. Parallelo di trasformatori.

Motori asincroni: loro importanza nell'industria meccanica; forme costruttive; principio di funzionamento sotto l'aspetto sia intuitivo sia analitico; caratteristiche meccaniche; perdite e rendimento. Principali comandi per l'avviamento, l'inversione di marcia, la variazione di velocità. Dati di targa.

Macchine con collettore: dinamo e motori per corrente continua con vari tipi di eccitazione; varie caratteristiche meccaniche ed elettriche. Varie possibilità di comando e regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni integrano le lezioni con particolare attenzione a problemi applicativi della teoria a bipoli e macchine di uso corrente civile ed industriale.

TESTI CONSIGLIATI

P.P. Civalleri - Elettronica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

G. Fiorio - Problemi di elettronica - Ed. CLUT, Torino.

G. Fiorio, I. Gorini, A.R. Meo - Appunti di Elettronica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN174 FISICA TECNICA

Prof. Vincenzo FERRO

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica
IST. di Fisica Tecnica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	10
Settimanale (ore)	6	6	

Il corso è finalizzato: 1°, allo studio delle varie modalità della conversione termodinamica diretta (macchine termiche a vapore ed a gas) ed inversa (macchine frigorifere e per la liquefazione dei gas), nonché lo studio termodinamico dell'aria umida connesso al condizionamento dell'aria; 2°, allo studio delle circostanze del moto dei fluidi comprimibili ed incomprimibili ed al proporzionamento delle reti e dei condotti allo studio delle varie modalità di scambio termico (conduzione, convezione, irraggiamento) nonché degli ambienti e delle apparecchiature, nei quali si attua lo scambio termico.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica, Meccanica Razionale, Fisica Sperimentale.

PROGRAMMA

Termodinamica. Sistemi termodinamici. Processi e lavoro termodinamici. Lavoro di spostamento. Lavoro tecnico. Energia termica. 1° principio della termodinamica. Gas ideali. Equazioni di stato. Trasformazioni termodinamiche. 2° principio. Entropia. Funzioni dello stato termodinamico. Cicli termodinamici della macchine alternative a gas, delle macchine a gas a flusso continuo. Cicli rigenerativi. Cicli inversi a gas. Proprietà dei vapori. Diagrammi di stato; cicli termodinamici a vapore. Cicli rigenerativi a vapore; cicli inversi a vapore; cicli inversi a cascata; cicli per la liquefazione dei gas; pompe di calore; gas reali; equazioni di Van der Waals; diagramma di Mollier dell'aria umida; impianti di condizionamento.

Fluidodinamica. Equazioni del moto dei fluidi nei condotti. Tipi di movimento. Perdite di pressione. Numero di Reynolds. Coefficiente di attrito. Efflusso aeriformi. Misure di portate. Calcolo reti impianti riscaldamento.

Termocinetica. Conduzione, convezione ed irraggiamento termici. Trasmissione del calore negli edifici in regime continuo e variabile. Scambiatori di calore. Superficie alettate. Ventilazione delle gallerie.

ESEMPLIFICAZIONI

Esercizi numerici di termodinamica, fluidodinamica e termocinetica. Calcolo della ventilazione di una galleria - Calcolo di uno scambiatore di calore.

LABORATORI

Curve caratteristiche di un ventilatore. Psicrometria. Termometria. Misure di illuminamento ed acustiche.

TESTI CONSIGLIATI

Codegone, Brunelli - Fisica Tecnica, 6 volumi - Edizione Giorgio, Torino.

IN210 IMPIANTI CHIMICI

Prof. Agostino GIANETTO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 70 90 —

Settimanale (ore) 5 7 —

Vengono illustrati i criteri e le notizie necessarie alla progettazione ed alle conduzioni degli impianti della industria chimica, petrolchimica, petrolifera, biochimica, ecc. Si richiamano le conoscenze di ingegneria termotecnica, meccanica, chimica ed ecologica con riferimento a precedenti corsi. Vengono pure presi in esame tutti i servizi ausiliari che sono finanziariamente e funzionalmente una parte molto importante dell'impianto industriale. Si tende inoltre a mettere in evidenza la saldatura tra l'indagine teorica e la realizzazione pratica.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni di calcolo. A seconda del numero degli studenti le esercitazioni possono essere condotte ad una o due squadre. Si cerca inoltre di organizzare tutti gli anni una visita ad un'industria, coordinata con *Impianti Chimici II*.

Nozioni propedeutiche: *Principi di Ingegneria Chimica e Principi di Ingegneria Chimica II, Fisica Tecnica, Macchine*.

PROGRAMMA

Articolazione del progetto: schemi di flusso e programmazione del progetto. Servizi generali: centrali termiche e frigorifere, produzione e stoccaggio aria e gas compressi, vapore ed acqua, servizi elettrici e linee di distribuzione, fognature. Impianti termici: scambiatori di calore, concentratori, condensatori. Concentrazione con termocompressione, evaporazione a multiplo effetto, multiflash. Termocompressione applicata alla distillazione. Recupero di calore e coibentazione. Umidificazione. Impianti di condizionamento. Impianto di scambio ga/liquido: colonne di distillazione, torri di assorbimento e desorbimento. Criteri generali di progettazione. Impianti di trattamento degli effluenti industriali gassosi: normativa. Abbattitori a secco ed a umido, problema del disperdimento nell'atmosfera, criteri di progettazione dei camini. Impianti di trattamento degli effluenti industriali liquidi: normativa, impianti di depurazione fisica, chimica e biologica. Osmosi inversa ed iperfiltrazione. Sicurezza nell'industria chimica: normativa. Criteri generali di progettazione con particolare riferimento all'abbattimento di scarichi di emergenza. Cenni di reattoristica chimica. Approccio economico all'identificazione ed alla gestione di un processo. Problema dello scale-up.

ESERCITAZIONI

Vengono proposti calcoli su alcuni degli impianti considerati a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

J. Perry - Chemical Eng. Handbook -

G. Brown - Unit Operations -

J.M. Coulson, J.F. Richardson - Chemical Engineering -

J.R. Backhurst - Process Plant Design -

IN212 IMPIANTI CHIMICI II

Prof. Romualdo CONTI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

IST. di Chimica Industriale

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

INDIRIZZO: Controlli e Ottimazioni -

Annuale (ore) 56 56

Impiantistico A -

Settimanale (ore) 4 4

Impiantistico B

Il corso si propone di approfondire alcuni aspetti di particolare importanza od attualità dell'impiantistica chimica fornendo opportuni criteri di progettazione. Intende inoltre introdurre l'allievo nella problematica dei modelli e del controllo degli impianti chimici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni e - se possibile - una visita di istruzione coordinata con il corso di Impianti Chimici.

Nozioni propedeutiche: Principi di Ingegneria Chimica e Principi di Ingegneria Chimica II.

PROGRAMMA

Impianti per il trasporto e lo stoccaggio dei fluidi. Tubi, organi di intercettazione e regolazione, giunti ed altri accessori di linea. Strutture di sostegno. Coibentazione e verniciatura. Specifiche di progetto delle tubazioni, schemi e classificazione delle linee, "sketches" e disegni di montaggio. Serbatoi: tipi, organi, accessori, allacciamento, coibentazione. Oleodotti e gasdotti; criteri di scelta del percorso, di dimensionamento delle tubazioni e di determinazione del numero delle stazioni di pompaggio o di ricompressione. Costruzione. Depositi.

Impianti per il trasporto pneumatico di solidi: flusso bifase gas-solido nelle tubazioni; tipi di impianto; metodi di calcolo.

Impianti per il trasporto idraulico di solidi: preparazione dello "slurry"; flusso bifase liquido-solido nelle tubazioni; recupero del solido (per decantazione, centrifugazione e filtrazione).

Principi di analisi dei sistemi dell'ingegneria chimica: regime dinamico di funzionamento di apparecchi chimici; classificazione ed analisi dei modelli di sistemi chimici; risposta dinamica ad entrate tipiche; regolazione a ciclo chiuso di sistemi semplici con una variabile controllata; stabilità dinamica del sistema regolato.

ESERCITAZIONI

Consistono nel calcolo di progetto di massima di un impianto e nel successivo studio della sua disposizione completato con la compilazione delle specifiche delle tubazioni e la stesura dei relativi "sketches" e disegni.

TESTI CONSIGLIATI

E. Holmes - Handbook of industrial pipework engineering - McGraw - Hill.

A.G. Bain, S.T. Bonnington - The hydraulic transport of solids by pipeline - Pergamon Press.

D.R. Coughanowr, L.B. Koppel - Process system analysis and control - McGraw - Hill.

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Armando MONTE (1° corso)

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impiantistico A

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale	Lez.	Es.	Lab.
Impegno didattico	60	100	20
Annuale (ore)	4	8	Settimanale (ore)

Scopo del corso è di 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 valutazione degli impianti stessi.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione degli impianti industriali. Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici. I trasporti interni agli stabilimenti industriali. Impianti generali di distribuzione dell'acqua, dell'aria compressa e degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali. Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico. Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi. Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nella lavorazioni industriali. Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.

ESERCITAZIONI

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

LABORATORI

Visite a impianti industriali.

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte - Elementi di impianti industriali - Ed. Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Giovanni BAUDUCCO (2° corso)

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 100 20

INDIRIZZO: Impiantistico A

Settimanale (ore) 4 8

Scopo del corso è di far conoscere i principali problemi attinenti agli impianti industriali, con i quali gli ingegneri verranno a contatto durante la loro attività professionale, e fornire i criteri di progettazione, gestione e valutazione degli impianti stessi. Sono previste lezioni per fornire gli elementi teorici e pratici per la progettazione e gestione degli impianti, esercitazioni applicative e visite ad impianti funzionanti. Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. Applicazione di metodologie statistiche alla progettazione e gestione degli impianti industriali. Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione e gestione degli impianti industriali.

Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici.

I trasporti interni agli stabilimenti industriali e il dimensionamento dei magazzini.

Impianti di captazione e distribuzione dell'acqua, di produzione e distribuzione dell'aria compressa, di trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica e di distribuzione degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali.

Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico.

Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi.

Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nelle lavorazioni industriali.

Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.

ESERCITAZIONI

Progettazione di massima di un impianto industriale, con l'applicazione degli argomenti svolti a lezione.

LABORATORI

Visite a impianti industriali.

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte - Elementi di impianti industriali - Ed. Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IN235 INGEGNERIA DELL'ANTI-INQUINAMENTO

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	28	—
INDIRIZZO: Impiantistico A	Settimanale (ore)	4	2	—

Il corso si prefigge lo scopo di fornire elementi utili ad affrontare problemi connessi con l'inquinamento (messa a punto del processo e realizzazione impiantistica) al fine di salvaguardare sia l'ambiente esterno, sia gli ambienti di lavoro. Prende anche in esame la possibilità di recupero di sostanze inquinanti e di riduzione dei consumi idrici. Vengono trattate le problematiche relative all'inquinamento dell'aria e dell'acqua e allo smaltimento dei rifiuti solidi.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni di calcolo.

Sono propedeutici i corsi di Impianti Chimici e Principi di Ingegneria Chimica.

PROGRAMMA

Caratterizzazione dell'inquinamento e livello di pericolosità degli inquinanti. Carico inquinante in rapporto alle capacità disperdenti del ricettore. Caratterizzazione degli inquinanti per tipo di industria. Aspetti economici e consorziabilità.

Inquinamento dell'aria: cenni legislativi. Inquinanti atmosferici, gassosi e particolati. Trattamento degli inquinanti gassosi: dispersione con camini, assorbimento, adsorbimento, combustione. Trattamento di particolati: dispersione con camini, abbattitori meccanici, filtri, lavatori ad umido, precipitatori eletrostatici. Salvaguardia del posto di lavoro.

Inquinamento dell'acqua: cenni legislativi. Sostanze inquinanti. Trattamenti preliminari: grigliatura, rimozione degli oli e grassi, equalizzazione, neutralizzazione. Trattamenti chimico-fisici: coagulazione, flocculazione. Trattamenti fisici: sedimentazione, flottazione, filtrazione, dialisi, ultrafiltrazione, osmosi inversa. Trattamenti biologici: fanghi attivi, filtri percolatori, digestori anaerobici, biodischi. Scambio ionico, adsorbimento su carbone attivo, disinfezione e clorazione. Recupero delle sostanze inquinanti. Riduzione dei consumi idrici ed epircesi.

Smaltimento dei rifiuti solidi: cenni legislativi. Rifiuti industriali e loro trattamento. Rifiuti urbani: raccolta e trasporto; raccolta differenziata. Smaltimento: discarica libera e controllata; compostazione; incenerimento; riciclaggio e recupero.

ESERCITAZIONI

Consistono nel calcolo di dimensionamento di varie apparecchiature fondamentali e in esempi di sviluppo di impianti di trattamento.

TESTI CONSIGLIATI

R.D. Ross - Air Pollution and Industry - Van Nostrand Reinhold Co. N.Y., 1972.

H.F. Lund - Industrial Pollution Control Handbook - McGraw-Hill Co., N.Y. 1971.

H.S. Azad - Industrial Wastewater Management Handbook - McGraw-Hill Co., N.Y., 1976

IN247 MACCHINE

Prof. Matteo ANDRIANO

IST. di Macchine e motori per aeromobili

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	84	56	—
	Settimanale (ore)	6	4	—

Nel corso vengono esposti i principi termodinamici e fluidodinamici necessari ad una corretta comprensione del funzionamento delle macchine. Viene poi sviluppata l'analisi del funzionamento dei vari tipi di macchine (motrici ed operatrici) di più comune impiego, con l'approfondimento richiesto dall'obiettivo di preparare l'allievo ad essere, nella sua futura attività professionale, un utilizzatore accorto sia nella scelta delle macchine stesse, sia nel loro esercizio. A questo scopo viene dato lo spazio necessario ai problemi di scelta, di installazione, di regolazione sia in sede di lezione, sia in sede di esercitazioni, dove vengono esemplificate le necessarie calcolazioni.

Nelle lezioni saranno sviluppati i concetti mentre nelle esercitazioni verranno eseguite applicazioni numeriche su casi concreti.

Nozioni propedeutiche: sono necessari i concetti di termodinamica contenuti nel corso di "Fisica tecnica", e di meccanica contenuti nel corso di "Meccanica applicata alle macchine" od equivalenti.

PROGRAMMA

Introduzione. Considerazioni generali sulle macchine motrici e operatrici a fluido. Classificazioni. Richiami di termodinamica. Considerazioni generali sulle turbomacchine. Principi fluidodinamici e termodinamici. Studio delle trasformazioni ideali e reali nei condotti. Cicli e schemi di impianto a vapore, semplici, combinati, a ricupero, ad accumulo per produzione di energia e calore. Le turbine a vapore semplici e multiple, ad azione ed a reazione, assiale e radiali; regolazione; cenni costruttivi e problemi meccanici tipici. La condensazione. Possibilità e mezzi. Condensatori a superfici e a miscela. Compressori di gas. Turbocompressori. Studio del funzionamento e diagrammi caratteristici. Problemi di installazione. Regolazione. Ventilatori. Compressori volumetrici alternativi e rotativi. Funzionamento. Regolazione. Turbine a gas. Cicli termodinamici semplici e complessi. Organizzazione meccanica e regolazione. Macchine idrauliche motrici ed operatrici. Turbine idrauliche tipiche. Le pompe volumetriche e quelle centrifughe. Campi di impiego. Caratteristiche di funzionamento. Problemi di scelta e di installazione. La cavitazione. Trasmissioni idrauliche. I motori alternativi a combustione interna. Studio dei cicli. Funzionamento dei motori ad accensione spontanea e comandata. La combustione. La regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono sempre applicazioni numeriche a casi reali, dei concetti sviluppati a lezione, ed hanno lo scopo sia di migliorare la comprensione dei concetti, sia di dare gli ordini di grandezza.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Capetti - Motori Termici - UTET.
- A. Capetti - Compressori di gas - Levrotto & Bella.
- A. Dadone - Macchine idrauliche - CLUT.
- A.E. Catania - Complementi ed esercizi di Macchine - Levrotto & Bella.
- A. Beccari - Macchine - CLUT.

IN263 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Guido BELFORTE (1^o corso)
 Prof. Ario ROMITI (2^o corso)

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
 Aerodinamica e Gasdinamica

III ANNO
 2^o PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	52	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Scopo del corso è di esaminare: leggi fondamentali che regolano il funzionamento delle macchine; analisi funzionale dei componenti meccanici; analisi dinamica dei sistemi meccanici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni collegate.

Nozioni propedeutiche: nozioni di meccanica di base.

PROGRAMMA

Leggi di attrito ed aderenza. Attrito radente, di rotolamento volvente. Meccanismo vite-madrive. Freni a tamburo ed a disco. Frizioni piane e coniche. Flessibili: cinghie, funi, catene. Rigidezze. Trasmissioni con flessibili. Paranchi. Azioni di contatto (puntiforme o lineare). Cuscinetti a rotolamento. Proprietà dei lubrificanti. Teoria approssimata della lubrificazione. Pattini e perni lubrificanti. Giunti di trasmissione (cardanici ed omocinetici). Realizzazione di una data legge del moto mediante camme o mediante meccanismi articolati. Polari del moto relativo. Profili coniugati. Proprietà delle ruote cilindriche ad evolvente a denti diritti ed elicoidali. Ingranamento con assi sghembi. Ruote coniche, con denti diritti o curvi. Ingranaggi vite-ruota elicoidale. Velocità di strisciamento. Forze scambiate tra gli ingranaggi. Ruotismi semplici ed epicicloidali. Dinamica delle macchine rotanti. Equilibrimento di rotori. Accoppiamento di macchine motrici ed operatrici. Funzionamento in regime periodico. Calcolo di volani. Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Applicazione della teoria dei sistemi. Stabilità delle condizioni di regime. Vibrazioni di sistemi a parametri concentrati. Misura delle vibrazioni. Trasmissibilità. Vibrazioni di sistemi continui. Velocità critiche flessionali e torsionali alberi rotanti. Regolazione delle macchine. Sistemi di controllo. Analisi dei sistemi a circuito aperto e chiuso. Apparecchiatura di controllo meccanico, oleodinamico, pneumatico, fluidico. Componenti e sistemi pneumatici.

ESECUTAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

Belforte-Quagliotti - Meccanica Applicata alle Macchine - Ed. Giorgio, Torino.
 Jacazio-Piombo - Meccanica Applicata alle Macchine - Levrotto & Bella.

IN275 MECCANICA PER L'INGEGNERIA CHIMICA

Prof. Bruno PIOMBO

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impiantistico B

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
Aerodinamica, Gasdinamica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	75	50	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Il corso si propone di fornire agli studenti le principali cognizioni di Meccanica Razionale e di sviluppare ampiamente i temi tradizionali della Meccanica Applicata. Nozioni propedeutiche: Analisi I, Fisica I e Geometria I.

PROGRAMMA

Geometria delle masse: baricentri e momenti d'inerzia.*Cinematica:* velocità e accelerazione di un punto e di un sistema rigido; metodi grafici per la risoluzione dei problemi di cinematica; tipi principali di legge del moto; moti composti.*Statica:* vincoli e reazioni vincolari; gradi di libertà di un sistema, equazioni di equilibrio; applicazioni delle equazioni di equilibrio per la risoluzione dei problemi di statica.*Dinamica:* forze di inerzia, riduzione delle forze d'inerzia; equazioni di equilibrio della dinamica; teorema dell'energia; quantità di moto e momento della quantità di moto.*Forze agenti negli accoppiamenti:* aderenza e attrito, attrito nei perni, impuntamento; attrito volvente, rendimenti dei meccanismi; urti.*La trasmissione del moto:* giunti; giunto di Cardano; cinghie, catene, funi, paranchi di sollevamento; ingranaggi cilindrici a denti diritti ed elicoidali, ingranaggi conici a denti diritti, ingranaggi elicoidali ad assi sgombri, interferenza, forze scambiate negli ingranaggi; rotismi ad assi fissi, riduzione dei momenti di inerzia; rotismi epicicloidali semplici e composti, differenziale; vite e madrevite; vite senza fine e ruote elicoidali; vite a circolazione di sfere; forze scambiate nelle viti; camme (tipi e tracciamento dei profili), legge del moto delle camme; meccanismi per la trasformazione di un moto continuo in un moto intermittente ed in un moto alternativo; freni a tamburo, a disco e a nastro, lavoro dissipato nei freni; frizioni a disco, centrifughe, giunti idraulici; cuscinetti a rotolamento ed a strisciamento.*I sistemi meccanici:* accoppiamento tra motori e macchine operatrici; sistemi oscillanti (oscillazioni libere e forzate); sistemi giroscopici; nozioni fondamentali di meccanica dei fluidi.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

Jacazio-Piombo - Meccanica applicata alle macchine - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Jacazio-Piombo - Esercizi di Meccanica applicata alle macchine - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN283 METALLURGIA E METALLOGRAFIA

Prof. Aurelio BURDESE

DIP. di Scienza dei Materia e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applicata e di
Metallurgia

III ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 70 5 20

Settimanale (ore) 6 2

Il corso ha lo scopo di fornire criteri razionali di scelta e di controllo dei materiali metallici ed in questo senso affianca le discipline relative alla progettazione, costruzione e conduzione di impianti chimici e meccanici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni; verso la fine del corso sono previste visite a stabilimenti.

Oltre ai corsi propedeutici tradizionali (chimica e fisica) è opportuno avere acquisito nozioni di Chimica Fisica, Chimica applicata e Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Metallurgia generale: struttura dei metalli; diagrammi di stato dei sistemi metallici; metallografia ottica e röntgenografica; macrografia; proprietà meccaniche, chimiche (corrosione), elettriche e magnetiche; fenomeni di scorrimento viscoso a caldo.

Tecnologia dei materiali metallici: processi di fabbricazione; lavorazione plastica e all'utensile; sistemi di giunzione; trattamenti termici: ricottura, normalizzazione, tempra ordinaria, tempre speciali, rinvenimento; tempra di solubilizzazione e fenomeni di invecchiamento; cementazione; nitrurazione.

Materiali ferrosi: acciai al carbonio; classificazione; usi; classificazione, caratteristiche strutturali e di impiego degli acciai legati; leghe per turbine; materiali metalloceramici.

Leghe e metalli non ferrosi: rame; ottoni; bronzi comuni e speciali; cupralluminio; alluminio; raffinali; leghe di alluminio per getto e per trattamento termico; magnesio; titanio; zinco; piombo; nichel; cobalto; cromo; manganese; niobio; vanadio; silicio; germanio; lantanidi; attinidi.

ESERCITAZIONI

Prove fisico-meccaniche. Metallografia ottica e röntgenografica.

LABORATORI

Prove fisico-meccaniche. Metallografia ottica e röntgenografica.

TESTI CONSIGLIATI

A. Burdese - Metallurgia - UTET, Torino.

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

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

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

IN284 METALLURGIA FISICA

Prof. Pietro APPENDINO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applicata e
Metallurgia

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° IMPEGNO DIDATTICO

Annuale (ore) 70 26 4

INDIRIZZO: Metallurgico -

Settimanale (ore) 5 2

Ingegneria dei Materiali

Si tratta di una disciplina, didatticamente autonoma, propedeutica fondamentale per gli indirizzi Metallurgico e di Ingegneria dei Materiali del Corso di laurea in Ingegneria Chimica e dell'indirizzo metallurgico del Corso di laurea in Ingegneria Meccanica. Tratta di struttura, proprietà, comportamento fisico-mecanico dei metalli, argomenti appena sfiorati nei due corsi paralleli a carattere tecnologico e strettamente applicativo di Tecnologia dei Materiali Metallici (Ingegneria Meccanica) e di Metallurgia e Metallografia (Ingegneria Chimica).

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Sono necessarie le nozioni propedeutiche impartite nel corso di 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. Leghe metalliche; soluzioni solide sostituzionali e interstiziali; fasi di Hume-Rothery e di Laves; soluzioni solide ordinate. Richiami di termodinamica delle leghe metalliche e diagrammi di stato binari. 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 granì, ricristallizzazione secondaria. Fenomeni di indurimento per precipitazione: solubilizzazione, invecchiamento, nucleazione e crescita dei precipitati. 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. Deformazione con geminazione; nucleazione e crescita dei gemitinati. Trasformazioni martensitiche; influenza delle sollecitazioni meccaniche sulla stabilità della martensite; trasformazioni bainitiche e perlitiche. Frattura nucleazione e propagazione della frattura; frattura intercristallina e transcristallina; resistenza allo impatto; frattura duttile; fragilità e rinvenimento; rotture a fatica. Deformazioni plastiche a temperature elevate per scorrimento sotto carichi costanti.

ESERCITAZIONI

Calcoli roentgenografici: scelta dell'anticatodo; calcolo delle costanti reticolari; indicizzazione di un diffratogramma; calcolo dei coefficienti di diffusione; calcoli sulla nucleazione e crescita dei precipitati nelle leghe metalliche.

LABORATORI

Partecipazione a misure diffratometriche su apparecchiature a goniometro verticale e orizzontale. Osservazioni al microscopio elettronico a scansione.

TESTI CONSIGLIATI

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

P. Brozzo - Struttura e proprietà meccaniche dei materiali metallici.

IN295 MISURE CHIMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Maurizio PANETTI

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Controlli e Ottimazioni

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	14	—	
Settimanale (ore)	5	1	—	

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

Il corso si articola in lezioni e in esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II, Fisica I e II, Principi di Ingegneria Chimica, Chimica Analitica.

PROGRAMMA

Teoria degli errori: curva gaussiana degli errori; precisione e accuratezza di una misura; deviazione standard; indici di scostamento dalla distribuzione normale: assimmetria, schiacciamento, chi quadrato; livelli ed intervalli di confidenza; test di Student; propagazione degli errori; metodo dei minimi quadrati.

Misure di grandezze fondamentali: temperatura, pressione, livelli e portate.

Regolazioni: generalità; elementi di misura del 1° e del 2° ordine; risposte a segnali a gradino, lineari e sinusoidali; equazioni differenziali relative; caratteristiche dei sistemi fisici: elettrici, liquidi, gassosi e termici e corrispondenti analogie. Reattori ideali CSTR con sola miscelazione e con reazioni chimiche; capacità, resistenza e costante di tempo; elementi della dinamica di un processo: equazioni differenziali e operazionali (trasformata di Laplace); rappresentazione a blocchi; funzione di trasferimento; la valvola come organo finale di regolazione; modi di regolazione: on-off, proporzionale, integrale, derivativo e combinazioni; regolatori pneumatici: ugello-paletta; trasduttori e amplificatori pneumatici; analisi di un processo regolato; esempi di apparecchiature regolate.

Analisi in continuo: indice di rifrazione, densità, viscosità, spettrofotometria, gaschromatografia.

ESERCITAZIONI'

Le esercitazioni consistono in esercizi numerici e in problemi applicati alla Teoria degli errori e alla regolazione.

TESTI CONSIGLIATI

W.I. Youden - Metodi statistici per chimici - Etas Kompass.

P. Angelieri - Regolazioni e Misure.

C. Giani - La regolazione automatica nella industria - Ed. Zanichelli.

Johnson - Automatic process control - Ed. McGraw-Hill, New York.

S. Siggia - Continuous Analysis of Chemical Process Systemy - Ed. J. Wiley.

IN303 MISURE TERMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Luigi CROVINI

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Siderurgico

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 75 — 10

Settimanale (ore) 4 — 2

Il corso è indirizzato all'approfondimento dei principi e dei metodi di misura e di regolazione di grandezze termiche. Lo scopo principale è indirizzato verso il progetto di complessi di misura o controllo che soddisfino condizioni di precisione e di affidabilità prestabiliti. Delle due parti, quella dedicata alle misure di grandezze termiche e alla teoria dei trasduttori di misura è preponderante rispetto a quella relativa alla regolazione, quest'ultima essendo dedicata allo studio di alcuni casi di particolare interesse.

Il corso è articolato in lezioni ed esercitazioni di laboratorio.

Si ritengono propedeutiche conoscenze di fisica, fisica tecnica, elettrotecnica.

PROGRAMMA

Caratteristiche dei trasduttori termici: caratteristiche statiche e dinamiche, errori accidentali e sistematici, funzioni di trasferimento, cenni sul metodo della trasformata di Laplace.

Fondamenti delle misure termiche: temperatura termodinamica, scala internazionale pratica, termometri campione e punti fissi, campioni di pressione, trasduttori di pressione di precisione, principi della termoelettricità e termocoppie, termoresistenze.

Misure su trasduttori termici ad uscita elettrica: trasmissione dei segnali, amplificatori, potenziometri, ponti, sistemi di acquisizione dati (cenni).

Misure sulla radiazione termica: pirometria ottica nell'infrarosso, radiometria, proprietà ottiche delle superfici emettenti, calorimetria e misure di conducibilità e conduttanza termica. Igrometria.

Regolazioni termiche: criteri di analisi dei processi, rappresentazioni a blocchi, classificazione dei sistemi e loro comportamento, sviluppo di alcuni esempi applicativi.

ESERCITAZIONI

Misura di alte pressioni, tempo di risposta di un trasduttore termico, misura con termocoppie, pirometria ottica, visita ad un impianto di regolazione termica.

TESTI CONSIGLIATI

E. Doebelin - Measurement Systems - McGraw-Hill, New York.

G. Zorzini - Princìpi di regolazione automatica - CLEUP.

IN320 PETROLCHIMICA

Prof. Giuseppe GOZZELINO

IV ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Chimico Processistico Organico

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	—	—
Settimanale (ore)	5	—	—

Il corso si propone di fornire una informazione di base ed attuale sugli aspetti economici chimici e processistici della trasformazione del petrolio da materiale grezzo in prodotti commerciali di largo impiego. Attraverso analisi termodinamiche, cinematiche e processistiche si sviluppa una rassegna e studio dei principali prodotti chimici la cui materia prima è prevalentemente di origine petrolifera, con particolare riguardo alla produzione di olefine ed aromatici e dei loro derivati.

Il corso è sviluppato principalmente con lezioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Chimica generale, Chimica organica, Chimica fisica, Principi di ingegneria chimica, Chimica Industriale.

PROGRAMMA

Caratteristiche ed aspetti economici della produzione petrolchimica; caratterizzazione e valutazione tecnologica delle materie prime.

Processi di raffineria; separazione e recupero di prodotti petroliferi di interesse petrolchimico, idrodesolforazione, operazioni di conversione delle frazioni gassose e liquide.

Produzione di mono e diolefine attraverso steam cracking e deidrogenazione; separazione e purificazione dei prodotti.

Produzione di aromatici e frazionamento delle miscele BTX; reazioni di interconversione ed alchilazione.

Produzione di acetilene, n-paraffine, carbonio industriale.

Principali prodotti derivati dalle olefine per idroformilazione, ossidazione, idratazione, alogenazione e polimerizzazione.

Detergenti sintetici.

Elastomeri.

Fonti alternative di idrocarburi.

TESTI CONSIGLIATI

C. Giavarini, A. Girelli - Petrochimica - Ed. Siderea, Roma.

Girelli, Matteoli, Parisi - Trattato di Chimica Industriale ed applicata - vol. 2^o, Ed. Zanichelli, Bologna.

R.F. Goldstein, A.L. Waddams - The Petroleum Chemical Industry - F.N. Spon LTD, London.

**IN327 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA
Ex IN352 REOLOGIA DEI SISTEMI OMOGENEI ED ETEROGENEI (sem.)**

Docente da nominare

III ANNO 2° PERIODO DIDATTICO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
	Annuale (ore)	56	56	—
	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso si propone di illustrare i fondamenti del trasporto di materia, quantità di moto ed energia. Viene inoltre sviluppata la fenomenologia del moto dei fluidi.

Il corso è strutturato su lezioni ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica, Fisica tecnica, Chimica fisica.

PROGRAMMA

Bilanci e trasporto di proprietà: bilanci macroscopici di materia, quantità di moto ed energia; fondamenti di trasporto molecolare di materia, quantità di moto ed energia; equazioni di bilancio locale; applicazioni al regime laminare; fondamento del trasporto turbolento.

Mecanica dei fluidi: statica dei fluidi; fluidi newtoniani e non newtoniani; applicazione delle equazioni di variazione alla dinamica dei fluidi; moto dei fluidi nei condotti; moto dei fluidi attorno ai corpi solidi. Moto dei fluidi in letti granulari. Principi di fluidizzazione.

ESERCITAZIONI

Consistono nell'esecuzione di calcoli relativi alle nozioni impartite a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

R.B. Bird et al. - Fenomeni di trasporto - Ambrosiana, Milano, 1970.

IN542 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA II
Ex IN327 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA (a.a. 1981/82)

Prof. GianCarlo BALDI

IV ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
 Chimica

IST. di Chimica Industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	84	—
Settimanale (ore)	5	6	—

Il corso si propone l'analisi critica ed applicazione dei principi fondamentali per lo studio e la progettazione delle apparecchiature dell'industria chimica, con particolare riguardo ai problemi di bilancio e di trasporto di materia, energia e quantità di moto.

Il corso è strutturato su lezioni ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: fondamenti di: Fisica, Analisi Matematica, Fisica Tecnica. In particolare si consiglia la conoscenza dei concetti sviluppati in Chimica Fisica.

PROGRAMMA

Equazioni integrali di bilancio di materia, energia, quantità di moto in presenza di reazione chimica.

Richiami sulle relazioni di equilibrio termodinamico tra più fasi: liquido-vapore, liquido-liquido, liquido-solido, "equilibrio pratico".

Operazioni a stadi di equilibrio: esame del singolo stadio; stadi multipli in controcorrente, operazioni con rifiusso; metodi di calcolo semplificati; efficienza di stadio.

Fondamenti del trasporto molecolare di materia, calore e quantità di moto; proprietà di trasporto di gas, liquidi, solidi.

Equazioni di bilancio locale: applicazioni al regime laminare con e senza generazione di proprietà.

Processi di trasporto in regime turbolento: fenomenologia della turbolenza; equazioni di bilancio locale; modelli per l'interpretazione della turbolenza.

Integrazione delle equazioni di trasporto: modello perfettamente miscelato e a pistone; coefficienti di trasporto integrali; analogie tra i trasporti di proprietà.

Trasporto di materia, energia e quantità di moto tra più fasi: trasporto simultaneo di massa e calore (essiccamiento, umidificazione).

Esame di alcuni processi di trasporto, assorbimento, concentrazione, cristallizzazione.

ESERCITAZIONI

Vengono fatte eseguire applicazioni a problemi pratici dei concetti sviluppati.

TESTI CONSIGLIATI

R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lightfoot - Fenomeni di trasporto - Ambrosiana, Milano, 1970.

A. Fouss ed al. - I principi delle operazioni unitarie - Ambrosiana, Milano, 1967.

F.P. Foraboschi - Principi di Ingegneria Chimica - UTET, Torino, 1973.

**IN543 PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI
Ex IN328 PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI (sem.)**

Prof. Giuseppe GENON

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

V ANNO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)	56	28	—
---------------	----	----	---

INDIRIZZO: Chimico Processistico Organico -
Chimico Tessile

Settimanale (ore)	4	2	—
-------------------	---	---	---

Scopo del corso è quello di illustrare i principali procedimenti industriali i quali, utilizzando micro-organismi, permettano di realizzare produzione fermentativa o depurazione di acque; in tal senso viene svolta una prima parte di carattere generale e teorico, concernente i meccanismi fondamentali di carattere fisico, chimico o biologico dei processi biologici, ed i loro modelli di interpretazione; segue una seconda parte più applicativa e tecnologica, volta ad illustrare descrittivamente e processisticamente le operazioni più importanti della microbiologia industriale. Il corso prevede, oltre alle lezioni, esercitazioni di calcolo svolte in parte dal docente, in parte dagli studenti.

Risultano propedeutiche le informazioni derivanti dai corsi di Principi di Ingegneria Chimica e di Chimica Industriale.

PROGRAMMA

In dettaglio vengono affrontati gli argomenti seguenti: caratteristiche dei principali microrganismi di interesse industriale; cinetica dei processi enzimatici; descrizione matematica di fermentatori continui; modalità di trasferimento dell'ossigeno con o senza agitazione meccanica; scale-up di reattori biologici; modalità di sterilizzazione dei mezzi liquidi di fermentazione e filtrazione dell'aria a scopo di sterilizzazione; particolarità costruttive dei reattori e strumentazione di controllo; modalità di separazione delle biomasse e recupero dei prodotti; principi fondamentali dell'ossigenazione biologica; modalità realizzative di trattamenti di depurazione biologici di tipo aerobico; principi della digestione anaerobica e sua realizzazione; produzione di metaboliti primari, di antibiotici, di enzimi; tecnologia di ottenimento di biomasse proteiniche a partire da diversi substrati.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, di calcolo, prevedono il dimensionamento di apparecchiature e la definizione dello schema di processo di impianti destinati ad operazioni microbiologiche su scala industriale.

TESTI CONSIGLIATI

G. Genon - Processi biologici Industriali - Ed. CLUT.

S. Aiba, A.E. Humphrey, N.F. Millis - Biochemical Engineering - Ed. Academic Press.

IN544 PROCESSI MINERALURGICI (sem.)

Docente da nominare

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	22	16
INDIRIZZO: Chimico Processistico Inorganico	Settimanale (ore)	3	3	

Il corso si propone di fornire anzitutto un approfondimento di temi afferenti il trattamento dei minerali, non sufficientemente trattati nel corso di Preparazione dei Minerali (con particolare riguardo ai problemi connessi con la macinazione ed i relativi circuiti, ai moderni metodi di arricchimento ed all'esemplificazione dei cicli di trattamento). D'altra parte esso intende illustrare le possibilità di estensione dei fondamentali principi della Preparazione dei minerali al trattamento dei materiali solidi non minerali, con particolare riferimento agli scarti industriali ed ai rifiuti urbani. Infine vuole trattare di vari problemi relativi ai materiali pulverulenti: agglomerazione, bricchettazione, separazione delle polveri.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori, oltre a due visite tecniche. E' richiesta la propedeutica frequenza al corso di Preparazione dei minerali.

PROGRAMMA

Complementi sulla comminuzione: i circuiti di macinazione ad umido ed a secco; la macinabilità dei minerali; indici caratteristici (con particolare riguardo alla determinazione dell'indice di Bond da saggi di laboratorio e da dati operativi).

Metodi speciali di arricchimento: richiami sulla separazione magnetica a campo intenso e sulla separazione elettrica. La cernita ottica automatica e la cernita radiometrica; la comminuzione differenziale; i metodi elastici e termici. Metodi involventi cambiamento di stato (con particolare riguardo alla distillazione del mercurio ed al trattamento dello zolfo). Arricchimento dei minerali auriferi; lisciviazione batterica.

Il recupero dei metalli e dei composti pregiati dai rifiuti industriali: esemplificazioni tipiche.

Il riciclaggio per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani: considerazioni generali; esame dei cicli di recupero dei prodotti utili. Preconcentrazione dei rifiuti ed epurazione dei preconcentrati. Valorizzazione integrale di minerali poveri e riutilizzazione di sterili e scarti.

Trattamento dei prodotti in polvere: agglomerazione, bricchettazione, arrostimento riducente, addensamento, filtrazione.

La depolverazione ed i principi generali per l'abbattimento delle polveri.

ESERCITAZIONI

Esemplificazione di cicli di trattamento di inerti, di minerali metalliferi ed industriali, di rifiuti solidi industriali ed urbani. Esercizi di calcolo sui circuiti, sul flusso e sui ripassi.

LABORATORI

Saggi di macinabilità secondo Bond; prove di arricchimento di un grezzo, per la determinazione ottimale di un ciclo di trattamento.

TESTI CONSIGLIATI

E.Y. Pryor - Mineral Processing - Elsevier, 1965.

P. Blazy - La valorisation des Minerals - Press. University France, 1970.

K. Remenyi - The theory of grindability and the Comminution - Akadémiai Kiadò, 1974.

IN337 PROGETTO DI APPARECCHIATURE CHIMICHE

Prof. Ugo FASOLI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

V ANNO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2 ^o PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	80	-
	Settimanale (ore)	6	8	-

Il corso si propone di esemplificare la applicazione di nozioni di base nella progettazione delle principali apparecchiature chimica. Per progettare una apparecchiatura chimica occorre infatti applicare i principi di ingegneria in modo rapido e preciso, il che richiede averne fatto una riformulazione sintetica. Ciò che nello stadio di apprendimento dei principi è lo scopo culturale o della conoscenza, nella successiva fase di finalizzazione professionale deve diventare il mezzo e lo strumento da utilizzare nella progettazione. Il corso coinvolge nella progettazione anche considerazioni di management, di economia e di gestione.

Il corso si svolge sulla base di 4 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni.

Sono propedeutiche le nozioni impartite nei corsi di Principi di Ingegneria Chimica e Impianti Chimici.

PROGRAMMA

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

Economia e costi. Determinazione dei costi, costo del denaro e ammortamento. Uso dei grafî nella programmazione: ottimazione lineare e non. Unità operative: a) reti di distribuzione dei fluidi; b) apparecchi di comminuzione; c) sedimentatori e filtri; d) apparecchi di concentrazione e condensatori; e) essiccatore e liofilizzatori; f) cristallizzatori.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso.

IN551 REATTORI CHIMICI

Docente da nominare

Impegno did

IV ANNO 2° PERIODO DIDATTICO INDIRIZZO: Impiantistico A	Impegno didattico Annuale (ore) Settimanale (ore)	Lez.	Es.	Lab.
		56	28	—

Il corso si prefigge di fornire agli allievi le conoscenze di base necessarie per il calcolo ed il progetto dei reattori chimici. Sono considerati dapprima i reattori ideali ed in seguito i reattori reali omogenei ed eterogenei. Sono pure indicate le tecniche per valutare il comportamento dinamico del reattore.

Il corso prevede lezioni ed esercitazioni in aula.

E' richiesta la conoscenza dei fondamenti di Chimica Fisica e Principi di Ingegneria Chimica.

PROGRAMMA

Richiami sui processi di trasferimento di proprietà in presenza di reazione chimica.
Reattori chimici ideali: confronto tra le loro prestazioni anche in presenza di reazioni complesse.

Reattori chimici reali omogenei: modelli a parametri continui ed a parametri distribuiti; modelli deterministici e stocastici; modelli basati sui fenomeni di trasporto o sulle funzioni distributive delle età.

Reattori non isotermi.

Reattori chimici reali eterogenei: equazioni di progetto dei reattori catalitici; sensitività del reattore.

Comportamento dinamico del reattore: criteri di stabilità; cenni sul controllo dei reattori chimici.

Reattori di laboratorio.

ESEMPLIFICAZIONI

Vengono svolti calcoli di progetto e di analisi dei reattori.

TESTI CONSIGLIATI

G. Biardi - Reattoristica chimica.

H. Kramers, K.P. Westerterp - Elements of chemical reactor design and operations.

L.M. Rose - Chemical Reactor Design in Practice.

IN360 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Franco ALGOSTINO

IST. di Scienza delle Costruzioni

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	50		8
Settimanale (ore)	4	4		

La scienza delle costruzioni determina lo stato di tensione e di deformazione a cui le costruzioni sono soggette nella loro funzione di trasmissione degli sforzi. Il corso considera solo le strutture unidimensionali (travi e sistemi di travi, non le piastre e i gusci). Il corso non fornisce nozioni di progettazione, per le quali rimanda ai corsi a cui è propedeutico (tecnica delle costruzioni industriali, costruzione di macchine, ecc.).

Il corso è articolato in lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni in laboratorio. Nozioni propedeutiche: nozioni generali di Analisi Matematica, Geometria, Statica e Cinematica.

PROGRAMMA

Analisi dello stato di deformazione.

Analisi dello stato di tensione.

Equazione dei lavori virtuali.

Proprietà del corpo elastico e limiti relativi.

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

Travature piane caricate nel piano, travature piane caricate trasversalmente. Travature spaziali.

Calcolo degli sforzi e delle deformazioni negli schemi isostatici e in quelli iperstatici.

Fenomeni di instabilità elastica.

ESERCITAZIONI

Consistono in applicazioni, fatte dall'allievo, della teoria svolta a lezione.

LABORATORI

Misure di spostamenti su travature semplici e loro confronto con dati di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala - Scienza delle Costruzioni - Vol. I e II, Levrotto & Bella, Torino.

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

IN365 SIDERURGIA

Prof. Aurelio BURDESE

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metallurgico-Siderurgico

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applicata e di
Metallurgia

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	15	—	
Settimanale (ore)	5	1	—	

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 sulla 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.

Nozioni propedeutiche: Chimica fisica, Chimica applicata, Metallurgia e Metallografia, Tecnologia dei materiali metallici, Fisica tecnica.

PROGRAMMA

Chimica fisica dei processi siderurgici. 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. 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. Preparazione del minerale. Altoforno ed impianti ausiliari. Altoforno elettrico e forni per ferroleghi. Seconda fusione. Inoculazione e colata. Sferoidizzazione e malleabilizzazione. Ghise legate. Caratteristiche di impiego delle ghise.

Acciaio. Processi di preaffinazione 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.

ESERCITAZIONI

Esame di schemi costruttivi e dimensionamento di apparecchiature ed impianti siderurgici.

TESTI CONSIGLIATI

A. Burdese - Metallurgia - UTET, Torino.

W. Nicodemi, R. Zaja - Processi e Impianti siderurgici - Tamburini, Milano.

G. Violi - Processi siderurgici - Etas Kompass, Milano.

Vedasi i testi consigliati per i corsi di "Metallurgia e Metallografia" e di "Tecnologia dei materiali metallici".

IN402 TECNICA DELLE COSTRUZIONI INDUSTRIALI

Prof. Gian Mario BO

IST. di Tecnica delle Costruzioni

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	-
INDIRIZZO: Impiantistico B	Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso vuole fornire allo studente una preparazione che lo renda atto alla progettazione di strutture, con particolare attenzione a quelle in acciaio e in cemento armato. Sono forniti i criteri per la progettazione e verifica degli elementi strutturali nelle diverse condizioni di carico. Vengono illustrate in modo particolareggiate le normative vigenti nel settore delle costruzioni. Argomento delle esercitazioni è la concreta progettazione con specifico riguardo alle strutture industriali.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Premesse: i criteri generali di progettazione e proporzionamento del complesso strutturale; i carichi agenti sulle costruzioni; fenomeni di fluage e di rilassamento. Prove dinamiche e a fatica; caratteristiche fisico-mecaniche dei terreni e delle rocce; tipologia delle costruzioni.

Proporzionamento degli elementi resistenti nelle strutture in acciaio: gli acciai normali da costruzione; le norme vigenti per la costruzione di strutture metalliche; instabilità delle travi semplici e composte; la torsione nelle travi metalliche; giunzioni chiodate e bullonate; criteri di proporzionamento; le strutture saldate. Cenni sulle saldature: proporzionamento e verifica di calcolo.

Progettazione degli elementi resistenti in c.a.: caratteristiche fisico-mecaniche del calcestruzzo e influenza sul regime degli sforzi e delle deformazioni nelle strutture in c.a.. L'aderenza, il rapporto n; cemento armato ordinario; criteri di progetto e verifica delle sezioni, elastico e agli stati limite per diverse caratteristiche di sollecitazione; le coazioni conseguenti al ritiro del cls, fluage, variazioni termiche; norme italiane per il progetto e l'esecuzione delle opere in cemento armato; il cemento armato precompresso. Concetti generali sulla precompressione.

Cenni sulle costruzioni in legno.

ESERCITAZIONI

Sviluppo di un progetto di struttura con destinazione d'uso industriale in acciaio e di un progetto strutturale in cemento armato.

TESTI CONSIGLIATI

G. Oberti - Corso di Tecnica delle Costruzioni - Levrotto & Bella, Torino.

Zignoli - Costruzioni metalliche - UTE-T, Torino.

Santarella - Prontuario del c.a. - Hoepli.

IN417 TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI

Prof. Norberto PICCININI

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICODIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	30	30	
Settimanale (ore)	5	4	—	

Attraverso l'analisi e la descrizione ragionata dei principali processi chimici industriali il corso si propone di fornire un quadro attuale delle linee di sviluppo della industria chimica. I processi industriali scelti sono esaminati con l'intento di evidenziare come la disponibilità di materie prime, i fattori chimico-fisici e tecnologici, i criteri di sicurezza e l'impatto ambientale contribuiscano alla scelta ed influenzino i processi stessi e le scelte industriali.

Il corso prevede lezioni, esercitazioni in aula e di laboratorio. Sarà integrante la parte a sviluppo monografico "Processi chimici unitari" svolta da altro docente. Sono propedeutici oltre alle materie chimiche anche i corsi di Principi di Ingegneria Chimica. In particolare è essenziale che Chimica Industriale preceda questo corso.

PROGRAMMA

Parte Generale: Scelte e criteri per la realizzazione dei processi chimici. Criteri di sicurezza negli impianti chimici. Pericolosità di prodotti e di operazioni chimiche. Analisi di affidabilità e sicurezza. Impatto ambientale e problemi connessi con il convogliamento degli scarichi.

Parte Speciale: Liquefazione e frazionamento dell'aria: produzione di ossigeno e azoto. Produzione di idrogeno e di gas di sintesi. Industrie di produzione di: Ammoniaca. Acido nitrico. Zolfo e acido solforico. Carbonato sodico. Cloro-soda. Acido cloridrico. Fosforo e acido fosforico. Biossido di titanio. Produzione di fertilizzanti: Azotati (solfato ammonico, nitrito ammonico, urea, calciocianammide). Fosfatici. Potassici e complessi. Lavorazione del petrolio e suoi derivati (benzina, oli combustibili, lubrificanti). Il gas naturale. Produzione di atilene, altre olefine e acetilene. Elastomeri (gomma). Gassificazione e liquefazione del carbone. Sintesi da ossido di carbonio e idrogeno (idrocarburi, metanolo, aldeide formica, oxosintesi). Zucchero. Cellulosa e derivati.

TESTI CONSIGLIATI

Berti, Calatozzolo e Bertolo - Processi petroliferi e Petrolchimici - D'Anna, Firenze.

I. Pasquon - Chimica Industriale I°, Lezioni - CLUP, Milano.

A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi - Trattato di Chimica Industriale - Vol. I e II, Zanichelli, Bologna.

E. Mariani - Chimica Industriale ed Applicata - Vol. I e II, UTET, Torino.

IN422 TECNOLOGIE ELETROCHIMICHE

Prof. Bruno DE BENEDETTI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applicata e di
Metallurgia

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 12 12

INDIRIZZO: Elettrochimico

Settimanale (ore) 5 1 —

Il corso intende fornire i principi informatori dell'industria elettrochimico-metallurgica mediante l'esame approfondito dello sviluppo storico di alcuni processi fondamentali. Vengono fornite nel corso notizie sul dimensionamento di impianti tramite l'utilizzazione dei principi dell'ingegneria chimica.

Il corso si articola su cinque ore di lezione settimanali unitamente ad alcune esercitazioni pratiche e visite ad impianti esistenti.

Il corso prevede la conoscenza dei principi dell'ingegneria chimica e dell'elettrochimica.

PROGRAMMA

La parte introduttiva del corso si interessa di descrivere in modo particolare elettrodi, diaframmi, circuito di elettrolisi, fornendo anche notizie di carattere ottimativo per l'economicità e la sicurezza globale dei processi elettrochimici.

Come applicazioni dei criteri generali esposti vengono approfonditamente descritte le tecnologie di produzione di idrogeno ed ossigeno, di soda caustica e cloro, ipocloriti e clorati, acqua ossigenata unitamente a cenni su altri processi significativi. Per i processi elettrochimico-metallurgici vengono descritti i principi dell'idrometallurgia, applicandoli espressamente alla raffinazione del rame e la produzione dello zinco. Parimenti si espongono i principi della galvanotecnica. Infine vengono trattati i processi in bagni elettrolitici di sali fusi, con espresso riferimento alla produzione di alluminio e sodio descrivendo le caratteristiche peculiari dei forni utilizzati.

ESERCITAZIONI

All'interno delle lezioni vengono eseguiti calcoli specifici di alcuni impianti.

LABORATORI

Vengono fatti funzionare in laboratorio alcuni modelli di cella, da cui evincere i principi informatori dei processi relativi.

TESTI CONSIGLIATI

P. Gallone - Trattato di Ingegneria Elettrochimica.

IN424 TECNOLOGIE METALLURGICHE

Prof. Maria LUCCO BORLERA

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metallurgico

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applicata e di
Metallurgia

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	66	35	30	
Settimanale (ore)	4	4	—	

*Il corso ha come scopo uno studio comparativo di alcuni tra i più significativi processi metallurgici per via ignea, idrometallurgica ed elettrochimica.**Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.**Nozioni propedeutiche: Chimica fisica, Chimica applicata, Tecnologie dei Materiali e Chimica applicata.*

PROGRAMMA

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

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

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

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

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

Magnesio: Preparazione per via silicotermica e produzione elettrolitica.

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

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

ESEMPLIFICAZIONI

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

LABORATORI

Chimica analitica applicata ai minerali, metalli e leghe; laboratori metallografici, röntgenografici e di prove su materiali.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del corso.

A. Burdese - Manuale di metallurgia - Ed. UTET.

G. Van Arsdale - Hydrometallurgy of Base Metals - Ed. McGraw-Hill, New York.

IN427 TECNOLOGIE SIDERURGICHE

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	—
INDIRIZZO: Siderurgico	Settimanale (ore)	4	4	—

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

Il corso sarà svolto con lezioni, esercitazioni di aula, laboratori e visite.

Nozioni propedeutiche: sono utili nozioni di metallurgia, siderurgia, tecnologia meccanica.

PROGRAMMA

Cenni di teoria della plasticità e di meccanica delle deformazioni dei metalli.

Fucinatura, stampaggio, estrusione. Criteri di scelta dei processi, calcolo delle forze, analisi dei cicli tecnologici, macchine operatrici (magli e presse) e loro impiego. Cenni di sicurezza sul lavoro.

Laminazione a caldo e a freddo. Cicli di lavorazione per l'ottenimento di semilavorati e di prodotti finiti, calcolo delle pressioni di laminazione; treni per sbozzatura e per finitura, a due o più cilindri. Problemi di calibrazione.

Trafilatura. Geometria dell'operazione, calcolo delle forze, macchine trafilatrici.

Fabbricazione di tubi: Processi per estrusione e mediante impiego di laminatoio perforatore.

Lavorazione delle lamiere: tranciatura, piegatura, imbutitura e stampaggio.

Calcolo delle forze e studio degli sviluppi; stampi e matrici; cicli e tecnica dei processi. Macchine operatrici.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

G. Perotti - Tecnologie Siderurgiche - Levrotto & Bella, Torino, 1970.

H. Tschätsch - Manuale lavorazioni per deformazione - Tecniche Nuove, 1980.

IN429 TECNOLOGIE TESSILI

Prof. Francantonio TESTORE

IST. di Chimica Industriale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	48	50	-
INDIRIZZO: Tessile	Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso si propone lo studio dei principali processi tecnologici in cui si articola la trasformazione delle fibre e dei fili in tessuto finito, i cicli di trasformazione 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.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite di istruzione.

PROGRAMMA

L'insegnamento si divide in tre parti principali concernenti a grandissime linee la formazione del filato, la formazione di superfici tessili piane, la nobilitazione dei filati e dei tessuti. Di ciascuna parte vengono illustrate le esigenze di carattere tecnologico che influenzano la progettazione, 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 e a taglio cotoniero.

Trattamenti tessili ai cavi di filatura chimica (ton) e di fili continui artificiali e sintetici (torsitura e testurizzazione ecc.).

Tecnologia generale di tessitura. Preparazione dell'ordito. Principali tipi di telai tessuti a trama e catena a maglia, non tessuti. Rifinizione, classificazione e scopi delle principali operazioni. Finissaggio dei tessuti lanieri, cotonieri di fili sintetici. Tintura e stampa, cenni sulle fasi del ciclo e sulle principali macchine. Controlli tecnologici, cenni sulle prove più importanti (scopi, metodologia, apparecchiature ecc.) che si compiono su fibre, fili e filati, tessuti.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono alternando visite e prove sperimentali presso aziende tessili e meccanotessili e presso laboratori pubblici e privati, nella elaborazione presso il Politecnico dei risultati sperimentali e nella discussione delle relazioni compilate con dati raccolti.

TESTI CONSIGLIATI

- F. Testore - Tecnologia della filatura - Ed. Elsa, 1975.
- F. Testore - New Deal nel meccanotessile - Ed. Publi-Edi, 1980.
- Manuale di tecnologia tessile - Ed. Cremonesi, 1981.
- Bollettini dell'International Texil Service - Zurigo.
- Journal of Textil Institute - Manchester.

IN443 TEORIA E SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

Prof. Agostino GIANETTO

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Controlli e Ottimazione -

Chimico Processistico Organico -
Impiantistico ADIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	28	-
Settimanale (ore)	4	2	-

Sono illustrati anzitutto i criteri da seguirsi per la scelta, la valutazione e lo sviluppo di un processo chimico tenendo presenti parametri tecnici, economici e di sicurezza. Viene trattato dall'acquisizione dei dati, del loro impiego, in progetto diretto o per variazione di scala dell'ottimazione del risultato finale. Poiché il reattore costituisce il centro vitale dell'impianto chimico sono esposti gli sviluppi concettuali e di calcolo intesi a fornire lo strumento di progetto del "reattore reale" con i problemi di scambi termici e di materia. Particolare enfasi è data ad una monografia dei reattori multifasici che sono in notevole sviluppo soprattutto nell'industria petrolifera e petrolchimica.

Il corso si sviluppa con lezioni ed esercitazioni di calcolo indirizzate ad una valutazione quantitativa delle conoscenze acquisite nelle lezioni.

Sono propedeutici i corsi di Principi di Ingegneria Chimica e Principi di Ingegneria Chimica II.

PROGRAMMA

Indagini preliminari e sviluppo di un processo chimico considerando gli aspetti economici, l'interesse di mercato, la disponibilità delle materie prime. Fattibilità del processo in relazione alle proprietà fisiche, termodinamiche e di affidabilità ecologica di reagenti, intermedi e prodotti, con particolare riferimento agli aspetti cinetici. Schema di flusso del processo e stesura dei bilanci di materia ed energia valendosi anche di metodi sistematici. Richiami sui reattori ideali, singoli o combinati in presenza anche di reazioni complesse. Criteri di scelta. Richiami sull'influenza della fluidodinamica sulle rese di conversione e rassegna di modelli per interpretare regimi non ideali. Influenza del calore di reazione: influenza delle temperature sulla cinetica ed eventualmente sull'equilibrio. Controllo delle temperature. Reattori adiabatici ed autotermici. Sistemi eterogenei: reazioni omogenee ed eterogenee in una o più fasi. Influenza dei fenomeni di trasporto nelle fasi fluide e dei fenomeni diffusivi nei pori dei catalizzatori. Efficienza del catalizzatore. Selettività. Sviluppo di calore nei sistemi eterogenei. Monografia sui reattori trifasici. Fase solida fissa o fluidizzata. Principi di similitudine e di variazione di scala nelle apparecchiature chimiche. Metodi di ottimizzazione dei processi e degli impianti. Criteri per ricavare per via sperimentale dati ed informazioni di progetto e di variazione di scala.

ESEMPLIFICAZIONI

Vengono proposti calcoli per effettuare quantitativamente problemi proposti a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

- H. Kramers, K.R. Westerterp - Elements of Chemical Reactors Design and Operation.
- D.M. Himmelblau, K.B. Bishoff - Process analysis and simulation.
- J.J. Carberry - Chemical and Catalytic Reaction Engineering.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
CIVILE**

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

1. Il Corso di Laurea in Ingegneria Civile, nel suo aspetto tradizionale derivato dal D.P.R. 1960, si articola in tre Sezioni (Edile, Idraulica, Trasporti) indirizzate a dare agli allievi le nozioni fondamentali per progettare, calcolare e stimare opere edili, opere idrauliche o infine opere (o piani) attinenti i trasporti.

Il contrassegno delle lauree in Ingegneria Civile richiama il nome delle tre suddette sezioni ed ha ormai un interesse ristretto al concorso pubblico.

2. Nel suo aspetto più attuale gli studi di Ingegneria Civile, con le nuove materie accese, approfondiscono aspetti teorici e pratici in campi più esattamente individuati da altre diciture specializzate, anche in un'ottica di programmazione e pianificazione.

In conseguenza di ciò le Sezioni tradizionali contengono oggi nel loro interno molti nuovi indirizzi tecnico-costruttivi nell'ambito dei quali sono chiamati ad operare gli ingegneri civili.

2.1. La Sezione "Edile" si articola, nei piani ufficiali di Facoltà, in 6 indirizzi:

- progettazione generale
- progettazione edilizia
- progettazione urbanistica
- strutture
- geotecnica
- cantieri.

2.2. La Sezione "Idraulica" ha due indirizzi:

- idraulico applicativo
- topografico territoriale (ldr.)

2.3. La Sezione "Trasporti" infine ancora due:

- esercizio dei trasporti
- topografico territoriale (Trasp.)

3. I criteri di approvazione dei piani di studio individuali, così fissano la distribuzione delle 29 materie per pervenire alla laurea:

- n. 19 materie obbligatorie per tutte le Sezioni
- n. 5 materie da scegliere per gruppi omogenei
- n. 5 materie a libera scelta nell'ambito di elenchi predisposti e delle normative generali.

I Gruppi omogenei di 5 materie riflettono gli indirizzi prima elencati per i piani ufficiali della Facoltà.

La Commissione Piani di Studio è obbligata a controllare se i "Gruppi omogenei" coincidono con la Sezione scelta dall'allievo che verrà poi segnata sul suo certificato di laurea.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA

Cesare CASTIGLIA

Ist. di Scienza delle Costruzioni - Sezione Strade

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

<u>Giovanni PICCO</u>	Dip. di Ingegneria dei Sistemi Edili e Territoriali Ist. di Architettura Tecnica
Maria LUCCO BORLERA	Dip. di Scienza dei Materia e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Generale, applicata e di Metallurgia
Piero MARRO	Ist. di Scienza delle Costruzioni
Piero PALUMBO	Ist. di Tenica delle Costruzioni
Marcello SCHIARA	Ist. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

COMMISSIONE PROVE DI SINTESI

Aristide SANINI	Dip. di Matematica
Maria Teresa VACCA	Ist. Matematico Ist. di Meccanica Razionale
Vincenzo BORASI	Dip. di Ingegneria dei Sistemi Edili e Ingegneria Chimica
Mario FIAMENI	Ist. di Architettura Tecnica
Mario OREGLIA	
Gianpaolo SCARZELLA	
Carlo GIANOGLIO	Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica Ist. di Chimica Generale Applicata e di Metallurgia
Cesare BOFFA	Dip. di Energetica
Giovanni SAGGESE	Ist. di Fisica Tecnica ed Impianti Nucleari
MASSIMO CIVITA	Ist. di Giacimenti Minerari e Geologia Applicata
Pietro CAVALLERO	Ist. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche
Paolo MOSCA	
Crescentino BOSCO	Ist. di Scienza delle Costruzioni
Gianfranco DEL COL	
Ludovica TARDELLA	Sezione Geotecnica
Guido CAPOSIO	Sezione Strade
Piero PALUMBO	Ist. di Tecnica delle Costruzioni
Roberto ROSSETTI	
Francesco BELLINO	

Sergio DEQUAL

Nessuna nomina nè partecipazione

Dip. di Georisorse e Territorio
Ist. di Topografia

Ist. di Trasporti ed Organizzazione Industriale

**PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI
DEL CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA CIVILE**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
I	IN456 Analisi matematica I IN462 Chimica IN466 Disegno (1/2 corso)	IN474 Geometria I IN470 Fisica I IN466 Disegno (1/2 corso)
II	IN013 Analisi matematica II IN164 Fisica II IN118 Disegno edile (**)	IN277 Meccanica razionale IN449 Topografia (*) IN514 Geologia applicata (*) (ex IN194 Geologia applicata con elementi di mineralogia e litologia)
III	IN359 Scienza delle costruzioni IN410 Tecnologia dei materiali e chimica applicata	IN027 Architettura tecnica IN175 Fisica tecnica IN398 Tecnica delle costruzioni

S E Z I O N E E D I L E

IV	IN264 Meccanica applicata alle macchine e macchine IN204 Idraulica IN149 Elettrotecnica IN029 Architettura tecnica II	IN074 Complementi di scienza delle costruzioni Y Z
V	IN159 Estimo W K	IN024 Architettura e composizione architettonica T X

S E Z I O N E I D R A U L I C A

IV	IN264 Meccanica applicata alle macchine e macchine IN204 Idraulica IN198 Geotecnica IN149 Elettrotecnica	IN207 Idrologia tecnica Y Z
V	X IN109 Costruzioni idrauliche IN001 Acquedotti e fognature	W K T

SEZIONE TRASPORTI

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
IV	IN264 Meccanica applicata alle macchine e macchine IN204 Idraulica IN149 Elettrotecnica IN029 Architettura tecnica II	IN407 Tecnica ed economia dei trasporti Y Z
V	IN159 Estimo IN106 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti W	X K T

(*) Insegnamento anticipato del triennio.

(**) Insegnamento sostitutivo di Geometria II.

X, Y, Z, W, K, T costituiscono sei materie di indirizzo. Gli indirizzi attuati nell'a.a. 1982-83 sono di seguito elencati (il primo numero che precede ogni insegnamento indica il rispettivo periodo didattico).

SEZIONE EDILE

Indirizzo PROGETTISTICO EDILIZIO

- 1° IN568 Tecnologia, rappresentazioni progettuali e produzione edilizia (ex IN412 Tecnologia delle rappresentazioni)
- 1° IN122 Documentazione architettonica
- 2° IN233 Industrializzazione ed unificazione edilizia
- 2° IN520 Impianti termotecnici (ex IN231 Impianti termici per l'edilizia)
- 2° IN518 Illuminotecnica (ex IN209 sem.), oppure 2° IN495 Acustica applicata (ex IN002 Acustica Architettonica sem.)
- 2° IN455 Urbanistica

Indirizzo PROGETTISTICO URBANISTICO

- 2° IN455 Urbanistica
- 1° IN182 Fotogrammetria
- 2° IN026 Architettura ed Urbanistica tecniche
- 1° IN122 Documentazione architettonica
- 2° IN525 Istituzioni di statistica (ex IN136 Elementi di statistica sem.) oppure 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
- 2° IN389 Tecnica dei cantieri

Indirizzo PROGETTISTICO GENERALE

- 1° o 2° IN509 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche (ex IN260 Materie giuridiche)
- 2° IN455 Urbanistica
- 1° IN109 Costruzioni idrauliche, oppure 1° IN001 Acquedotti e fognature
- 2° IN520 Impianti termotecnici (ex IN231 Impianti termici per l'edilizia)
- 2° IN407 Tecnica ed economia dei trasporti
- 1° IN106 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti

Indirizzo STRUTTURISTICO

- 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
- 2° IN562 Sperimentazione su materiali e strutture (ex IN377 sem.), oppure 2° IN557 Sicurezza strutturale (ex IN364 sem.)
- 1° IN401 Tecnica delle costruzioni II
- 1° IN524 Ingegneria sismica e problemi dinamici speciali (ex IN112 Dinamica delle strutture e dei terreni)
- 2° IN541 Prefabbricazione strutturale (ex IN324 sem.)
- 2° IN233 Industrializzazione ed unificazione edilizia

Indirizzo GEOTECNICO

- 1° IN198 Geotecnica
- 2° IN199 Geotecnica II
- 1° IN272 Meccanica delle rocce
- 2° IN562 Sperimentazione su materiali e strutture (ex IN377 sem.) oppure
2° IN557 Sicurezza strutturale (ex IN364 sem.)
- 2° IN389 Tecnica dei cantieri
- 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione

Indirizzo CANTIERISTICO

- 2° IN389 Tecnica dei cantieri
- 1° o 2° IN509 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche (ex IN260
Materie giuridiche)
- 2° IN233 Industrializzazione ed unificazione edilizia
- 2° IN562 Sperimentazione su materiali e strutture (ex IN377 sem.) oppure
2° IN541 Prefabbricazione strutturale (ex IN324 sem.)
- 2° IN183 Fotogrammetria applicata
- 1° IN106 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti

SEZIONE IDRAULICA

Indirizzo IDRAULICO APPLICATIVO

- 1° IN069 Complementi di idraulica
- 2° IN228 Impianti speciali idraulici
- 2° IN074 Complementi di scienza delle costruzioni
- 2° IN389 Tecnica dei cantieri
- 2° IN199 Geotecnica II
- 2° IN077 Complementi di Topografia

Indirizzo TOPOGRAFICO TERRITORIALE (IDR.)

- 2° IN077 Complementi di topografia
- 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
- 1° IN182 Fotogrammetria
- 2° IN183 Fotogrammetria applicata
- 2° IN026 Architettura ed urbanistica tecniche
- 2° IN389 Tecnica dei cantieri

SEZIONE TRASPORTI

Indirizzo ESERCIZIO TRASPORTI

- 2° IN504 Complementi di tecnica ed economia dei trasporti (ex IN075 sem.)
- 2° IN567 Tecnica del traffico e della circolazione (ex IN405 sem.)
- 2° IN355 Ricerca operativa
- 2° IN107 Costruzioni di strade, Ferrovie ed aeroporti II
- 2° IN455 Urbanistica
- 1° o 2° IN509 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche (ex IN260 Materie giuridiche)

Indirizzo TOPOGRAFICO TERRITORIALE (TRASP.)

- 2° IN077 Complementi di topografia
- 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
- 1° IN182 Fotogrammetria
- 2° IN183 Fotogrammetria applicata
- 2° IN455 Urbanistica
- 1° o 2° IN509 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche (ex IN260 Materie giuridiche)

**CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI
DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE**

Saranno approvati i piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 materie tra le quali:

a) Le seguenti 19 materie:

- 1° **IN456** Analisi matematica I
- 1° **IN462** Chimica
- 2° **IN466** Disegno
- 2° **IN470** Fisica I
- 2° **IN474** Geometria I
- 1° **IN013** Analisi matematica II
- 1° **IN164** Fisica II
- 2° **IN277** Meccanica razionale
- 1° **IN118** Disegno edile
- 1° **IN359** Scienza delle costruzioni
- 1° **IN204** Idraulica
- 2° **IN514** Geologia applicata (ex **IN194** Geologia applicata con elementi di mineralogia e litologia)
- 2° **IN449** Topografia
- 1° **IN410** Tecnologia dei materiali e chimica applicata
- 2° **IN175** Fisica tecnica
- 2° **IN398** Tecnica delle costruzioni
- 1° **IN264** Meccanica applicata alle macchine e macchine
- 1° **IN149** Elettrotecnica
- 2° **IN027** Architettura tecnica

b) almeno uno dei seguenti gruppi di 5 materie per la sezione Edile:

- 1) 1° **IN029** Architettura tecnica II
2° **IN074** Complementi di scienza delle costruzioni
1° **IN122** Documentazione architettonica
2° **IN024** Architettura e composizione architettonica
2° **IN455** Urbanistica
- 2) 2° **IN074** Complementi di scienza delle costruzioni
1° **IN041** Tecnica delle costruzioni II, oppure 1° **IN198** Geotecnica
2° **IN541** Prefabbricazione strutturale (ex **IN324** sem.)
2° **IN233** Industrializzazione ed unificazione edilizia, oppure 1° **IN029**
Architettura tecnica II
2° **IN389** Tecnica dei cantieri
- 3) 2° **IN074** Complementi di scienza delle costruzioni
2° **IN026** Architettura ed urbanistica tecniche, oppure 1° **IN109** Costruzioni idrauliche
1° **IN198** Geotecnica
1° **IN401** Tecnica delle costruzioni II, oppure 1° **IN106** Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
1° **IN159** Estimo

- 4) 2° IN074 Complementi di scienza delle costruzioni
 1° IN198 Geotecnica
 2° IN199 Geotecnica II
 1° IN106 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
 1° IN159 Estimo
- 5) 1° IN074 Complementi di scienza delle costruzioni
 1° IN524 Ingegneria sismica e problemi dinamici speciali (ex IN112 Dinamica delle strutture e dei terreni)
 1° IN401 Tecnica delle costruzioni II
 1° IN198 Geotecnica
 2° IN562 Sperimentazione su materiali e strutture (ex IN377 sem.) oppure 2° IN557 Sicurezza strutturale (ex IN364 sem.)
- c) almeno uno dei seguenti gruppi di 5 materie per la sezione Idraulica:
- 1) 1° IN074 Complementi di scienza delle costruzioni
 1° IN109 Costruzioni idrauliche
 1° IN001 Acquedotti e fognature
 1° IN198 Geotecnica
 2° IN207 Idrologia tecnica
- 2) 1° IN109 Costruzioni idrauliche
 1° IN069 Complementi di idraulica
 2° IN207 Idrologia tecnica
 2° IN228 Impianti speciali idraulici
 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
- d) almeno uno dei seguenti gruppi di 5 materie per la sezione Trasporti:
- 1) 2° IN407 Tecnica ed economia dei trasporti
 2° IN504 Complementi di tecnica ed economia dei trasporti (ex IN075 sem.)
 1° IN106 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
 2° IN026 Architettura ed urbanistica tecniche
 2° IN567 Tecnica del traffico e della circolazione (ex IN405 sem.)
- 2) 2° IN407 Tecnica ed economia dei trasporti
 1° IN106 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
 2° IN107 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti II
 1° IN074 Complementi di scienza delle costruzioni
 1° IN198 Geotecnica
- e) 5 materie da scegliersi fra le seguenti:
- 1° IN001 Acquedotti e fognature
 2° IN024 Architettura e composizione architettonica
 2° IN026 Architettura ed urbanistica tecniche
 1° IN029 Architettura tecnica II
 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
 1° IN069 Complementi di idraulica
 2° IN074 Complementi di scienza delle costruzioni
 2° IN077 Complementi di topografia
 1° IN106 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
 2° IN107 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti II

- 1° IN109 Costruzioni idrauliche
1° IN122 Documentazione architettonica
1° IN159 Estimo
1° IN182 Fotogrammetria
2° IN183 Fotogrammetria applicata
1° IN198 Geotecnica
2° IN199 Geotecnica II
2° IN207 Idrologia tecnica
2° IN228 Impianti speciali idraulici
2° IN233 Industrializzazione ed unificazione edilizia
2° IN257 Matematica applicata
1° IN272 Meccanica delle rocce
2° IN355 Ricerca operativa
2° IN389 Tecnica dei cantieri
1° IN401 Tecnica delle costruzioni II
2° IN407 Tecnica ed economia dei trasporti
2° IN455 Urbanistica
2° IN495 Acustica applicata (ex IN002 Acustica architettonica sem.)
2° IN504 Complementi di tecnica ed economia dei trasporti (ex IN075 sem.)
1° o 2° IN509 Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche (ex IN260 Materie giuridiche)
1° IN517 Idrogeologia applicata (ex IN192 Geoidrologia sem.)
2° IN518 Illuminotecnica (ex IN209 sem.)
2° IN520 Impianti termotecnici (ex IN231 Impianti termici per l'edilizia)
1° IN524 Ingegneria sismica e problemi dinamici speciali (ex IN112 Dinamica delle strutture e dei terreni)
2° IN525 Istituzioni di statistica (ex IN136 Elementi di statistica sem.)
2° IN541 Prefabbricazione strutturale (ex IN324 sem.)
2° IN557 Sicurezza strutturale (ex IN364 sem.)
2° IN562 Sperimentazione su materiali e strutture (ex IN377 sem.)
2° IN566 Tecnica della sicurezza ambientale (ex IN208 Igiene e sicurezza del lavoro)
2° IN567 Tecnica del traffico e della circolazione (ex IN405 sem.)
1° IN568 Tecnologia, rappresentazioni progettuali e produzione edilizia (ex IN412 Tecnologia delle rappresentazioni)

**NOTE SULLE SUCCESSIONI TEMPORALI DA RISPETTARE
NEL COMPIERE IL PIANO DI STUDI**

- a) I Corsi del Triennio devono essere successivi a quelli del Biennio.
- b) Tutti gli insegnamenti di discipline strutturistiche devono essere preceduti da Scienza delle Costruzioni.
- c) Tecnica delle Costruzioni II deve essere preceduto da Tecnica delle Costruzioni e Complementi di Scienza delle Costruzioni.
- d) Tecnica ed Economia dei Trasporti deve essere preceduto da Meccanica Applicata alle Macchine e Macchine.
- e) Impianti termotecnici (ex Impianti Termici per l'Edilizia) deve essere preceduto da Fisica Tecnica.
- f) Per le sottoelencate discipline valgono la successione logica indicata dalla numerazione e la conseguente collocazione negli anni del triennio:

1 - Architettura Tecnica	3° anno
2 - Tecnologia, rappresentazioni progettuali e produzione edilizia (ex Tecnologia delle rappresentazioni)	4° o 5° anno
3 - Architettura Tecnica II	4° anno
4 - Architettura e Urbanistica Tecniche	4° o 5° anno
5 - Industrializzazione ed Unificazione Edilizia	4° o 5° anno
6 - Urbanistica	4° o 5° anno
7 - Documentazione Architettonica	4° o 5° anno
8 - Architettura e Composizione Architettonica	5° anno

ed inoltre:

- Architettura ed Urbanistica Tecniche è sostitutivo di Architettura Tecnica II più Urbanistica per gli studenti che non intendono seguire le due predette discipline e pertanto non può essere associato nei piani di studio individuali con tali discipline.
- Architettura e Composizione Architettonica dev'essere preceduto da Architettura Tecnica II, Urbanistica e da Documentazione Architettonica.
- Si consiglia per Industrializzazione ed Unificazione Edilizia la precedenza di Tecnologia, Rappresentazioni, Progettazioni e Produzione Edilizia (ex Tecnologia delle Rappresentazioni).

NOTA BENE:

- Il corso di Disciplina Giuridica delle Attività Technico-Ingegneristiche (ex Materie Giuridiche) può essere seguito indifferentemente al 4° o al 5° anno (1° o 2° periodo didattico).
- Il corso di ESTIMO può essere eccezionalmente anticipato al 4° anno.

- Il corso di Architettura e Urbanistica Tecniche è raccomandato come sostitutivo dei corsi di Architettura Tecnica II e di Urbanistica, per gli studenti non edili. Tale corso può sostituire Architettura Tecnica II nelle precedenze al corso di Industrializzazione ed Unificazione Edilizia.
 - Dal 1977-78 i corsi di Architettura e Composizione Architettonica e di Architettura Tecnica II si sono scambiati contenuto didattico e successione temporale rispetto agli anni passati.
- g) Complementi di Topografia, Fotogrammetria e Fotogrammetria applicata devono essere preceduti da Topografia.
- h) Fotogrammetria Applicata deve essere preceduta da Fotogrammetria.

PROGRAMMI

Seguono in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nel piano individuale, è riportato il solo elenco alfabetico con i relativi riferimenti.

IN257 Matematica applicata

vedi Corso di laurea in Ingegneria Aeronautica

IN517 Idrogeologia applicata (ex IN192 Geoidrologia (sem.))

vedi Corso di laurea in Ingegneria Mineraria

IN566 Tecnica della sicurezza ambientale

vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

IN001 ACQUEDOTTI E FOGNATURE

Prof. Mario QUAGLIA

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1º PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	55	40	-
INDIRIZZO: Fondamentale per sez. Idraulica - Progettistico generale	Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso di Acquedotti e Fognature comprende gli elementi indispensabili alla progettazione delle opere di ingegneria idraulica nel settore degli acquedotti delle fognature e del trattamento delle acque di rifiuto.

Il corso si articola in lezioni, esercitazioni e visite di istruzione.

I corsi di Idraulica e Scienza delle Costruzioni devono considerarsi propedeutici al corso di Acquedotti e Fognature.

PROGRAMMA

1) Acquedotti. Requisiti delle acque potabili. Norme per il giudizio di potabilità. Processi per la potabilizzazione delle acque. Fonti di approvvigionamento: sorgenti, falde sotterranee, corsi d'acqua superficiali. Indagini geo-fisiche. Opere di captazione. Fabbisogni di acqua potabile. Dotazioni unitarie. Variazioni annuali, settimanali e giornaliere dei consumi. Schemi tipici di acquedotti. Criteri e modalità di progettazione delle opere di adduzione e delle opere di regolazione e di riserva. Problemi di minima passività. Impianti di pompatura. Schemi di impianti interni. Criteri di proporzionamento. Apparecchi di erogazione. Tecnologie dei trattamenti di potabilizzazione delle acque.

2) Fognature. Caratteristiche degli effluenti urbani: acque pluviali, acque nere, acque industriali. Sistemi di fognatura. Tipi di specchi. Determinazione delle portate fecali. Determinazione delle portate pluviali. Calcolo di progetto e di verifica delle fognature. Metodo cinematico. Metodo del volume di invaso. Impianti elevatori. Fognature domestiche.

3) Tecnica del trattamento delle acque di rifiuto.

Parametri biologici e fisico-chimici dell'inquinamento. Processi di autodepurazione delle acque superficiali. Tecnologia dei trattamenti di depurazione dei liquami: meccanici, biologici, chimico-fisici.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguardano: progetti di acquedotto, rete di fognatura ed impianto di depurazione.

TESTI CONSIGLIATI

- M. Quaglia - Lezioni di Acquedotti e Fognature.
- G. Ippolito - Appunti di Costruzioni Idrauliche - Ed. Liguori.
- G. Supino - Le reti idrauliche - Ed. Patron.
- G. Bianucci - Il trattamento delle acque inquinate - Ed. Hoepli.

IN495 ACUSTICA APPLICATA
Ex IN002 ACUSTICA ARCHITETTONICA (sem.)

Prof. Alfredo SACCHI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Edilizio

DIP. di Energetica			
IST. di Fisica Tecnica e Impianti nucleari			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	30	5
Settimanale (ore)	4	2	--

Scopo del corso è di fornire gli elementi per la progettazione o per gli interventi di carattere acustico nelle sale per audizioni, negli stabilimenti industriali, nelle zone aeroportuali o soggetto ad inquinamento acustico per il traffico autostradale; di mostrare le modalità di misure acustiche e dosimetriche.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori e visite.

Nozioni propedeutiche: Fisica I, e per quanto possibile Elettrotecnica.

PROGRAMMA

- 1) Conformazione orecchio.
- 2) Definizioni delle grandezze acustiche pressione - frequenza - intensità - livello - resistenza acustica - suoni puri e composti - ottime - spettri in frequenza suoni impulsivi.
- 3) Rumori. Curve NC. Diagrammi Zwicker, Stevens, Kryter. Norme ISO.
- 4) Danni all'apparato uditivo. Diagrammi di Glorig, Ward e Nixon.
- 5) Acustica degli ambienti. Assorbimento acustico materiali. Definizioni. Materiali porosi. Lastre vibranti pannelli forati. Isolamento acustico. Definizioni. Sorgenti di rumore. Pareti omogenee e pareti multistrati. Isolamento delle strutture. Piccoli ambienti. Il campo acustico. Modi propri di vibrazione. La riverberazione acustica. Tempo convenzionale di riverberazione. Tempo ottimo di riverberazione. Correzione acustica delle sale. Grandi ambienti. Volte ortofoniche per teatri chiusi e all'aperto. Realizzazioni pratiche. Modelli di ambienti.
- 6) Acustica degli ambienti industriali. Rumori e vibrazioni prodotti dalle macchine. Rumori a spettro continuo a componenti discrete. Rumori impulsivi. Sorgenti di rumore. Fonti di rumore. Riduzione della potenza acustica emessa. Isolamento acustico. Isolamento acustico delle pareti. Isolamento delle macchine. Isolamento degli impianti. Artifici per la diminuzione delle potenze emesse. Soluzioni tecniche e costruttive.
- 7) Misure e rilievi acustici. Apparecchi di rilievo acustico: fonometro - spettrometro - registratore - generatore di segnali - analizzatore statistico. Misura di: livello acustico di un suono - spettro di un rumore - livello acustico di un rumore - assorbimento acustico isolamento acustico - tempo di riverberazione - rumore di calpestio. Sperimentazione su modelli.
- 8) Impianti di diffusione. Microfoni. Sistemi di riproduzione (dischi, nastri magnetici, e dispos. fotoelettrici). Amplificatori. Altoparlanti. Disposizioni generali degli impianti. Sistemi stereofonici. Adattamento degli impianti di diffusione agli ambienti.

ESERCITAZIONI

Correzione acustica di una sala. Isolamento acustico di locali e macchine in ambienti industriali. Progetto di cassa acustica.

LABORATORI

Analisi del suono. Isolamento acustico fra ambienti. Tempo di riverberazione di una sala. Misure di rumore industriale.

TESTI CONSIGLIATI

Brunelli, Codegone - Corso di Fisica Tecnica - Vol. 5.

Barducci - Elettroacustica.

IN024 ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

Prof. Ennio INNAURATO

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e
TerritorialiV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
Fondamentale per sez. Edile

IST. di Architettura Tecnica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	124	—	
Settimanale (ore)	4	8	—	

Finalità specifica del corso è la progettazione tecnica-edilizia ed architettonica promossa a significato di strumento compositivo avvalentesi di metodi di integrazione interdisciplinare, distanze impiantistiche, costruttive, distributive, organizzative, normative ed estetiche con particolare attenzione al problema attuale del risparmio energetico.

Il corso si svolge mediante lezioni, esercitazioni, impiego di modelli, visite di istruzione.

Il corso è la parte conclusiva delle discipline di disegno Edile, Architettura Tecnica I e II, Urbanistica, Documentazione Architettonica.

PROGRAMMA

Il corso si articola in 3 sezioni: indagini critiche-antologiche, puntuali con l'evoluzione culturale per approfondimento nella documentazione architettonica. Allineamenti inventivi e progettuali, ambedue finalizzati concretamente alle tesi di laurea. Coordinamento interdisciplinare progettistico anche mediante consulenze specialistiche.

La materia si presenta come completamento di diverse discipline:

Elementi costruttivi speciali per connessioni integrative con argomenti propri di discipline di specializzazione edilizia (impiantistica, cantieristica, statica); richiami di teorie metrologiche, modulazione e tolleranze nell'organizzazione produttiva del prodotto edilizio; richiami normativi.

Caratteri distributivi per connessioni integrative sulle tipologie e aggregazioni urbane mono o pluritipo; complementi informativi per il dimensionamento architettonico generico; strutture edilizie speciali, quali per esempio quelle per la ospitalità ecc..

Documentazione architettonica ed urbanistica: schedature e schematizzazioni d'avviamento compositivo extemporaneo.

ESERCITAZIONI

Ricerche personali ed interrelazioni collegiali sul piano critico. Approfondimenti metodologici finalizzati ai temi prescelti per le tesi. Perfezionamento specialistico applicato alla progettazione.

LABORATORI

Impiego di modelli come verifica dell'iter compositivo. Impiego di materiale didattico fotografico.

TESTI CONSIGLIATI

AA.VV. - Forma urbana ed architettura nella Torino barocca -

E. Innaurato - L'opera ingegneristica ed urbanistica di F. Faaf' di Bruno - Torino, 1977.

E. Innaurato - Riabilitazioni recenti delle tematiche del ruderismo - Quaderno di Istituto, 1981.

E. Innaurato - Influssi della trattatistica sulla chiesa della Trinità - S.P.A.B.A., Torino, 1977.

IN026 ARCHITETTURA ED URBANISTICA TECNICHE

Prof. Attilio BASTIANINI

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e Territoriali

IST. di Architettura Tecnica

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 56 62 —

Settimanale (ore) 4 4 —

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Urbanistico -

Topografico Territoriale
(sez. Idraulica)

Il corso si propone di offrire una sintesi dei principali strumenti metodologici e culturali per la progettazione a scala edilizia ed urbana. I principali temi trattati riguardano gli schemi distribuiti dalle principali tipologie residenziali e per servizi pubblici, la legislazione e la strumentazione urbanistica, la progettazione a scala di piano esecutivo.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Architettura Tecnica, Estimo.

PROGRAMMA

Il corso è organizzato in lezioni e in esercitazioni, durante le quali viene sviluppato a livello di progetto edilizio e urbanistico uno strumento esecutivo.

ESERCITAZIONI

Si sviluppano mediante 2 extempora lunghi.

IN027 ARCHITETTURA TECNICA (1° Corso)

Prof. Vincenzo BORASI

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e
Territoriali

IST. di Architettura Tecnica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)		60	100	—
Settimanale (ore)		4	8	—

Finalità del corso sono: informazioni di carattere metodologico su tutta l'attività progettuale edilizia, esclusi i calcoli ed i conteggi specialistici, se già sviluppati da altre discipline del Politecnico. Impostazione metodologica secondo il criterio "requisiti-prestazioni". Descrizione morfologica dei componenti edilizi più usuali nei due tipi di edifici: per la residenza; per l'industria. Allenamento alla rappresentazione di particolari costruttivi, organizzati in un insieme specifico tipico assai comune. Analisi antologiche sul mercato dei prodotti edilizi.

Il corso è rivolto e consigliato agli studenti che non scelgono nessuna delle materie "facoltative" (esclusa "Materie giuridiche") facenti capo all'Istituto di Architettura Tecnica. L'insegnamento di "Architettura Tecnica" (1° corso) vuole impartire informazioni di carattere generale e metodologico su tutta l'attività progettuale edilizia, esclusi i calcoli strutturali; esso non riesce quindi a conferire abilità progettuali specifiche di carattere professionale. "Architettura tecnica" (1° corso) rientra soltanto nell'iter scolastico delle seguenti materie dell'Istituto di Architettura tecnica: Disegno edile, Architettura tecnica, Estimo.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni grafiche, esercitazioni morfologiche e visite a stabilimenti di produzione.

Nozioni propedeutiche: disegno, disegno edile, scienza delle costruzioni, fisica, chimica, tecnologia dei materiali e chimica applicata.

PROGRAMMA

Strutturazioni leggibili nel territorio. Principi, norme, regole di comportamento professionale in campo urbanistico. Analisi morfologica degli edifici come organismi edili. Il processo normativo edilizio. Requisiti e prestazioni dei sistemi edili, dei loro subsistemi, dei loro componenti. Il principio metodologico dell'individualità architettonica. Esemplificazione attuativa nella progettazione di particolari costruttivi di edifici civili e industriali, a vario livello di industrializzazione. Principi, norme, metodi progettuali dei caratteri distributivi degli edifici. Applicazione a schemi funzionali elementari e per il dimensionamento planivolumetrico di modelli assai semplici. Problemi di integrazione edilizia degli impianti. Cenni al problema del processo dell'industrializzazione edilizia. Cenni al problema del risparmio energetico e di investimento finanziario nell'edilizia. Cenni di storia dell'edilizia. Gli edifici idraulici. Gli edifici per i trasporti. Antologia di esempi tipici di architettura e urbanistica moderne. La figura professionale dell'ingegnere civile in Italia e nella C.E.E..

ESERCITAZIONI

I temi delle esercitazioni e quelli dell'esame scritto sono identici a quelli del corso omonimo "Architettura tecnica" (2° corso), e sono coordinati con le contemporanee esercitazioni di "Fisica tecnica" e di "Tecnica delle costruzioni". Il tema principale sarà utilizzabile anche per il corso di "Estimo".

LABORATORI

Visite a laboratori di ditte produttrici di materiali per l'edilizia.

TESTI CONSIGLIATI

Le Guide des performances - CSTC, Bruxelles, 1980.

G. Blachère - Sapere costruire - Eyrolle, Parigi, 1973.

Norme UNI - Relazione 10.

E. Bandelloni - Architettura Tecnica - Padova, 1977.

E. Neutert - Enciclopedia pratica del progettare e costruire - 1977.

IN027 ARCHITETTURA TECNICA

Prof. Paolo SCARZELLA

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e
TerritorialiIII ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

IST. di Architettura Tecnica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)		60	120	—
Settimanale (ore)		4	8	—

Il corso è diretto, in prima istanza, a fornire i propedeutici elementi metodologici e culturali (nozioni, classificazioni, normative, processi tecnologici, itinerari progettativi) indirizzati all'edilizia civile ed industriale. Sua finalità essenziale e specifica è di avviare al conseguimento delle abilità selettive e sintetiche necessarie per l'invenzione formale nella progettistica architettonica facente ricorso all'integrazione interdisciplinare di strutturazioni impiantistiche, statico-costruttive, distributive.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

PROGRAMMA

Le lezioni sono dirette a focalizzare gli aspetti ed i problemi fondamentali attinenti all'architettura come tecnica e come arte; tali aspetti attengono in particolare ai seguenti argomenti:

- 1) la metodologia progettuale ed architettonica;
- 2) l'evoluzione formale nelle principali tecniche costruttive in relazione alle intuizioni di comportamenti attivi (meccanici, igroscopici, termici, chimici) ed a esigenze funzionali d'uso;
- 3) gli aspetti strutturali particolari dell'edificio in funzione dei diversi ordini di esigenze (di sicurezza, di igiene, di difesa dagli agenti atmosferici, di ventilazione naturale e d'acclimatazione, di difesa dai rumori, d'illuminazione naturale ed artificiale, d'industrializzazione e prefabbricazione dei componenti, d'adeguamento alle esigenze distributive e funzionali, ecc.);
- 4) l'inserimento nei fabbricati di particolari impianti tecnici secondo le esigenze di sicurezza, d'igiene e d'uso del fabbricato;
- 5) la progettazione esecutiva e l'organizzazione cantieristica e di produzione industriale determinanti particolari ideazioni architettoniche;
- 6) argomenti monografici di informazione e di approfondimento per integrazione culturale e per puntuale aggiornamento con l'evoluzione della tecnica.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dirette: 1) ad arricchire il patrimonio culturale tecnico-architettonico dell'allievo attraverso la schedatura di esempi di architetture e di loro elementi; 2) ad addestrare le abilità sintetiche e creative attraverso un certo numero di elaborati di tipo esecutivo.

TESTI CONSIGLIATI

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi attraverso una documentazione specifica, radunata in tavole o in cataloghi specializzati annualmente aggiornati, distribuita per schedature antologiche, complete di riferimenti bibliografici.

IN029 ARCHITETTURA TECNICA II

Prof. Mario FIAMENI

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e
Territoriali

IST. di Architettura Tecnica

IV ANNO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	120	—
Settimanale (ore)	3	8	—

1° PERIODO DIDATTICO

Fondamentale per sez. Edile e sez. Trasporti

Finalità del corso e temi generali sono: integrare ed approfondire la conoscenza degli elementi metodologici fondamentali (nozioni, classificazioni, normative, schematizzazioni critiche, modelli logici e operativi ecc.) per l'organizzazione ed il dimensionamento planivolumetrici dell'edilizia civile (specialmente residenziale) e delle principali attrezzature a diretto servizio della vita organizzata nell'ambito delle strutture residenziali del territorio. Avviare al conseguimento delle abilità selettive e sintetiche necessarie nella progettazione pratica, con particolare riguardo all'accordo tra organizzazione funzionale distributiva e possibilità realizzative tramite processi a vari livelli di industrializzazione.

Oltre alle lezioni il corso prevede, in sede di esercitazioni, l'elaborazione di un progetto completo, prove estemporanee e visite a cantieri.

Nozioni propedeutiche: rientra nell'iter delle seguenti discipline: Disegno Edile, Tecnologie delle Rappresentazioni, Architettura Tecnica I.

PROGRAMMA

Teorie e metodologie generali per la progettazione degli organismi architettonici. La distribuzione dello spazio in relazione alle funzioni. Schematizzazioni funzionali. Le soluzioni tecnologiche del sistema edilizio come vincoli all'organizzazione dello spazio architettonico.

Schema generale dei requisiti del sistema ambientale residenziale e definizione del modello abitativo. Processo logico di progettazione degli organismi edili residenziali in funzione dei programmi di intervento; degli standards urbanistici e territoriali; delle caratteristiche specifiche dell'area; dei sistemi associativi delle tipologie edilizie e degli standards tipologici; degli standards dimensionali; degli standards tecnologici; delle scelte impiantistiche; dei limiti economico-amministrativi.

L'industrializzazione come spunto per un metodo sistematico di progettazione coordinata della residenza. Illustrazione di interventi di edilizia abitativa come esempio di scelte di tecniche progettuali ed operative avanzate. Teoria ed esemplificazioni pratiche di schematizzazione organizzativa e di dimensionamento delle principali strutture edilizie a servizio della vita organizzata in ambito residenziale (scuola materna e dell'obbligo; unità sanitarie di base; attrezzature sportive di base; ecc.).

ESERCITAZIONI

Elaborazione di un progetto di edificio preferibilmente residenziale su area prescelta. Effettuazione di prove estemporanee su temi oggetto del corso. Visite a cantieri con illustrazione di progetti esecutivi.

TESTI CONSIGLIATI

Data la varietà degli argomenti trattati il corso non fa riferimento a testi specifici. Vengono segnalati di volta in volta testi e pubblicazioni cui attingere per integrare le nozioni impartite durante il corso. Tali testi e pubblicazioni sono reperibili o presso la biblioteca Centrale o presso la Biblioteca dell'Istituto di Architettura Tecnica.

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE**Prof. Giovanni MONEGATO**

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Urbanistico -

Strutturistico -

Geotecnico -

Topografico Territoriale

(sez. Trasporti e sez. Idraulica)

DIP. di Matematica

IST. Matematico

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 50 —

Settimanale (ore) 6 4 —

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi soprattutto alla risoluzione numerica di modelli matematici con i mezzi del calcolo automatico. Gli allievi vengono inoltre addestrati alla programmazione scientifica con il linguaggio Fortran. Nel corso vengono affrontati i temi fondamentali del calcolo numerico e la programmazione scientifica con il linguaggio Fortran.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni e laboratorio (uso del calcolatore).

Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I e II e Geometria,

PROGRAMMA

Rappresentazione dei numeri e operazioni aritmetiche in un calcolatore.

Errori, condizionamento di un problema e stabilità numerica.

Calcolo delle radici di equazioni: metodi di bisezione, corde, Newton e altri; metodi iterativi in generale.

Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodo di Gauss, fattorizzazione LU e Choleski. Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR.

Alcuni metodi per la risoluzione di sistemi di equazioni non lineari.

Calcolo degli autovalori e autovettori di matrici: metodo delle potenze, Jacobi e Householder.

Caso delle matrici tridiagonali simmetriche. Approssimazioni di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale e funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati. Derivazione numerica.

Integrazione numerica: formule di Newton Cotes e Gaussiane. Polinomi ortogonali. Equazioni differenziali ordinarie con valori iniziali: metodi one-step e multistep. Sistemi stiff. Problemi con valori al contorno. Equazioni differenziali alle derivate parziali: metodi alle differenze.

ESERCITAZIONI

Breve presentazione degli elaboratori elettronici. Linguaggio Fortran. Analisi ed implementazione dei metodi numerici presentati nelle lezioni. Risoluzione di problemi.

LABORATORI

Un elaboratore elettronico è a disposizione (quotidianamente) degli studenti per la messa a punto e sperimentazione dei programmi di calcolo realizzati.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del docente.

Ralston, Rabinowitz - A first course in numerical analysis - McGraw-Hill, 1978.

Abete Scarafiotti, Palamara Orsi - Programmare in Fortran - Levrotto & Bella, Torino, 1979.

IN069 COMPLEMENTI DI IDRAULICA

Prof. Giannantonio PEZZOLI

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	36	12
INDIRIZZO: Idraulico applicativo	Settimanale (ore)	4	4	-

Nel corso vengono approfonditi alcuni argomenti di Idraulica già trattati nel corso comune a tutti gli allievi civili; si affrontano inoltre problemi particolari di interesse dell'ingegnere civile idraulico.

Il corso prevede 4 ore di lezioni e 4 ore di esercitazioni settimanali nonché 8 ore complessive di esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica, Fisica, Meccanica Razionale e Idraulica.

PROGRAMMA

Equazioni di Navier-Stokes. Casi particolari di integrazione. Equazioni medie di Reynolds, turbolenza. Oscillazioni non lineari, metodi approssimati di integrazione. Equazioni integrali, metodo di Eulero per le equazioni alle variazioni. Metodo di Ritz e metodi energetici in generale. Onde di oscillazione, teorie del primo e secondo ordine. Moto di trasporto e fenomeni connessi. Metodi energetici nello studio delle onde di oscillazione. Influenza della viscosità nell'attenuazione del moto ondoso. Onde lunghe ed onde di marea in particolare. Metodo di Green ed invarianti relativi. Teoria statica delle maree ed equazione di de Saint Germain. Onde di traslazione in seconda approssimazione: teoria non lineare. Il trasporto solido al fondo ed in sospensione. I modelli idraulici di moti a pelo libero, modelli isotropi e distorti, modelli di moti ondosi, modelli di trasporto solido, modelli di macchine idrauliche.

ESEMPIO DI PROGRAMMA

Di tipo applicativo sugli argomenti trattati a lezione.

LABORATORI

Esercitazioni di gruppo.

TESTI CONSIGLIATI

J.J. Stoker - Water waves - Interscience Publishers - Inc. New York, 1957.

M.S. Jalin - Theory of hydraulic Models - MacMillan, 1971.

H. Lamb - Hydrodynamics - Cambridge University Press.

IN074 COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Piero MARRO

IST. di Scienza delle Costruzioni

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	70	—
INDIRIZZO: Idraulico applicativo	Settimanale (ore)	5	5	—

Il corso si inserisce fra quello di base "Scienza delle Costruzioni" (3° anno) e quelli applicativi finali.

Il corso si svolgerà con lezioni e esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: quelle fornite dal corso base di Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Teoria degli stati di coazione.

Travi su appoggio elastico alla Winkler.

Lastre piane in regime flessionale. Applicazioni. Calcolo col metodo delle differenze finite.

Calcolo mediante superfici di influenza.

Strutture a guscio (argomento svolto dal Prof. Cicale e dai suoi collaboratori).

Telai piani soggetti a forze orizzontali e verticali.

Calcolo agli stati limite delle strutture in cemento armato.

Comportamento viscoelastico delle strutture in c.a. e c.a.p..

ESERCITAZIONI

Riguardano tutti gli argomenti del programma con impegno di 5 ore settimanali.

TESTI CONSIGLIATI

Belluzzi - Scienza delle Costruzioni - Vol. I e III.

Colonnetti - Scienza delle Costruzioni -.

Montoya - Mormigon armado - Ed. Gili.

Appunti del docente sugli stati limite, sulle travi su appoggio elastico e sulle lastre.

IN504 COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI
Ex IN075 COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI (sem.)

Prof. Dante MAROCCHI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Esercizio Trasporti

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	—	—	—
Settimanale (ore)	4	2	—

L'insegnamento di Complementi di Tecnica ed Economia dei Trasporti riguarda essenzialmente argomenti di trasporto funivario e problemi speciali relativi a veicoli stradali ed alla circolazione stradale non trattati nel corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti di cui è complementare.

PROGRAMMA

Gli impianti a fune. Caratteristiche e norme costruttive. Le funi metalliche: classificazione ed impiego. Configurazione delle funi in opera. Funicolari terrestri. Funicolari aeree per trasporto merci e passeggeri. Costruzione ed esercizio degli impianti a fune. Prove non distruttive ed esami di laboratorio. La pianificazione dei trasporti in zone di montagna.

Problemi speciali sui veicoli per trasporto stradale. Prestazioni degli autoveicoli (richiamo principi fondamentali). La sterzatura dei veicoli. Il traino dei rimorchi stradali. Frenatura dei veicoli singoli e con rimorchio. Cenni sulla sicurezza dei veicoli e di infortunistica stradale. Problemi relativi all'impiego di carburanti non derivati dal petrolio.

Trasporti con sistemi non convenzionali.

Problemi dell'alta velocità per veicoli terrestri. Problemi relativi alla guida dei veicoli stradali.

ESERCITAZIONI

Sono previste 2 ore di esercitazioni settimanali. A ciascun allievo verrà assegnata una esercitazione da svolgere prima dell'iscrizione all'esame.

TESTI CONSIGLIATI

D. Marocchi - Funicolari aeree e sciovie - Ed. '74 - Levrotto & Bella, Torino.

D. Marocchi - Trasporti su strada - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

P. D'Armini - Elementi di progettò a fune -.

IN077 COMPLEMENTI DI TOPOGRAFIA

Prof. Anna Maria DE MICHELIS

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Topografico Territoriale

(sez. Trasporti e sez. Idraulica)

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Topografia

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	40	20
Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso è rivolto agli allievi civili del IV e del V anno. Esso si propone di fornire agli allievi le nozioni teoriche-pratiche che consentano di affinare le tecniche topografiche di rilievo e tracciamento, allo scopo di controllare e collaudare le grandi strutture e predisporre il rilievo del territorio interessato dalle opere di ingegneria civile. I temi trattati sono: 1) Strumenti topografici di precisione. 2) Teoria delle osservazioni. 3) Calcolo numerico automatico.

Il corso si svolgerà con lezioni teoriche, esercitazioni di calcolo numerico, esercitazioni pratiche strumentali.

Nozioni propedeutiche: calcolo numerico e programmazione, Topografia generale.

PROGRAMMA

Fondamenti di teoria delle osservazioni.

Le variabili a due dimensioni.

Osservazioni indirette.

I teodoliti.

I livelli di precisione.

I distanziometri ad onde.

Misura di angoli azimutali, di distanze, di dislivelli.

Elementi di programmazione. Impostazione, analisi, diagrammi di flusso, linguaggio Fortran.

Calcolo generalizzato di reti altimetriche. Rilievo e calcolo di una rete altimetrica.

Calcolo generalizzato delle reti planimetriche. Rilievo e calcolo di una rete planimetrica.

Misura di piccoli spostamenti orizzontali e verticali.

Tracciamenti piano-altimetrici di precisione.

ESERCITAZIONI

Descrizione ed uso pratico di strumenti di precisione per misure di angoli, distanze, dislivelli.
Esercitazione di programmazione e calcolo con il calcolatore elettronico.

LABORATORI

Centro di Calcolo del Politecnico. Laboratorio di Topografia.

TESTI CONSIGLIATI

A.M. De Michelis - Lezioni di complementi di Topografia - Variabile statistica e variabile casuale a 2 dimensioni - Ed. CLUT, Torino.

Solaiani-Inghilleri - Topografia - Ed. Levrotto & Bella.

Inghilleri - Topografia generale - Ed. UTET.

Qualsiasi manuale FORTRAN

IN106 COSTRUZIONI DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Prof. Cesare CASTIGLIA

IST. di Scienza delle Costruzioni (sez.
Strade)

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 58 2

INDIRIZZO: Fondamentale per sez. Trasporti -
Progettistico Generale Cantieristico

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso di Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti ha una parte propedeutica che tratta argomenti di meccanica della locomozione e traffico relativa ai tre distinti settori (strade, ferrovie ed aeroporti) con particolare studio dei veicoli e delle azioni indotte nelle sovrastrutture. Da tali studi si definiscono gli elementi di progettazione e verifica degli organismi costituenti il corpo stradale e le sedi ferroviarie e aeroportuali. Una particolare cura è data allo studio di problemi geotecnici ed al calcolo delle opere d'arte. Le esercitazioni si articolano in modo da sviluppare gli elaborati di interesse tecnico e scientifico per l'attività degli ingegneri civili.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, esperienze di laboratorio.

Materie propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Complementi di scienza delle costruzioni, Tecnica delle costruzioni. Materie in parallelo: Tecnica ed economia dei trasporti, Geotecnica, Tecnica dei cantieri.

PROGRAMMA

1) Problemi generali dei veicoli.

La sagoma limite e il peso degli utenti della strada. La regolamentazione italiana ed internazionale. Sagome limiti e peso dei carri ferroviari. Gli aerei da trasporto merci e passeggeri. Il fenomeno dell'aderenza. Resistenze totali e potenza necessaria. Il moto dei veicoli e la strada. Problemi relativi alla strada ferrata.

2) Il terreno.

La meccanica delle terre. Il suolo e la sua costituzione. Il binomio acqua-suolo. Caratteristiche fisiche delle terre. Granulometria. Limiti e indice di Atterberg. La resistenza al taglio. La classificazione dei terreni. L'indice di gruppo e la classificazione H.R.B. Il costipamento. La prova Proctor. Capacità portante dei sottosuoli e delle strutture stradali.

Lo stato di tensione nel sottosuolo. L'equilibrio elasto-plastico. Cerchio delle tensioni. L'equilibrio del masso indefinito secondo Rankine. Gli stati di equilibrio limite superiore ed inferiore. La determinazione della spinta attiva delle terre. Muri di sostegno. Le tabelle del Krey.

Spinte prodotte da sovraccarico. Resistenze delle terre. Calcolo dei muri e delle spalle da ponte. Paratie. Criteri di progettazione di opere d'arte stradali. Le gallerie e loro calcolo.

3) Il laboratorio per i materiali stradali.

Analisi granulometrica con setacci e per sedimentazione. Peso specifico. Umidità. Limite e indice di Atterberg. Prova di taglio diretta. Compressione con espansione laterale libera. Probe edometriche. Permeometro. Prova Proctor e controllo della densità in situ. Prova CBR.

4) La strada ordinaria.

Considerazioni generali. Elementi di traffico. Capacità. Livelli di servizio. Il confronto tra i tracciati stradali: le lunghezze virtuali. L'andamento altimetrico dei tracciati stradali. I raccordi verticali. Andamento planimetrico delle strade ordinarie. Le curve ed il problema dei raccordi. La sezione stradale. Capacità teorica di smaltimento del traffico. Allargamenti in curva e pendenza di transito.

Strade urbane e autostrade. Incroci a livelli sfalsati: basi di progettazione e calcolo. Le sollecitazioni indotte dai veicoli sulla strada. Indagini teoriche e sperimentali. Le prove AASHO. Pavimentazioni flessibili e rigide. Le principali teorie per il dimensionamento delle fondazioni. I materiali impiegati e loro caratteristiche. La prova Marshall. La reologia dei conglomerati bituminosi. Strade in terra stabilizzata.

5) La strada ferrata.

La scelta dei tracciati. Il tracciamento altimetrico. L'andamento planimetrico. L'iscrizione in curva. Lo svio. La sopraelevazione.

Le rotaie, le traversine e il ballast. Le sollecitazioni dinamiche indotte dal transito sulla sovrastruttura. L'armamento con traversine e con longherine. Calcolo della traversa ferroviaria. Le traverse in calcestruzzo ed in cemento amianto.

6) Le opere d'arte stradali.

ESERCITAZIONI

Progetto di una strada. Progetto di uno svincolo autostradale. Verifica di una spalla da ponte. Verifica di una pavimentazione stradale di tipo flessibile.

LABORATORI

Descrizione delle prove Los Angeles - Marshall - CBR - Proctor.

TESTI CONSIGLIATI

G. Tesoriere - Strade Ferrovie Aeroporti -.

IN107 COSTRUZIONI DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI II

Prof. Carlo DE PALMA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Esercizio Trasporti

IST. di Scienza delle Costruzioni - sez.

Strade

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	56	4
Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso di Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti II sviluppa la parte applicativa del corso di Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti. In particolare si esaminano le metodologie di progetto delle opere d'arte stradali e ferroviarie. S'imparsiscono nozioni per la progettazione delle infrastrutture aeroportuali; si sviluppa il calcolo delle pavimentazioni aeroportuali e stradali con particolare riferimento all'impostazione basata sul concetto della durata a fatica e comportamento di fluege.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, esperienze di laboratorio, visite a lavori del settore.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Costruzioni di strade, Ferrovie ed aeroporti.

PROGRAMMA

- 1) Opere in terra. Il terreno come materiale di costruzione. La stabilizzazione delle terre.
- 2) Sovrastrutture. Pavimentazioni stradali e aeroportuali. Progetto, calcolo ed esecuzione delle pavimentazioni flessibili e rigide. L'armamento ferroviario. Pavimentazioni speciali. Probe di laboratorio.
- 3) Opere d'arte e strutture. Ponti, viadotti, gallerie. Tipologia costruttiva. Il progetto dell'opera d'arte. La regolamentazione. Il calcolo. Svincoli, sopraelevate, interscambi: il calcolo automatico. Sovrapassi e sottopassi ferroviari.
- 4) Opere a difesa del corpo stradale. La stabilità degli ammassi terrosi. Le opere di stabilizzazione: strutture resistenti e opere di difesa. Le strutture a pozzo.

ESECUTAZIONI

Progetto di un tronco ferroviario con calcolo delle opere d'arte. Calcolo della stabilità delle scarpate e progetto delle opere di stabilizzazione. Progetto e calcolo di pavimentazioni aeroportuali. Calcolo del rivestimento delle gallerie.

LABORATORI

Esecuzione di prove per la caratterizzazione e accettazione dei materiali stradali.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Tesoriere - Strade, Ferrovie, Aeroporti .
 R. Horonieff - Planning and design of Airports .
 P. Ferrari, F. Giannini - Ingegneria stradale, Vol. I e II.

IN109 COSTRUZIONI IDRAULICHE

Prof. Luigi BUTERA

IST. di Idraulica e Costruzioni Industriali

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1 PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	40	10
Fondamentale per sez. Idraulica	Settimanale (ore)	4	4	-
INDIRIZZO: Progettistico generale				

Il corso si propone di fornire adeguate basi per la soluzione dei più importanti problemi riguardanti l'utilizzazione delle risorse idriche nei suoi molteplici aspetti idropotabili, irrigui ed idroelettrici, anche alla luce della crisi energetica in atto.

Il corso verrà tenuto sulla base di lezioni tecniche ed esercitazioni pratiche a squadre, integrate da frequenti visite d'istruzione.

Oltre a quelle del biennio, sono da considerarsi propedeutiche le discipline: Idraulica, Idrologia tecnica e Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Opere per la regolazione delle portate dei corsi d'acqua naturali. Generalità. Laghi artificiali. Sbarramenti di ritenuta. Sbarramenti murari. Dighe a gravità massicce e alleggerite. Dighe a volta. Dighe a volte multiple ed a lastra. Sbarramenti in materiali sciolti; dighe in muratura a secco. Dighe in pietrame alla rinfusa. Dighe in terra. Opere per il funzionamento di un lago artificiale. Opere di presa, scaricatori di superficie, scaricatori in pressione.

Opere per la derivazione delle acque. Generalità. Traverse di derivazione di tipo fisso. Traverse di derivazione di tipo mobile. Tipi diversi di paratoie. Opere complementari per la derivazione delle acque a mezzo di traverse fisse o mobili.

Opere per il trasporto e l'utilizzazione delle acque. Generalità. Opere di adduzione a pelo libero ed in pressione. Bacini di carico. Pozzi piezometrici. Condotte forzate. Macchine idrauliche. Centrali.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni toccheranno e riprenderanno gli argomenti trattati a lezione, con specifico riguardo al calcolo progettuale delle strutture.

LABORATORI

Non sono previsti laboratori; in sostituzione verranno fatte frequenti visite a impianti o cantieri.

TESTI CONSIGLIATI

F. Contessini - Dighe e traverse - Libreria Editrice Politecnica, C. Tamburini, Milano.

G. Evangelisti - Impianti idroelettrici - .

F. Arredi - Costruzioni idrauliche (testo di consultazione) - .

**IN509 DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITA'
TECNICO-INGEGNERISTICHE
Ex IN260 MATERIE GIURIDICHE**

Prof. Luciano ORUSA (1° e 2° corso)

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e
Territoriali

IST. di Architettura Tecnica

IV-V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1°-2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 52 10 —

INDIRIZZO: Progettistico generale -

Settimanale (ore) — — —

Cantieristico -

Esercizio Trasporti -

Topografico Territoriale

(sez. Trasporti)

Il corso sostituisce una forma istituzionale di approccio alle materie giuridiche per i futuri ingegneri. Accanto alle nozioni istituzionali di carattere generale viene però sviluppato un complesso di nozioni specifiche relative alle attività professionali degli ingegneri, raggiungendovi da tali punti un certo approfondimento specialistico.

PROGRAMMA

Il programma comprende le principali nozioni circa i concetti di diritto e di stato, nonché intorno al diritto di famiglia e a quello delle successioni; in forma più ampia ed approfondita si studiano invece i diritti reali e le obbligazioni (con particolare riferimento al contratto di appalto). In materia di Società viene esaminata con particolare cura la Società per azioni. Analogia attenzione è dedicata ai concetti di marchio, azienda, ditta, invenzione industriale. Viene altresì esaminata la tutela dei diritti, con le nozioni fondamentali circa la giurisdizione civile ordinaria, e il regime delle prove. Particolare ampiezza è dedicata alla disciplina del fallimento, e delle altre procedure concorsuali.

Particolare ampiezza è altresì rivolta agli atti amministrativi, alla tutela nei confronti dell'a.p. ed all'appalto pubblico.

Circa le specifiche attività professionali degli ingegneri, si esaminano le norme e i principi regolanti la redazione dei progetti edilizi, e la loro realizzazione (norme sui cementi armati, norme sulle zone sismiche) ed i principi su cui si basano le responsabilità dell'ingegneria all'interno delle grandi imprese, con particolare riferimento ai danni cagionati dal prodotto.

ESERCITAZIONI

Periti e perizie, responsabilità del progettista e del direttore dei lavori, responsabilità penali dell'ingegnere, norme deontologiche.

TESTI CONSIGLIATI

Savino - Elementi di diritto (agg. Orusa-Cicala) - Giorgio Ed.

Orusa, Cicala - Appunti di diritto - Giorgio Ed.

E' consigliato l'acquisto di un codice civile.

IN122 DOCUMENTAZIONE ARCHITETTONICA

Prof. Riccardo NELVA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Edilizio
Progettistico UrbanisticoDIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e
Territoriali

IST. di Architettura Tecnica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	120	—
Settimanale (ore)	4	8	—

Il corso è diretto a fornire metodi, strumenti, nozioni utili a comprendere le implicazioni interdisciplinari presenti nei problemi architettonici-tecnici di ingegneria civile in una prospettiva storico-documentaria dal livello edilizio al livello territoriale. Sua finalità è di avviare al conseguimento di: una visione evolutiva delle tecniche edilizie; una capacità interpretativa e critica dei linguaggi architettonici-formali; una capacità di lettura e interpretazione delle strutturazioni del territorio necessaria per un corretto uso delle sue risorse e per la conoscenza delle relazioni ed implicazioni che ne derivano nella progettazione di opere. E' utile ausilio per affrontare correttamente i vari problemi di progettazione edilizia. Il corso si articola in lezioni didattiche, esercitazioni documentative con visite di istruzione. Nozioni propedeutiche: nozioni di architettura tecnica, conoscenza delle tecniche di rappresentazione grafica di fatti edilizi e territoriali.

PROGRAMMA

Il corso sviluppa particolarmente i seguenti cinque aspetti svolti gradualmente lungo l'arco di lezioni:

Evoluzione delle principali tecniche edilizie, attraverso l'esame delle realizzazioni più significative.

Classificazione e schematizzazioni ad uso didattico per esplicitare l'integrazione di fatti interdisciplinari (di struttura portante, edilizia, impiantistica, compositiva) avvenuti e leggibili in opere edilizie di particolare significato e prestigio.

Prospettive nella problematica di gusto attuale del razionalismo, organicismo, espressionismo, neoplasticismo, futurismo, dei revival, delle utopie ecc..

Concetti di architettura antichi e recenti indirizzati alla lettura e all'interpretazione delle opere, metodi critici utilizzabili nelle finalità delle discipline.

Letture esemplificative delle strutture territoriali e della loro evoluzione e modifica sia a scala architettonica che urbanistica.

ESECUTAZIONI

Schedature critico-antologiche, finalizzate alla progettazione edilizia e all'ingegneria del territorio, mediante analisi tecniche e sintesi critiche utilizzanti tecniche di rappresentazione.

TESTI CONSIGLIATI

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

IN149 ELETTROTECNICA

Prof. Michele TARTAGLIA

IV ANNO

1^o PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Elettrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	—	—	—	—
Settimanale (ore)	—	—	—	—

Il corso ha lo scopo di fornire i fondamenti teorici dell'Elettrotecnica per affrontare le applicazioni relative alle macchine ed agli impianti elettrici. Per quanto concerne gli aspetti applicativi degli impianti particolare attenzione è dedicata alla loro protezione ed alla prevenzione di infortuni con particolare riguardo agli impianti elettrici di cantieri e di edifici civili. Gli argomenti trattati fanno riferimento a concetti fondamentali esposti nei corsi del biennio propedeutico con particolare riguardo a Fisica II pertanto è consigliabile che l'esame sia svolto dopo quello dei corsi propedeutici del biennio.

Corsi propedeutici: tutti quelli del biennio.

PROGRAMMA

Reti elettriche in regime stazionario: Richiamo delle equazioni di Maxwell, introduzione del potenziale elettrico, definizione e proprietà delle grandezze elettriche fondamentali. Bipoli e loro caratteristiche, collegamento di bipoli serie e parallelo. Reti di bipoli, leggi generali, reti di bipoli lineari. Princípio di sovrapposizione degli effetti; teoremi di Thévenin, Norton, Millman. Potenze elettriche. Trasformazione stella-triangolo. Conduttori filiformi, equilibrio termico e scelta densità di corrente. Linee elettriche in corrente continua.

Reti elettriche in condizioni quasi stazionarie: Richiami delle equazioni di Maxwell. Introduzione di resistori, induttori, condensatori e loro equazioni di funzionamento.

Reti elettriche a regime sinusoidale: Rappresentazione funzionale delle grandezze sinusoidali. Impedenze, ammettenze. Potenza attiva, reattiva, apparente, complessa. Sistemi trifase simmetrici. Rifasamento.

Macchine elettriche: Princípio di funzionamento delle macchine elettriche. Trasformatore, funzione struttura e principi di funzionamento; circuito elettrico equivalente, funzionamento in condizioni normali, a vuoto e in corto circuito. Macchina a sincrono: struttura e principi di funzionamento, circuito elettrico equivalente, caratteristica meccanica, avviamento e regolazione velocità. Macchine con collettore; generatori e motori per corrente continua, tipi di eccitazione, circuito elettrico equivalente, caratteristiche elettriche e meccaniche, avviamento e regolazione velocità.

Impianti elettrici: Cenni sulla generazione dell'energia elettrica; linee elettriche descrizione e circuito elettrico equivalente. Protezione degli impianti da sovraccarico e corto circuito. Sicurezza negli impianti, impianti di terra, protezione differenziale.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello svolgimento di esempi numerici sui vari argomenti e sulla descrizione di alcune applicazioni pratiche. Alla fine del corso verrà effettuata una visita presso il laboratorio di Elettromeccanica dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale G. Ferraris con dimostrazioni pratiche.

IN159 ESTIMO

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	—	—	—
Fondamentale per sez. Edile	Settimanale (ore)	—	—	—

Il corso è diretto a fornire gli elementi teorici e gli strumenti pratici per la valutazione dei beni economici.

Il corso presuppone la preventiva acquisizione da parte del discente di tutte le nozioni propedeutiche ad una prima attività progettuale. Le precedenze da rispettare sono quindi quelle relative ai corsi di Architettura tecnica, Fisica tecnica, Scienza delle costruzioni e Tecnica delle costruzioni. Lo svolgimento del corso di Estimo è finalizzato soprattutto a quelli progettuali di Architettura tecnica II, Architettura e composizione architettonica, Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti, Costruzioni idrauliche, Industrializzazione e unificazione edilizia, ma la conoscenza della materia sarà utile per tutti gli allievi ingegneri, civili e non.

PROGRAMMA

Le lezioni sono intese come occasioni per fornire, accanto alle necessarie nozioni teoriche ed applicative, esempi di esame, lettura e correlazione dei fatti economici che più frequente e stretta attinenza hanno nella corrente pratica di lavoro. In particolare i principali argomenti d'esposizione possono così essere schematizzati: 1) principi di microeconomia; 2) principi di macroeconomia; 3) elementi di matematica finanziaria; 4) principi di estimo generale e metodi di stima; 5) stima dei fabbricati; 6) stima censuaria dei fabbricati; 7) più probabile costo di costruzione delle opere edilizie: computo metrico, analisi dei prezzi e stima dei lavori; 8) stima delle indennità nelle espropriazioni per pubblico interesse; 9) stima dei danni; 10) stima delle servitù; 11) principi ed applicazioni di estimo industriale; 12) principi ed applicazioni di estimo rurale. Ulteriore obiettivo è infine il fornire elementi per il controllo economico delle scelte di progettazione a tutti i livelli delle diverse fasi progettuali (esame di soluzioni alternative, progetto di massima, progetto e scelte esecutive, organizzazione di cantiere, ecc.) e in modo integrato alle diverse "strutture" che intervengono nel progetto (statiche, compositive, impiantistiche stabili, impiantistiche di cantiere, d'impianto e organizzazione industriale, ecc.).

ESECUTAZIONI

Il corso prevede alcune esercitazioni di economia e di matematica finanziaria, indi un primo tema di esercitazioni relativo alla determinazione del più probabile costo di costruzione di fabbricazioni civili o industriali. Questo argomento è occasione per mettere a fuoco problemi connessi alla determinazione preventiva dei costi di produzione, in rapporto alla diversa localizzazione dell'iniziativa, all'impiego alternativo dei diversi mezzi di produzione utilizzabili ed all'organizzazione aziendale. Il secondo tema comporta l'esecuzione di una stima di fabbricati od impianti da svolgersi, per scopi definiti preventivamente in via d'ipotesi, sia con metodo sintetico che con metodo analitico (se l'allievo lo desidera, come documentazione grafica e mercologia di codesti fabbricati può essere utilizzata la stessa da lui, o da altri, già elaborata per l'esercitazione coordinata di Architettura tecnica, Fisica tecnica e Tecnica delle costruzioni, al 3° anno). Il terzo tema riguarda la determinazione delle indennità da corrispondere per l'espropriaione di aree ed immobili, in applicazione delle vigenti leggi.

TESTI CONSIGLIATI

C. Bertolotti - Estimo - Levrotto & Bella, Torino, 1972.

C. Bertolotti - Propedeutica estimativa - Levrotto & Bella, Torino, 1976.

IN175 FISICA TECNICA

Prof. Cesare BOFFA

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 60 —

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso considera le applicazioni alla Ingegneria Civile di Acustica, Illuminotecnica, Moto dei fluidi, Trasmissione del calore e termodinamica, con particolare riferimento agli aspetti impiantistici ed energetici.

Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Analisi I, Analisi II, Fisica I, Fisica II, Elettronica.

PROGRAMMA

Acustica ambientale: audiogramma normale, caratteristiche acustiche dei materiali, isolamento acustico; isolamento dalle vibrazioni.

Illuminotecnica: unità fondamentali fotometriche ed energetiche, sorgenti luminose, calcoli di illuminamento, irraggiamento solare.

Termodinamica: studio dei cicli della conversione termodinamica diretta (macchine termiche a vapore ed a gas) ed inversa (macchine frigorifere e per la liquefazione dei gas), nonché lo studio delle miscele di aria vapore acqueo (aria umida) e delle relative trasformazioni connesse al condizionamento dell'aria umida.

Fluidodinamica: studio delle circostanze di moto dei fluidi comprimibili (gas e vapori) ed incompresimibili (liquidi) nei condotti e quindi il proporzionamento dei condotti e delle reti di condotti.

Termocinetica: studio delle varie modalità della trasmissione termica (conduzione, convezione ed irraggiamento), nonché degli ambienti e delle apparecchiature (scambiatori, camera di combustione), nei quali si attua la trasmissione; scalamento termico degli edifici; risparmi energetici nel riscaldamento degli edifici.

ESERCITAZIONI

Calcolo di un impianto di illuminazione. Progetto e calcolo acustico di una sala per conferenze. Progetto e calcolo di un impianto di riscaldamento.

TESTI CONSIGLIATI

C. Boffa, P. Gregorio - Elementi di Fisica Tecnica, estratto Vol. I e II - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

C. Boffa, M. Filippi, A. Tuberga - Esercitazioni di Fisica Tecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN182 FOTOGRAMMETRIA

Prof. Bruno ASTORI

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Urbanistico -

Topografico Territoriale
(sez. Idraulica e sez. Trasporti)

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Topografia

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	45	15
Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso è organizzato in modo da fornire una preparazione di base teorico-pratica che consenta sia una buona padronanza dei principali metodi e delle moderne tecniche di rilievo metrico del terreno, sia un avvio per ulteriori approfondimenti di discipline che indagano sull'uso e la gestione del territorio. Inoltre il corso è articolato in modo che, per una sua gran parte, risulti valido anche a tutti quegli allievi architetti e ingegneri che siano indirizzati su analisi dei problemi architettonici del restauro e della conservazione. Il corso può essere frequentato anche al V° anno e richiede in ogni caso una base matematica e buone cognizioni nel campo topografico.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni con la preparazione di una tesina, con laboratori con uso delle apparecchiature fotogrammetriche.

Nozioni propedeutiche: Topografia.

PROGRAMMA

Basi analitico-geometriche della fotogrammetria. Formule di collinearità. Condizioni di complanarità. Elementi di ottica applicata alla fotogrammetria. Camere da presa aeree. Camera da presa terrestri. Emulsioni, supporti e processi fotografici. Voli fotogrammetrici e loro organizzazione. Progetto esecutivo di una ripresa aerea. Visione stereoscopica diretta e indiretta. Stereoscopi e strumenti derivati. Strumenti restitutori analogici e proiezione ottica, ottico-mecanica e meccanica. Rettifiche e controlli degli strumenti fotogrammetrici. Orientamento relativo e orientamento assoluto. Operazioni di restituzione, ricognizione sul terreno, disegno e stampa della carta topografica. Strumenti per la fotogrammetria analitica: comparati e restitutori analitici. Determinazione dei punti d'appoggio sul terreno con operazioni topografiche e con metodi di aero-triangolazione. Metodi di triangolazione spaziale. Cenni sui metodi di compensazione. Fotogrammetria terrestre e architettonica: metodi di rilievo e relativi vantaggi. Raddrizzamento fotografico. Ortofotoproiezione. Cartografia fotografica e suo utilizzo.

ESERCITAZIONI

Visione stereoscopica. Analisi degli strumenti restitutori analogici e analitici in dotazione al Laboratorio. Progetto di volo per cartografia a media o grande scala. Progetto di presa per rilievo architettonico. Preparazione strisciate per aerotriangolazione.

LABORATORI

Uso degli strumenti restitutori analogici in dotazione al Laboratorio per operazioni di orientamento relativo e assoluto.

TESTI CONSIGLIATI

B. Astori, L. Solaini - Fotogrammetria - Ed. CLUP, Milano.

G. Inghilleri - Topografia generale - Ed. UTET, Torino.

U. Bartorelli - Fotogrammetria - Ed. CLEUP, Padova.

Manual of Photogrammetry - American Society of Photogrammetry - Ed. MM Tha.

Schwidelski - Photogrammetrie - .

IN183 FOTOGRAMMETRIA APPLICATA

Prof. Corrado LESCA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Edile Cantieristico -

Idraulico Topografico -
 Topografico Territoriale
 (sez. Trasporti)

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Topografia

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	-
Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso si propone di completare la preparazione nel campo fotogrammetrico con una più approfondita analisi dei vari elementi che intervengono nei procedimenti di rilievo fotogrammetrico. Inoltre illustra vari tipi speciali di rilievo, che trovano ormai impiego ricorrente in numerose applicazioni tecniche e scientifiche. Per l'iscrizione al Corso è necessario aver superato l'esame di Topografica e frequentato il Corso di Fotogrammetria.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni pratiche, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Fisica II, Chimica generale, Topografia, Fotogrammetria.

PROGRAMMA

Macchine fotografiche. Tipi e caratteristiche. Obiettivi. Aberrazioni. Caratteristiche ottiche e fotometriche. Classificazioni e schemi ottici. Teleobiettivi. Grandangolari. Supergrandangolari. Obiettivi a lunghezza focale variabile. Misura del potere risolutivo e della distorsione e della distanza principale. Messa a fuoco. Profondità di campo. Profondità di fuoco. Diagrammi. Otturatori. Mirini. Filtri e schermi ottici. Curve caratteristiche. Materiali negativi, positivi, invertibili. Formati. Tipi di supporto. Costituzione dell'emulsione. Densitometria. Curva DlogE. Sensibilità. Potere risolutivo. Trattamenti con sistemi manuali ed automatici. Stampa, ingrandimento, riduzione. La stampatrice a compensazione automatica Log-E-Tronic-Ingranditori e retroingranditori. Materiali densibili speciali (Afgacontour, materiali fotomeccanici). Illuminazione artificiale. Proiettori. Illuminatori. Lampeggiatori. Dispositivi stroboscopici. Determinazione dell'esposizione. Esposimetri. Cinegrammetria. Macchine da presa normali e ad alta frequenza. Tipi e caratteristiche. Tecniche di ripresa stereo. Rilievi termografici a scansione. Rilievi con fotogrammi monoscopici. Macro e microfotogrammetria. Elaborazione e costruzione del terreno digitale. Coordinatometri e coordinatografi elettronici. Telerilevamento da satellite. Dispositivi di ripresa, trasmissione e ricezione. Elaborazione fotografica ed analitica dei dati. Disegno e riproduzione delle carte. Carte tematiche. Analisi dei costi dei rilievi fotogrammetrici.

ESERCITAZIONI

Riprese fotogrammetriche terrestri con fototeodolite e macchine fotografiche. Restituzione con uso della barra di parallasse e di restitutori di vari ordini. Triangolazione aerea con uso di monocomparatore e di restitutore analitico. Visite a ditte specializzate.

TESTI CONSIGLIATI

G.C. Brock - Physical aspects of air photography - Longmans, Green & C.

G. Franke - Photographische Optik - Akademische Verlag.

J.C. Dainty & R. Shaw - Image Science - Academic Press.

Vauconlerus - Manuel de photographie scientifique - Ed. Revue d'Optique.

Manual of Photogrammetry - Vol. I e II - Int. Soc of Photogrammetry.

Manual of Remote Sensing - Int. Soc. of Photogrammetry.

IN514 GEOLOGIA APPLICATA
Ex IN194 GEOLOGIA APPLICATA CON ELEMENTI DI MINERALOGIA
E LITOLOGIA

Prof. Massimo CIVITA

II ANNO (*)
 2° PERIODO DIDATTICO

	IST. di Giacimenti Applicata	Minerari	e	Geologia
	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
	Annuale (ore)	50	50	—
	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso fornisce agli allievi ingegneri civili le nozioni propedeutiche di Geologia, Mineralogia, Litologia e Rilevamento geologico-tecnico, indispensabili per una buona comprensione della Geologia applicata all'Ingegneria. Su tale piattaforma, vengono sviluppati argomenti prettamente tecnico-ingegneristici, come la tecnica dei sondaggi e delle perforazioni, l'impiego dei metodi geofisici per la raccolta dei dati di sottosuolo, le tecniche di miglioramento in situ di rocce e terreni, la geologia applicata alle costruzioni stradali, ferroviarie e infrastrutturali in genere, allo scavo di tunnel e gallerie, alla progettazione di invasi artificiali. Un'ampia parte del corso è dedicata ai problemi connessi con le acque sotterranee, ai dissesti e movimenti franosi ed alle implicazioni geologico-tecniche nella pianificazione e nella difesa del territorio.

Il corso si basa su lezioni ed esercitazioni programmaticamente interconnesse. E' previsto un controllo scritto obbligatorio della preparazione concernente la prima parte propedeutica del corso (mineralogia, petrografia, litologia, rilevamento geologico).

Nozioni propedeutiche: attualmente nessuna. In linea generale, tutte quelle di "costruzioni".

PROGRAMMA

Fondamenti geologici delle opere di Ingegneria Civile. L'interno terrestre; minerali e rocce. La geodinamica interna: strutture e classificazione delle rocce ignee; vulcani; corpi magmatici; classifica mineralogica quantitat. delle rocce ignee. Il metamorfismo e le rocce metamorfiche. Geodinamica esterna: rocce sedimentarie. Geologia fisica (stratigrafia, giacitura dei corpi rocciosi, tettonica). Geocronologia. Geomorfologia applicata. Criteri e metodi del rilevamento geologico-tecnico e del telerilevamento tradizionale e con sensori; cartografia geologica (lettura e interpetraz.), sezioni geologiche; redazione e utilizzo delle carte tematiche nella pianificazione territoriale globale.

Geologia applicata: Proprietà fisiche, meccaniche e tecniche delle rocce e relative prove di identificazione. Impieghi delle rocce come materiali da costruzione e relativi requisiti. Esplorazione del sottosuolo a mezzo di perforazioni (sistemi e metodi, condizionamento dei fori, cementazioni, presentazione dei dati). La geofisica nelle applicazioni all'Ingegneria civile. Metodi di miglioramento delle rocce. Caratteristiche idrogeologiche delle rocce, dinamica delle acque sotterranee, loro studio e utilizzo. Studio, controllo e bonifica dei movimenti franosi. Problemi geologici nel progetto delle vie di comunicazione (strade, ferrovie, acquedotti, aeroporti, ecc.). Geologia delle gallerie (studio del tracciato e dei problemi geologici in corso d'opera). Geologia delle dighe e dei laghi artificiali (tenuta del bacino, stabilità delle sponde, studio della sezione di imposta, dell'interrimento, ecc.). I contributi della Geologia applicata alla previsione e prevenzione delle calamità naturali ed alla pianificazione territoriale.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

ESERCITAZIONI

Riconoscimento dei più importanti litotipi. Lettura delle carte geologiche e loro interpretazione ai fini progettuali. Redazione di sezioni geologiche interpretative da carte e mappe. Discussione di esempi di problematiche trattate a lezione, schemi progettuali, ecc.

TESTI CONSIGLIATI

F. Ippolito, P. Nicotera, P. Lucini, M. Civita, R. De Riso - Geologia tecnica per ingegneri e geologi - Isedi Mondadori, coll. scient. serie ingegn. 7, Milano, 1975.

M. Civita - Classificazione tecnica e identificazione pratica dei movimenti franosi - Dispensa integrat. corso di Geol. app., Levrotto & Bella, Torino, 1982.

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

IN198 GEOTECNICA

Prof. Michele JAMIOLKOWSKI

IST. di Scienza delle Costruzioni

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Fondamentale per sez. Idraulica

INDIRIZZO: Geotecnico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	—	—
Settimanale (ore)	4	4	—	—

Il corso intende fornire le basi concernenti il comportamento fisico e meccanico dei terreni sciolti (= non rocciosi, cioè ciottoli, ghiaie, sabbie, limi ed argille) intesi come terreni di fondazioni delle opere di ingegneria civile e materiale da costruzione.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula, visite guidate al laboratorio geotecnico.

Nazioni propedeutiche: le nozioni fondamentali della Statica della Scienza delle Costruzioni e dell'Idraulica.

PROGRAMMA

Proprietà fisiche dei terreni sciolti, principio delle tensioni efficaci, tensioni geostatiche, fenomeni di sovraconsolidazione, metodo idrodinamico di Terzaghi, elementi della teoria della elasticità e distribuzione delle tensioni nei terreni, resistenza al taglio, curve sforzi deformazioni, criteri di scelta dei parametri di resistenza al taglio e di deformabilità da introdurre nelle verifiche geotecniche, elementi della teoria della plasticità, capacità portante delle fondazioni superficiali, spinte che il terreno esercita sulle opere di sostegno, cedimenti delle fondazioni superficiali, introduzione del calcolo dei pali di fondazione, indagini geotecniche.

ESERCITAZIONI

Si svolgono in aula e consistono nell'approfondimento dei concetti acquisiti nel corso delle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

R. Lancellotta - Elementi di Geotecnica - Levrotto & Bella, Torino, 1980.

V.F. Lambe, R.V. Whitman - Soil Mechanics - Wiley & Sons, 1969.

T.H. Wu - Soil Mechanics - Wiley & Sons, 1975; 2^ edizione - Appunti di Geotecnica - CELID, Torino.

P. Colombo - Elementi di Geotecnica - Zanichelli, 1974.

G. Barla, M. Jamolkowski, G. Berardi - Enciclopedia della Ingegneria - Mondadori ISEDI, 1973.

IN199 GEOTECNICA II

Prof. Erio PASQUALINI

IST. di Scienza delle Costruzioni

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	—
INDIRIZZO: Geotecnico - Idraulico applicativo	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso intende fornire le nozioni necessarie per una corretta scelta e per un dimensionamento adeguato delle opere di fondazione in relazione alle caratteristiche del terreno, delle strutture e dei problemi esecutivi.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula; possibili visite in cantiere qualora vi sia la combinazione di lavori di interesse vicini.

PROGRAMMA

La valutazione delle pressioni ammissibili nel caso di fondazioni superficiali poggianti su: Terreni non coesivi (sabbie e ghiaie), Terreni coesivi (argille e limi).

Criteri di progetto dei plinti di fondazione.

Analisi dei problemi di interazione fondazione-terreno.

Modelli di comportamento del terreno di fondazione. Approcci di calcolo semplificati. Metodo di Zemotchkine.

La liquefazione dei terreni sabbiosi.

Metodi per il miglioramento dei terreni di fondazione.

Pali di fondazione: Classificazione, problemi esecutivi e tecnologici, valutazione della portata di un palo singolo soggetto a carico assiale, criteri per la valutazione della portata dei pali in gruppo, prove di carico su pali, attrito negativo, pali flessibili e pali rigidi soggetti a carichi orizzontali, strutture di sostegno rigide e flessibili, problematiche geotecniche nel comportamento delle tubazioni interrate.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello sviluppo di alcuni esempi di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

R. Lancellotta - Elementi di Geotecnica - Levrotto & Bella, Torino, 1980.

B.R. Peck, W.E. Hanson, T.H. Thorbur - Foundation Engineering - Wiley & Sons, 1973.

W.C. Teng - Foundation Design - Prentice Hall International, 1962.

M.J. Tomlinson - Pile Design and Construction Practice - Viewpoint Publ. 1977.

T. Withaker - The Design of Piled Foundations - Pergamon Press, 1976, 2^ ediz.

IN204 IDRAULICA

Prof. Giannantonio PEZZOLI

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	54	40	8	
Settimanale (ore)	4	4	—	

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

Il corso prevede 4 ore di lezioni e 4 ore di esercitazioni settimanali nonché complessive 8 ore di esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I e II, Fisica I, Meccanica Razionale.

PROGRAMMA

Generalità. Richiami di meccanica. Gli schemi usuali di liquido e di gas.

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

Teorema di Bernoulli. Estensioni varie. La foronomia elementare. Perdite di carico effettive nelle tubazioni per brusche variazioni di sezione o direzione. Le trasformazioni di energia nel caso di un canale aperto. Le misure di portata.

Le resistenze distribuite. Moto laminare e moto turbolento.

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

Le condotte in pressione. Le formule pratiche dell'idraulica. Regime permanente nelle condotte. Reti di condotte. Problemi di economia.

Il moto permanente nei canali scoperti. Moto uniforme. Moto permanente in alvei prismatici. Profili di rigurgito. Ulteriori osservazioni sul moto permanente.

Il moto vario nei canali scoperti. Moto vario nelle condotte in pressione (colpo d'ariete). Problemi connessi.

Le equazioni generali dei liquidi perfetti e viscosi. Loro applicazioni idrauliche. Teoria dei modelli.

ESECUTAZIONI

Vengono sviluppati esempi applicativi sugli argomenti trattati a lezione con riferimento a casi reali.

LABORATORI

Vengono sottoposti all'attenzione degli allievi i fenomeni più importanti su apparecchiature, canali e condotte esistenti nel laboratorio didattico.

TESTI CONSIGLIATI

A. Ghetti - Idraulica - Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1980.

G. Supino - Idraulica Generale - Patron, Bologna.

IN207 IDROLOGIA TECNICA

Prof. Sebastiano Teresio SORDO

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 54 36 —

Fondamentale per sez. Idraulica

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso di Idrologia tecnica si propone di fungere da supporto indispensabile per la valutazione degli elementi idrologici necessari alla progettazione di opere idrauliche quali acquedotti, fognature, sbarramenti, opere di difesa fluviale ed in genere per ogni progetto di intervento sul territorio.

Il corso prevede 4 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni settimanali.

Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I, Analisi Matematica II, Idraulica.

PROGRAMMA

Elaborazioni statistiche con particolare riferimento alle variabili idrologiche, distribuzioni di probabilità delle grandezze idrologiche intese come variabili casuali, correlazione e regressione, regolarizzazione di variabili idrologiche e tests statistici.

Processi stocastici e generazioni di dati.

Genesi, caratteristiche e misura degli afflussi meteorici, precipitazioni giornaliere e mensili, tipi di regime pluviometrico, precipitazioni massime e minime, piogge ragguagliate, curve di possibilità climatica.

Bacini imbriferi, reti idrografiche. Misure delle portate dei corsi d'acqua, strumentazione relativa.

Bilancio idrologico di un bacino, regimi tipici dei corsi d'acqua italiani.

Analisi e determinazione delle portate conseguenti ad un evento di pioggia particolarmente intenso.

Metodo della corrirazione, dell'invaso e dell'idrogramma unitario per la determinazione dell'idrogramma di piena.

Valutazione statistica delle massime portate di piena.

Laminazione delle piene dovuta ad un lago. Studio della propagazione dell'onda di piena.

Pronostico e controllo delle piene. Regolazione delle portate, curva di durata delle portate e caratteristiche di una utilizzazione.

ESERCITAZIONI

Le elaborazioni che gli studenti svilupperanno in sede di esercitazione seguiranno gli argomenti del corso e saranno volte alla pratica applicazione dei concetti ivi sviluppati.

TESTI CONSIGLIATI

U. Maione - Appunti di Idrologia - La Goliardica Pavese, 1977.

G. Remenieras - L'Hydrologie de l'Ingenieur - Eyrolles, Paris, 1960.

G. Pezzoli - Schemi e modelli matematici in idrologia - Levrotto & Bella, Torino, 1970.

IN518 ILLUMINOTECNICA
Ex IN209 ILLUMINOTECNICA (sem.)

Prof. Cesare BOFFA

IV-V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Edilizio

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) — — —

Settimanale (ore) — — —

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.

Il corso si svolge con lezioni, esercitazioni e viste di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Fisica I, Fisica II, Fisica Tecnica.

PROGRAMMA

Caratteristiche della radiazione.

Sorgenti luminose.

Apparecchi illuminati.

Calcolo della illuminazione naturale.

Calcolo della illuminazione artificiale in edifici, gallerie autostradali, impianti sportivi, svincoli autostradali.

Progetti di impianti di illuminazione.

ESECUTAZIONI

Calcolo e progetto di un impianto di illuminazione.

TESTI CONSIGLIATI

Boffa, Gregorio - Lezioni di Fisica Tecnica - Vol. I (estratto).

Codegone - Problemi di Illuminazione - Ed. Giorgio.

Philips - Manuale di illuminotecnica - Ed. CELI.

IN228 IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI

Prof. Marcello SCHIARA

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 48 12

INDIRIZZO: Idraulico Applicativo

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso si propone di individuare gli elementi necessari per la progettazione delle opere di ingegneria idraulica nel campo delle irrigazioni. La seconda parte del corso tratta delle sistemazioni idrauliche in generale collocando tali opere nel contesto ambientale naturale e per questo motivo si sviluppa nello studio della dinamica dei fiumi, nel drenaggio dei terreni come sistemazione idraulica agraria e come bilancio di risorse idriche.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni teoriche e di laboratorio, visite a comprensori irrigui e ad opere idrauliche eseguite.

Nozioni propedeutiche: si consiglia la frequenza al Corso di Costruzioni Idrauliche, Idrologia Tecnica, Calcolo numerico e programmazione, Complementi di Topografia.

PROGRAMMA

1) Tecnica dell'irrigazione. Consumi idrici delle piante. Caratteristiche dei terreni agrari. Bilancio idrico di un terreno agrario. Modalità distributive dell'acqua irrigua. Irrigazione e scorrimento, per sommersione, per infiltrazione, per aspersione. Misura, regolazione e ripartizione delle acque irrigue: semimoduli, moduli, partitori, regolatori di livello; manufatti idraulici in genere, loro stabilità in rapporto al sifonamento.

2) Sistemazioni idrauliche. Acque naturali superficiali e sotterranee. Geomorfologia fluviale. Trasporto solido di fondo, in sospensione, totale: teorie e tecniche di misura in campo. Stabilità degli alvei, correnti secondarie, erosioni e depositi localizzati. Criteri di intervento, opere di difesa fluviale e torrentizia. Idraulica fluviale ed ambiente: diffusione degli inquinanti, autodepurazione dei corsi d'acqua; riscaldamento artificiale delle acque naturali, conseguenze biologiche. Drenaggio dei terreni come sistemazione idraulica agraria: finalità e dimensionamento. Modelli di acque sotterranee. Bilancio delle risorse idriche.

ESERCITAZIONI

Progetto di un impianto irriguo, elaborazioni coordinate attinenti alla dinamica dei corsi d'acqua, opere di drenaggio dei terreni con impiego diretto del calcolatore.

LABORATORI

Esercitazioni pratiche inerenti il funzionamento dei misuratori usati in campo irriguo, fenomeni di trasporto solido.

TESTI CONSIGLIATI

Supino - Le reti idrauliche - Patron, Bologna.

Gregory, Walling - Drainage basin form and processes - Arnold Ed.

Jensen - River Engineering - Pitman.

IN520 IMPIANTI TERMOTECNICI
Ex IN231 IMPIANTI TERMICI PER L'EDILIZIA

Prof. Giovanni SAGGESE

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Edilizio
 Progettistico Generale

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	50	10
Settimanale (ore)	4	4	—

Nell'ambito della conservazione dell'energia e del comfort ambientale il corso si propone di illustrare i sistemi edificio impianto e le soluzioni termotecniche che consentono la riduzione dei consumi e la diversificazione delle fonti primarie. In particolare i temi trattati sono: Il problema esigenziale. La fisica degli elementi passivi. Sistemi termici attivi per il comfort invernale ed estivo. Impianti di cogenerazione e riscaldamento urbano. Impianti di ricupero energetico nell'industria. Il corso si svolgerà su quattro ore di lezioni e quattro ore di esercitazioni settimanali, seminari e visite di istruzione ad impianti vari. Nozioni propedeutiche: Fisica tecnica.

PROGRAMMA

- 1) Problema energetico e sua influenza sugli elementi passivi ed attivi dell'edilizia. Disponibilità e consumo di energia nelle varie forme. Energie "tradizionali" ed energie "nuove". Influenza dell'energia sulla scelta degli elementi passivi ed attivi nell'edilizia. Teorema dell'energia utilizzabile. Utilizzazione razionale dell'energia.
- 2) La fisica degli elementi passivi. Comportamento termico di pareti in regime variabile. Comportamento termico di edifici in regime variabile: metodo dell'ammettenza e calcolo della temperatura in edifici privi di impianti. Determinazione della potenza termica in regime stazionario. Trasporto di vapore e fenomeni di condensazione. Inquinamento degli ambienti e necessità della ventilazione. Influenza delle scelte termiche sui problemi acustici. Indagine costo-benefici per la scelta degli elementi passivi.
- 3) Il problema esigenziale. L'uomo come elemento termico attivo. Comportamento termico dell'uomo in regime variabile; modelli matematici. Comportamento termico dell'uomo in regime stazionario; equazione di Fanger. Interazioni tra gli elementi passivi dell'edilizia ed il benessere fisiologico.
- 4) Sistemi termici attivi per il comfort invernale (impianti per il riscaldamento). Correzione del microclima prodotto dagli elementi passivi con sistemi attivi. Sistemi per il riscaldamento degli edifici a convenzione naturale; irraggiamento; convezione forzata. Regolazione degli impianti di riscaldamento. Sistemi per la preparazione di fluidi caldi: acqua calda, acqua surriscaldata, vapore d'acqua. Consumo di energia nel riscaldamento. Intermittenza di funzionamento.
- 5) Sistemi termici attivi per il comfort estivo ed invernale. Determinazione delle potenze termiche: metodo delle funzioni di trasferimento. Sistemi per il condizionamento dell'aria: a tutt'aria; misti; autonomi. Filtrazione dell'aria. Distribuzione e diffusione dell'aria negli impianti di condizionamento. Sistemi per la preparazione dei fluidi freddi: centrali frigorifere a compressione; centrali frigorifere ad assorbimento; torri di raffreddamento. Regolazione degli impianti di condizionamento e di refrigerazione.
- 6) Impianti di cogenerazione e riscaldamento urbano. Sistemi di cogenerazione a vapore. Sistemi di cogenerazione con gruppi diesel. Sistemi di cogenerazione con turbine a gas. Impiego dei sistemi di cogenerazione per il riscaldamento urbano. Considerazioni economiche sui sistemi di cogenerazione e sulla loro integrazione con il riscaldamento urbano. Esercitazioni. Progetti di reti di tubazioni e condotti. Energia utilizzabile in un ciclo Rankine. Calcolo potenza termica negli edifici in regime variabile e stazionario. Benessere termico. Progetto di un impianto di riscaldamento. Progetto di un impianto di condizionamento a tutt'aria. Progetto di un impianto di condizionamento misto.

LABORATORI

Esercitazioni in camera termostatica polivalente. Seminari. Isolamento termico degli edifici nuovi. Isolamento termico degli edifici esistenti. Ponti termici. Edifici ed impianti per l'utilizzazione dell'energia solare. Impianti di cogenerazione. Impianti a pompa di calore. Argomenti vari tratti dalla ricerca scientifica più recente.

TESTI CONSIGLIATI

Codegone, Brunelli - Fisica Tecnica - II Vol., 2^a parte - Ed. Giorgio, Torino.
Pizzetti - Condizionamento dell'aria - Ed. Tamburini, Milano.

IN233 INDUSTRIALIZZAZIONE E UNIFICAZIONE EDILIZIA

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	
INDIRIZZO: Progettistico Edilizio -	Settimanale (ore)	4	4	-
Cantieristico -				
Strutturistico				

Il corso intende sviluppare i fondamenti metodologici del processo edilizio industrializzato, come preparazione ad affrontare il nuovo problema della progettazione edilizia integrale conseguente all'impostazione industriale della produzione edilizia.

PROGRAMMA

- 1) Concetti introduttivi.
- 2) Analisi del processo edilizio industrializzato (obiettivi, fasi, operatori, approfondimenti sulla fase gestionale, sul problema energetico, sul marketing edilizio).
- 3) Normativa nel processo (sistema normativo e suo ruolo di operatore nel processo edilizio industrializzato).
- 4) Assetti organizzativi del processo (tradizionale evoluto, approcci per sistemi, per programmi, per componenti).
- 5) Strumenti a supporto del processo edilizio industrializzato (sistemi di esigenze, di requisiti, di prestazioni; la progettazione, anche ciberneticamente assistita; la razionalizzazione dimensionale; la verifica della qualità; la pianificazione operativa, specialmente per il cantiere; criteri di valutazione economica di prodotti e soluzioni).

ESERCITAZIONI

Temi progettuali rateati ed extemporanei, di verifica dell'impostazione teorica della materia trattata nelle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

Riferimenti bibliografici sono messi a disposizione dal Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi Edili e Territoriali.

Riferimenti di massima a collana AIRE, F. Angeli Editore, Volumi 2, 3, 4, 5, 6, Milano, 1969-77; e a Collana Programma CNR/IE, Adelghi Editore, opere 2, 4, 5, Milano, 1973.

IN524 INGEGNERIA SISMICA E PROBLEMI DINAMICI SPECIALI
Ex IN112 DINAMICA DELLE STRUTTURE E DEI TERRENI

Prof. Gian Mario BO

IST. di Tecnica delle Costruzioni

V ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Strutturistico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	56	4
Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso richiama le nozioni fondamentali di dinamica con applicazione alle strutture tipiche dell'ingegneria civile ed intende fornire criteri di progettazione strutturale in presenza di forze variabili rapidamente nel tempo, con particolare riguardo alle azioni sismiche; il corso tende a chiarire sia i criteri di progetto generali previsti dalle normative sia gli accorgimenti costruttivi necessari per le costruzioni antisismiche.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni in aula e in laboratorio (strumentazione dinamica).

Nozioni propedeutiche: Meccanica, Scienza e Tecnica delle Costruzioni.

PROGRAMMA

L'oscillatore semplice smorzato. Vibrazioni libere, forzate sinusoidali, forzate di tipo "random". Integrale di Duhamel e costruzione degli spettri di risposta ad accelerogrammi sismici per l'oscillatore elastico. Lo smorzamento delle oscillazioni. Accelerometri e sismometri. Oscillatori a più gradi di libertà. Equazione integrale di Freedhom. Metodo di risoluzione interattivo di Stodola-Vianello. La trave deformabile a taglio e la trave deformabile a flessione. Dinamica dei terreni. Terreni soffici sovrapposti a terreni rocciosi: analisi del comportamento dinamico e delle risposte ad azioni sismiche. Problemi di microzonizzazione sismica. Interazione terreno-struttura. Fondazioni dirette e su pali. Nozioni generali sui terremoti. Sismogrammi e accelerogrammi. Intensità sismica. Magnitudo secondo Richter. Periodo di ritorno sismico. Categorie di sismicità. L'oscillatore elastoplastico soggetto ad azione sismica: periodo proprio, smorzamento, risposta ad azione sismica. La duttilità strutturale: meccanismi di collasso plastico per azioni orizzontali in strutture iperstatiche. Duttilità di aste pressoinflesse di acciaio e di calcestruzzo armato. Tipologie strutturali in zona sismica. Criteri di progetto delle fondazioni. Edifici a struttura intelaiata, con controventi, a nucleo centrale, a aperture portanti, a pannelli prefabbricati. Serbatoi d'acqua: analisi del comportamento del liquido. I regolamenti sismici. Cenni sul restauro di edifici colpiti da sisma.

ESERCITAZIONI

Argomenti svolti: esercizi di dinamica, calcolo di basamento di macchine rotanti, calcolo sismico di pile da ponti, di telaio accoppiato a controventi, di edificio in muratura.

LABORATORI

Misure sperimentali con accelerometri e sismografi.

TESTI CONSIGLIATI

- N.M. Newmark, E. Rosenblueth - Fundamentals of Earthquake Engineering - Ed. Prentice Hall Inc..
- C. Gavarini - Dinamica delle strutture - Ed. ESA, Roma.
- Castellani e altri - Introduzione all'Ingegneria sismica - Ed. Masson, Milano.
- R. Park, T. Paulay - Reinforced concrete Structure - Ed. J. Wiley & Sons, New York.
- G.M. Bo - Lezioni di ingegneria sismica ..

**IN525 ISTITUZIONI DI STATISTICA
Ex IN136 ELEMENTI DI STATISTICA (sem.)**

Prof. Francesco IANNELLI

IV-V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Urbanistico

DIP. di Territorio
IST. Matematico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	104	--	--
Settimanale (ore)	8	--	--

Il corso si propone di fornire agli allievi i concetti di base della metodologia statistica, con elementi di statistica descrittiva e richiami del calcolo delle probabilità, mettendoli anche in grado di applicarli. In coerenza a tale finalità non si effettua una netta distinzione fra lezione ed esercitazione; inoltre eventuali argomenti di interesse di un gruppo di studenti possono trattarsi in appositi seminari di studio. Il corso si svolge esponendo la metodologia statistica su vari esempi.

PROGRAMMA

- Il metodo statistico.
- Le statistiche descrittive dei campioni.
- Richiami del calcolo delle probabilità.
- Le variabili casuali e le principali distribuzioni di probabilità.
- Il metodo dell'induzione statistica.
- Problemi di stima puntuale e per intervalli.
- Problemi del controllo delle ipotesi statistiche.
- Problemi del controllo d'ipotesi sulla forma del modello.
- La teoria della regressione e della correlazione.
- L'analisi della varianza e cenni sull'analisi fattoriale.

TESTI CONSIGLIATI

- T.H. Wonnacott, R.J. Wonnacott - Introduzione alla statistica - Franco Angeli Editore.
- B. Giardina - Manuale di statistica per ricercatori - Franco Angeli Editore.
- F. Iannelli - Richiami di statistica descrittiva - Appunti dalle lezioni.
- F. Iannelli - Le principali distribuzioni di probabilità - Appunti dalle lezioni.

IN264 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE E MACCHINE

Prof. Giuseppe RICCI (1^o corso)
 Prof. Gianfranco CHIOCCHIA (2^o corso)

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
 Aerodinamica, Gasdinamica

IV ANNO
 1^o PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	88	52	8	
Settimanale (ore)	6	4		

Il corso mira a dare all'allievo da un lato una conoscenza dei principali tipi di macchine e dei loro componenti, uscendo dalle schematizzazioni tipiche della Meccanica Razionale; d'altro lato la capacità di eseguire, su tali macchine e componenti, calcoli di massima di prestazioni, resistenza, consumi energetici, quali si presumono utili ad un manipolatore dei medesimi, più che ad un progettista o costruttore. Particolare attenzione è rivolta ai problemi legati al collegamento macchine-strutture (sollecitazioni all'ancoraggio, vibrazioni indotte). Accenni agli effetti ambientali delle macchine (inquinamenti, consumi, rumore, ecc.).

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni, visite a laboratori del Politecnico, una visita di istruzione, normalmente a centrale termoelettrica.

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

PROGRAMMA

1^o PARTE: Richiami di meccanica razionale (statica, cinematica, dinamica) orientati su applicazioni civili (macchine da cantiere, trasporti, ecc.). Sollecitazioni statiche, dinamiche, a fatica negli organi delle macchine (cenni). Azioni di attrito e di aderenza, usura. Trasporto su ruota. Trasmissioni di potenza. Innesti, freni. Cuscinetti radenti e volventi. Vibrazioni di macchine e strutture. Problemi meccanici caratteristici delle macchine alternative e rotative.
 2^o PARTE: Macchine idrauliche e termiche, motrici ed operatrici: bilanci energetici, di materiali, di forze sulla macchina complessiva. Descrizione di massima dei singoli tipi di macchine e del loro funzionamento.

ESECUTAZIONI

Esercitazioni di calcolo analitico, grafico o misto. Di norma oggetto dell'esercitazione è una macchina di cui è assegnato il disegno in scala.

LABORATORI

Visita al Laboratorio di Meccanica Applicata: funi metalliche, trasmissioni meccaniche, lubrificazione. Visita al Laboratorio di Idraulica: macchine idrauliche, in particolare turbine.

TESTI CONSIGLIATI

G. Ricci - Meccanica applicata alle macchine e macchine - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1978.
 G. Ricci - Esercizi di meccanica applicata alle macchine e macchine - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN272 MECCANICA DELLE ROCCE

Prof. Giovanni BARLA

IST. di Arte Mineraria

V ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Geotecnico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	20	10	
Settimanale (ore)	6	2	—	

Il corso offre una visione aggiornata dei principali temi di meccanica delle rocce, sia dal punto di vista teorico che da quello applicativo. Dopo un approfondito esame delle caratteristiche di comportamento delle rocce, sono passati in rassegna i metodi di calcolo usati nello studio delle strutture in roccia. Sono impiegati metodi analitici e numerici attraverso l'uso di programmi di calcolo di tipo interattivo, opportunamente predisposti.

*Sono previste lezioni ed esercitazioni. In laboratorio vengono svolte le principali prove su roccia. Sono previste visite e sopralluoghi in situ.
 Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni (o equivalente).*

PROGRAMMA

La roccia intesa come materiale: identificazione e classificazione, caratteristiche fisiche, resistenza e deformabilità, prove di laboratorio, criteri di frattura e resistenza.

L'ammasso roccioso: considerazioni sulle strutture geologiche, caratterizzazione delle discontinuità, parametri per descrivere le discontinuità e lo stato di fratturazione, indici di qualità, metodi di classificazione.

Prove in situ: determinazione delle caratteristiche di deformabilità, resistenza e permeabilità, nonché dello stato di tensione naturale negli ammassi rocciosi.

Metodi di calcolo delle strutture in roccia e su roccia: metodo dell'equilibrio limite, metodo delle tensioni, metodo degli elementi finiti (FEM), modelli equivalenti.

Pendii naturali e fronti di scavo: classificazione dei fenomeni di instabilità, metodi dell'equilibrio limite in campo piano e tradimensionale, analisi delle sollecitazioni e delle deformazioni, esempi.

Fondazioni: analisi della distribuzione delle sollecitazioni, cedimenti, problemi di capacità portante.

Gallerie e vuoti sotterranei: analisi della distribuzione delle sollecitazioni intorno a vuoti di diversa forma geometrica, deformazioni indotte e spostamenti, cenni sulla determinazione analitica e numerica delle linee caratteristiche dei vuoti sotterranei e degli elementi di sostegno.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate all'analisi e verifica di pendii naturali e fronti di scavo, fondazioni, gallerie e grandi vuoti.

LABORATORI

Prove di classificazione e determinazione delle principali caratteristiche di rocce e di sicontinuità.

TESTI CONSIGLIATI

G. Barla - Meccanica delle rocce, Teoria e Applicazioni - CLUT, Torino (Nuova Edizione).

**IN541 PREFABBRICAZIONE STRUTTURALE
Ex IN324 PREFABBRICAZIONE STRUTTURALE (sem.)**

Prof. Piero PALUMBO

IST. di Tecnica delle Costruzioni

IV-V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	30	20
INDIRIZZO: Strutturistico - Cantieristico	Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni fondamentali sulla tipologia, sulla statica e sulla tecnica costruttiva delle strutture prefabbricate la cui progettazione pratica costituisce argomento delle esercitazioni. La parte didattica è integrata da una serie organica di visite guidate presso stabilimenti di produzione e cantieri di montaggio. Il corso comprende il ciclo normale di lezioni ed esercitazioni ed è integrato da visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: è essenziale la conoscenza della Scienza delle Costruzioni e della Tecnica delle Costruzioni.

PROGRAMMA

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

2^ Parte: Proporzionamento degli elementi resistenti, verifiche di stabilità, problemi esecutivi e di montaggio:

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

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nell'affrontare, con facoltà di scelta, temi specifici di progetto e ricerca connessi con gli argomenti trattati nelle lezioni.

LABORATORI

Sono sostituiti da visite guidate presso stabilimenti di produzione e cantieri di montaggio.

TESTI CONSIGLIATI

- T. Koncz - La prefabbricazione residenziale e industriale - Ed. Banverlang, Milano.
- B. Lewicki - Batiments d'habitation prefabriques en elements de grandes dimentions - Ed. Eyrolles, Parigi.
- G. Menditto - Statica delle strutture prefabbricate - Ed. Tamburini, Milano.

IN355 RICERCA OPERATIVA

Prof. Anna Maria OSTANELLO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Esercizio Trasporti

DIP. di Automatica e Informatica
IST. Matematico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	42	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Il corso intende introdurre alla complessità dei processi reali di decisione nell'ambito di una rappresentazione del processo che individua variabili, quali: contesto organizzativo, attori e loro relazioni, azioni e obiettivi, dati e informazione, vengono analizzate possibilità e margini di intervento del tecnico della R.O. attraverso la discussione di casi reali. Si affronta il problema della modelizzazione formale e delle sue fasi, si analizzano i concetti di: problematica, percezione di azioni possibili, loro rappresentazione e valutazione, modelizzazione delle preferenze. Si propongono metodi di soluzione, di modelli con diversi livelli di formalizzazione, adatti a diverse problematiche; scelta ottimale, cernita con o senza profili di riferimento, classificazione.

Le lezioni sono strettamente integrate con le esercitazioni. Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati e conferenze di esperti-tecnici da ambienti aziendali e accademici.

Nozioni propedeutiche: Corsi del biennio.

PROGRAMMA

Introduzione ai processi di decisione e modelli.

Analisi multicriteri e metodi di aiuto alla decisione: relazioni di surclassamento (definito e Fuzzy); metodi electre I, II, III; metodi di segmentazione tricotomica; metodo delle permutazioni; teoria del "punto di mira".

Programmazione lineare e estensioni: metodi del simplesso, simplesso revisionato, simplesso duale; teoria della dualità; analisi post-ottimale; analisi parametrica.

Problemi a struttura speciale: metodo del trasporto.

Programmazione intera: metodi dei piani secanti (Gomory); branch and bound; additivo di Balas.

Programmazione multi obiettivi: M.O.S.M. di Zeleny; metodi interattivi.

Elementi di programmazione non lineare.

Grafi e reticolii di trasporto: algoritmi di percorsi ottimali; flussi ottimi e tensioni; dualità; metodo del cammino critico. Analisi tempi e costi.

ESERCITAZIONI

Complementi teorici (parte prima). Discussione di problemi reali. Costruzione di modelli. Risoluzione di esercizi numerici. Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati.

TESTI CONSIGLIATI

A. Ostanello - Processi decisionali e modelli - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.

A. Ostanello - Elementi di analisi multicriteri e teoria di aiuto alla decisione - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1977.

L. Ermini - Programmazione lineare - Ed. ISEDI, 1972.

A. Siciliano (Ed.) - Ricerca operativa - Ed. Zanichelli, 1975.

F. Hillier, G. Lieberman - Introduzione alla R.O. - Franco Angeli Editore, 1973.

IN359 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Franco LEVI
Prof. Piero MARRO

IST. di Scienza delle Costruzioni

III ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	120	84	4	
Settimanale (ore)	8	6	—	

Come indicato nella prefazione del libro di F. Levi, il corso "conserva una forma classica, fondata sull'ipotesi elastica e sul concetto delle tensioni ammissibili". Così pure, nello sviluppo delle applicazioni, non si accenna che di sfuggita alla possibilità di ricorrere agli strumenti moderni di calcolo automatico. Tale indirizzo, in apparenza obsoleto rispetto agli attuali orientamenti della materia, si giustifica a nostro avviso con il carattere propedeutico dell'insegnamento di cui trattasi. Noi riteniamo infatti che vi sia tuttora vantaggio ad iniziare lo studio del difficile problema dell'equilibrio del corpo deformabile per tramite della teoria elastica, onde acquisire una prima solida base di riferimento, alla quale potranno utilmente appoggiarsi ulteriori sviluppi in campo anelastico. Nella presentazione orale dei vari capitoli noi non manchiamo tuttavia di richiamare l'attenzione sul carattere convenzionale e talvolta arbitrario del concetto di "tasso ammissibile". In particolare in presenza di azione esterne di diversa origine: forze e deformazioni impresse. Analoghi ragionamenti valgono, a parer nostro, a spiegare l'omissione degli argomenti attinenti all'applicazione sistematica del calcolo numerico. Non ci sembra infatti logico abbordare la metodologia necessaria per risolvere i problemi ad alto numero di incognite quando ancora non si sono assimilati i concetti fondamentali; ed è ovvio che l'illustrazione di questi ultimi risulta più chiara se riferita ad esempi elementari. Sarà compito dei corsi successivi fornire gli strumenti, di carattere essenzialmente matematico, che consentono di estendere la trattazione in tale direzione. E' invece stata nostra cura iniziare il corso con una illustrazione succinta, ma abbastanza accurata, della teoria generale del corpo elastico, onde mettere in chiara evidenza la portata delle ipotesi via via introdotte per la risoluzione dei problemi tecnici. E' questa la via classica, additata dai Colonnelli e suffragata da lunga esperienza didattica, alla quale siamo rimasti fedeli per intima convinzione.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Analisi I e II, Geometria, Fisica I, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

A) *Elasticità*. Premessa. Definizione e ruolo della "Scienza delle Costruzioni" - suoi aspetti "formativo" ed "informativo". Statica del corpo rigido e meccanica del corpo deformabile. Risoluzione dei problemi staticamente indeterminati. Equilibrio da forze esterne e stati di coazione. L'ipotesi della elasticità: portata e limiti di applicazione. Cenni su principi di sicurezza. Analisi della deformazione. Componenti dello spostamento e componenti della deformazione. Condizioni di congruenza e di compatibilità. Analisi dello stato di tensione. Definizioni e notazioni. Componenti speciali di tensione. Relazione di Cauchy. Tensioni principali, Isostatiche. Esempi di tracciamento. Equazioni di equilibrio alla superficie ed equazioni indefinite. Energia potenziale elastica. Stato naturale, stato non deformato. Ipotesi dell'elasticità. L'energia poten-

ziale come funzione quadratica delle componenti di deformazione. Espressione dell'equilibrio del solido elastico col principio dei lavori virtuali. Teorema di Clapeyron. Azioni statiche ed azioni dinamiche. Relazione tra componenti di tensione e componenti della deformazione. Espressione dell'energia potenziale in funzione delle σ , τ e delle ϵ , γ . Legge di Hooke. Principio di sovrapposizione degli effetti. Altre proprietà del corpo elastico. Ipotesi dell'isotropia. Coefficiente elastici. Relazione fra E, m, G. Il solido prismatico. Risoluzione del Clebsch. Principio di de Saint Venant. Caratteristiche della sollecitazione. Generalizzazione del procedimento. Impostazione elementare dei casi semplici. Linea elastica delle travi inflesse. Metodo analitico. Esempi. Linea elastica. Metodo grafico. Corollari del teorema di Mohr. Instabilità del solido caricato di punta. Considerazioni intuitive. Teoria di Euler. Limiti di validità. Caso dei solidi tozzi. Pilastri di cemento armato. Importanza dei fenomeni di instabilità. Travi iperstatiche ad una campata. Considerazioni intuitive sul comportamento. La trave parzialmente incastrata come elemento delle ossature a maglia. Trattazione approssimata. Applicazione diretta del principio dei lavori virtuali (metodo di Muller-Breslau). Calcolo di reazioni iperstatiche e di spostamenti. Applicazione alla risoluzione diretta di problemi iperstatici nel caso generale. Teorema di Betti. Applicazione al tracciamento delle linee di influenza di spostamenti. Estensioni alle linee di influenza delle reazioni dei vincoli. Teorema di Menabrea. Teorema di Castigliano. Applicazione alla risoluzione di problemi iperstatici ed al calcolo di deformazioni. Trave continua. Equazione dei tre momenti. Calcolo delle reazioni. Nozioni sui punti fissi. Trave ad asse spezzato.

B) *Resistenza dei materiali*. Condizioni di equilibrio del corpo nel piano e nello spazio. Tipi di vincoli. Condizioni di isostaticità, ipostaticità, iperstaticità. Tipologia delle travi e degli archi. Equazioni cardinali della statica. Costruzioni grafiche inerenti all'equilibrio delle forze. Poligoni funicolari. Curve funicolari. Equilibrio delle membrature isostatiche semplici e composte. Travature reticolari: metodi di Cremona, Ritter e Culmann. Geometria delle masse: momenti del primo e del secondo ordine. Ellisse di inerzia. Antipolarità. Regione di nocciolo. Trattazione analitica e grafica. Caratteristiche della sollecitazione. Applicazione alle travature isostatiche. Diagramma delle caratteristiche. Curva delle pressioni. Nozione di linea di influenza e applicazione alle travi isostatiche. Studio dei casi di sollecitazione semplice e composta. Trazione semplice. Tensioni e deformazioni. Misure di E.m.. Cenni sulle macchine di prova e su gli estensimetri. Diagramma sforzi - deformazioni - intagli. Flessione semplice. Ipotesi di Navier. Flessione retta. Flessione deviata. Forma delle sezioni inflesse. Lavoro di deformazione. Equazione differenziale della linea elastica. Pressoflessione. Trattazione analitica. Regione di nocciolo. Lavoro di deformazione. Il problema della sezione parzializzata. Sezioni non armate. Sezioni armate. Cenni sul comportamento a rottura. Concetto di precompressione. Principali vantaggi. Flessione e taglio. Formule approssimate. Lavoro di deformazione. Fattore di taglio. Variazione delle tensioni intorno al punto. Cerchio di Mohr. Nozione di centro di taglio. Torsione semplice. Cilindro circolare. Altre forme di sezione. Analogie. Lavoro di deformazione. Elementi cavi a parete sottile. Cenni sui profili aperti. Sollecitazioni composte. Cenni sui criteri di resistenza più importanti in sede applicativa. I materiali da costruzione: caratteristiche e proprietà.

Le due parti A e B sono svolte in parallelo e in modo coordinato dai due docenti. Per ciascuna parte sono previste circa 60 ore di lezione.

ESERCITAZIONI

Sei ore settimanali di applicazioni numeriche e pratiche.

LABORATORI

Macchine di prova. Estensimetri. Proprietà acciaio e calcestruzzo.

TESTI CONSIGLIATI

F. Levi - Scienza delle Costruzioni - Levrotto & Bella, Torino, 1974 (III ed.).

M. Bertero, S. Grasso - Esercizi di Scienza delle Costruzioni - Levrotto & Bella, Torino, 1974.

G. Colonnelli - Scienza delle Costruzioni - Einaudi, Torino.

O. Belluzzi - Scienza delle Costruzioni - Zanichelli, Bologna.

**IN557 SICUREZZA STRUTTURALE
Ex IN364 SICUREZZA STRUTTURALE (sem.)**

Prof. Ezio LEPORATI

IST. di Scienza delle Costruzioni

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 IINDIRIZZO: Strutturistica -
 Geotecnico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	55	55	—	
Settimanale (ore)	4	4	—	

Nel corso si esaminano le metodologie di progetto e di verifica della sicurezza deterministiche, semi-probablistiche e probabilistiche con particolare riferimento all'impostazione basata sul concetto di stato limite. Si analizzano staticamente le azioni sulle strutture e le resistenze dei materiali. Si impartiscono le nozioni di base sulla plasticità delle strutture metalliche e in cemento armato necessarie per la trattazione analitica degli stati limite ultimi. Si discutono le prescrizioni delle attuali normative tecniche sulle strutture metalliche e in cemento armato nell'ambito del problema della verifica della sicurezza.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza delle nozioni impartite nel corso di Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Problemi di progettazione. Tecnici responsabili. Sicurezza ed economia. I metodi di verifica della sicurezza: deterministici, semi-probablistici, probabilistici. Il metodo delle tensioni ammissibili. Richiami dei concetti fondamentali. I criteri di resistenza. Problemi del 2° ordine. Il metodo semi-probablistico agli stati limite FIP-CEB. Plasticità delle strutture in acciaio. I diagrammi di deformazione dei materiali. La funzione di snervamento. La flessione plastica. Legami momento-curvatura. Le cerniere plastiche. I diagrammi di interazione: sforzo normale-flessione; taglio-flessione; flessione-torsione; sforzo normale-torsione. La deformazione di strutture isostatiche in campo elasto-plastico. L'influenza della plasticità sulle reazioni e sulle caratteristiche di sollecitazione di strutture iperstatiche. Effetti di ridistribuzione. Diagrammi carichi-caratteristiche di sollecitazione in campo elasto-plastico. Il "limit-design". Moltiplicatori staticamente ammissibili e cinematicamente sufficienti. Il teorema statico. Il teorema cinematico. Il metodo di Greenberg-Prager. Applicazioni alle travi a parete piena ed ai telai. Il comportamento elasto-plastico delle travature reticolari iperstatiche. L'instabilità in campo elasto-plastico. Analisi non lineare di strutture in cemento armato; analisi step-by-step. Metodo delle rotazioni imposte. Metodo delle rotazioni ultime. Le resistenze: analisi statistica. I carichi: idealizzazione statica. La variabilità nel tempo e nello spazio. La probabilità di raggiungimento di uno stato limite. Criteri di scelta dei relativi valori. Il metodo di calcolo probabilistico agli stati limite. Problemi monodimensionali e pluridimensionali. La combinazione di carichi variabili stocasticamente. I procedimenti operativi di livello 3, di livello 2 e di livello 1. L'evoluzione della normativa italiana per le costruzioni in c.a., c.a.p. e metalliche nel quadro della sicurezza strutturale.

ESERCITAZIONI

Consistono nell'applicazione e nell'accertamento dell'apprendimento della teoria svolta a lezione nonché nella trattazione degli argomenti di base di statistica e di calcolo delle probabilità.

TESTI CONSIGLIATI

E. Leporati - *The Assessment of Structural Safety* - Research Studies Press, 1978.

Per il capitolo sulla plasticità delle strutture metalliche:

R. Baldacci, C. Ceradini, E. Giangreco - *Plasticità* - Vol. II - Tamburini, 1971.

Per gli elementi fondamentali di statistica:

F. Ricci - *Statistica ed elaborazione statistica dell'informazione* - Zanichelli, 1975.

IN562 Sperimentazione su Materiali e Strutture
Ex IN377 Sperimentazione su Materiali e Strutture (sem.)

Prof. Pier Giorgio DEBERNARDI

IST. di Scienza delle Costruzioni

V ANNO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

2 PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)	56	28	28
---------------	----	----	----

INDIRIZZO: Strutturistico -

Settimanale (ore)	4	4	-
-------------------	---	---	---

Geotecnico -

Cantieristico

Il corso ha lo scopo di approfondire la conoscenza del comportamento dei materiali e delle strutture sia in campo di esercizio che a rottura. Nella prima parte del corso vengono illustrati i principali strumenti di misura e le macchine di prova, dal punto di vista dell'utilizzatore, quindi si considerano le caratteristiche meccaniche dei materiali strutturali, infine si esamina il comportamento delle strutture sotto azioni statiche di breve e lunga durata e azioni dinamiche. Il parallelo sviluppo delle prove di laboratorio e l'interpretazione dei risultati durante le esercitazioni consentono la verifica degli aspetti illustrati nelle lezioni.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni; Complementi di Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Qualità metrologiche degli strumenti di misura. Misure di spostamenti e deformazioni: comparatori, estensimetri meccanici, acustici, elettrici a resistenza e induttivi. Misura dello stato di deformazione nel piano e nello spazio. Dinamometri con trasduttori meccanici, idraulici, elettrici. Macchine di prova dei materiali. Tarature. Prove meccaniche sui materiali metallici. Comportamento a fatica dei materiali metallici. Prove su acciai per cemento armato ordinario e precompresso. Prove su elementi in laterizio. Prove sui cementi. Progetto del calcestruzzo. Analisi granulometriche. Prove sul calcestruzzo fresco. Prove sul calcestruzzo: azioni di breve durata, fluage, ritiro. Fessurazione e deformazione di strutture in cemento armato. Comportamento a rottura di elementi in c.a. per azioni normali, flettenti, taglienti, torcenti. Comportamento in esercizio e a rottura di elementi precompresi. Prove di carico su strutture. Ridistribuzione delle sollecitazioni. Collaudi prove dinamiche: strumenti di misura, vibrodine. Interpretazione dei risultati. Prove su modelli.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni riguardano l'elaborazione dei risultati ottenuti dalle prove di laboratorio, l'illustrazione e l'interpretazione di prove su strutture e modelli.

LABORATORI

Strumenti di misura. Prove sui materiali. Prove su manufatti e strutture.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del docente.

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

IN389 TECNICA DEI CANTIERI

Prof. Guido CAPOSIO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico urbanistico -
 Geotecnico -
 Cantieristico -
 Idraulico applicativo -
 Topografico Territoriale
 (sez. Idraulica)

IST. di Scienza delle Costruzioni (sez.
 Strade)

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	120	10
Settimanale (ore)	4	8	

Il corso è rivolto agli studenti che propendono per un indirizzo di tipo applicativo. In particolare è finalizzato per una preparazione di base di direzione tecnica di cantiere o direzione dei lavori. Le tematiche del corso riguardano argomenti specialistici quali l'organizzazione razionale del lavoro di cantiere, la progettazione, realizzazione e controllo di materiali da costruzione, gli aspetti tecnico-legali-contabili connessi al cantiere.

Il corso si articola in 4 ore di lezione settimanali, 8 ore di esercitazioni settimanali dedicate in parte a proiezione di films tecnici e visite di cantiere.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Tecnica delle costruzioni, Costruzioni di strade ferrovie aeroporti.

PROGRAMMA

Organizzazione razionale del lavoro: le tecniche di programmazione lineari e reticolari; metodologia applicativa del GANTT, PERT, CPM; PERT statistico e PERT carichi. Elaborazione automatica dei risultati.

Cantiere edile stradale e idraulico: materiali, loro caratteristiche di accettabilità, prove; cantiere di produzione e cantiere di stesa dei conglomerati bituminosi; controlli di produzione e di stesa. Progettazione della composizione dell'impasto.

Cantiere di movimento terre: principi fondamentali; macchine per movimento terre, loro produzione e produttività; costi orari di esercizio, costi di produzione; efficienza del cantiere.

Cantiere di produzione del conglomerato cementizio: materiali, loro caratteristiche di accettabilità, prove. Determinazione dei parametri caratteristici di un cls in base alla normativa vigente (legge 5/10/1971 n. 1086). Proprietà primarie di un cls. Progettazione della composizione dell'impasto. Cantiere del preconfezionato.

Cantieri speciali: di galleria, per fondazioni.

Pratica amministrativa e contabile per la condotta delle opere pubbliche: appalto, conduzione lavori. Collaudo statico, amministrativo, revisione prezzi.

Prevenzione infortuni.

ESECUTAZIONI

Progettazione di un programma lavori, applicato al settore edilizio, con il PERT. Calcolo per definire il parco macchine necessario ad un cantiere di grande mole per movimento terre. Progettazione di impasti di conglomerati bituminosi e cementizi. Calcolo di revisione prezzi col metodo parametrico e analitico. Stesura di elaboratori per la condizione dei lavori pubblici.

TESTI CONSIGLIATI

G. Golinelli - Il PERT -.

Valentinetti - La pratica amministrativa e contabile per la condotta delle opere pubbliche -.

Zignoli - Costruzioni Edili -.

IN398 TECNICA DELLE COSTRUZIONI I

Prof. Luigi GOFFI

IST. di Tecnica delle Costruzioni

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	—	—
Settimanale (ore)	4	4	—	—

Il corso si propone di mettere lo studente in grado di procedere a verifiche di sezioni di strutture in acciaio, cemento armato e cemento armato precompresso nell'ambito della teoria delle tensioni ammissibili e nel quadro della normativa. Le nozioni teoriche vengono applicate nelle esercitazioni che prevedono la progettazione di strutture in acciaio, in cemento armato e in cemento armato precompresso.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni e visite a cantieri.

Nozioni propedeutiche: è essenziale la conoscenza della Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

- 1) I carichi agenti sulle costruzioni. Caratteristiche fisiche-mecaniche dei terreni e delle rocce.
- 2) Proporzionamento degli elementi in acciaio. Gli acciai normali da costruzione. Cenni su norme vigenti per strutture metalliche. Dimensionamento delle sezioni resistenti. Sforzi normali. Instabilità. La torsione. La torsione e il taglio: instabilità flesso-torsionale. Giunzioni chiodate e bullonate. Strutture saldate. Gli appoggi delle strutture metalliche.
- 3) La progettazione degli elementi. Strutture in c.a., caratteristiche generali; criteri di costruzione. Confezione del calcestruzzo. Caratteristiche fisico-mecaniche del calcestruzzo. Cemento armato ordinario. Sforzo normale. Flessione semplice. Pressoflessione. Flessione composta (flessione e taglio). Torsione. Solai in c.a. e composizione strutturale. Coperture industriali in c.a.. Plinti di fondazione, fondazioni su travi rovescie. Norme per le opere in c.a.. Cenni sulle strutture prefabbricate in c.a..
- 4) Progettazione degli elementi in cemento armato precompresso.
- 5) Cenni sulle costruzioni in legno.

ESERCITAZIONI

- 1 Esercitazione costruzioni metalliche (capannone industriale). 1 Esercitazione costruzioni c.a. (casa civile abitazione). 1 Esercitazione costruzioni c.a.p. (trave in c.a.p.).

TESTI CONSIGLIATI

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

IN401 TECNICA DELLE COSTRUZIONI II

Prof. Giuseppe GUARNIERI

IST. di Tecnica delle Costruzioni

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	4
INDIRIZZO: Strutturistico:	Settimanale (ore)	4	4	—

Due terzi del corso sono dedicati alla teoria classica dei ponti in elasticità lineare (con cenni a stati di sollecitazione non lineari) ed alle attuali forme di tecniche costruttive. La 2^ e 3^ parte interessano procedimenti di calcolo e di progetto più recenti con particolari riferimenti esemplificativi alle strutture metalliche. Il corso si volgerà con lezioni, ricerche bibliografiche, esercitazioni in aula ed in laboratorio prove materiali, visite a cantieri.

Nozioni propedeutiche: Scienze delle costruzioni, Tecnica delle costruzioni, Complementi di scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

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

2) Strutture a molte ipersastiche: metodo matricale. Edifici moderni civili ed industriali: schemi, dettagli e tecnologie attuali.

3) Le strutture in acciaio: richiami sui vari tipi di equilibrio. Riassunto storico e bibliografico della ricerca sulle tensioni critiche in elementi strutturali variamente sollecitati: gli autovalori critici e gli stati limite ultimi. Riferimenti agli algoritmi utilizzati (esempi) ed alla sperimentazione. Progetto di strutture secondo le norme alle tensioni ammissibili e le norme agli stati limite.

ESERCITAZIONI

Con ampia facoltà di scelta del tema, gruppi di 2 + 4 laureandi eseguono 2 progetti: 1) ponte - 2) una struttura civile o industriale. I laureandi che sviluppano una tesi di laurea in questa disciplina la iniziano a conclusione del 1° progetto evitando il 2°.

LABORATORI

Esercitazioni su ricerche in corso presso il laboratorio prove materiali dell'Istituto.

TESTI CONSIGLIATI

Autori consigliati di Scienza e Tecnica delle Costruzioni oltre quelli ufficiali già nel Politecnico di Torino: Baldacci-Belluzzi, Giangreco Pozzati, Migliatti, Feodosyev.

IN567 TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE
Ex IN405 TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE (sem.)

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	—	—	—
INDIRIZZO: Esercizio Trasporti	Settimanale (ore)	—	—	—

PROGRAMMA

Introduzione. Mobilità: locomozione, circolazione, traffico, trasporto, viabilità.

Locomozione. Rotolamento. Aderenza. Resistenza. Potenza. Iscrizione in curva. Moto in pendenza, in curva, vario. Stabilità e tollerabilità.

Circolazione. Velocità, accelerazione, contraccolpo. Arresto, distanza di sicurezza, sorpasso. Visuale in rettilineo, in curva, su dosso, all'intersezione. Resistenza di linea. Circolazione a blocco. Circolazione urbana.

Traffico. Quantità, densità, flusso. Ingombri. Unità omogenee. Motivazioni, origini, destinazioni. Breve e lungo raggio. Traffico pendolare, operativo, occasionale. Rilevamenti. Flussi significativi, punte, previsioni. Regolazione. Segnaletica stradale. Blocco e segnalamento ferroviario.

Viabilità. Portata, sicurezza, agevolezza. Vie e nodi. Nodi omotropi ed eterotropi. Portata delle vie e ricettività dei nodi. Portata limite. Livelli di servizio. Portata ("potenzialità") di linea. Sezione e tracciato della via. Nodi. Stazionamenti e ricoveri. Reti: distribuzioni e livelli funzionali programmazione.

IN407 TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Prof. Alberto RUSSO FRATTASI

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Fondamentale per sez. Trasporti

INDIRIZZO: Progettistico generale

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	120	8	
Settimanale (ore)	4	4	—	

Il corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti - insieme a quelli di Complementi di Tecnica ed Economia dei Trasporti e di Tecnica del Traffico e della Circolazione - ha lo scopo di dare agli studenti una panoramica della problematica della mobilità sia a livello nazionale che internazionale nonché di fornire loro adeguate metodologie di studio e di calcolo per affrontare i problemi connessi ai veicoli ed alle infrastrutture utilizzate per la mobilità delle persone e delle cose.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori, visite.

Nozioni propedeutiche: Meccanica applicata alle macchine, Elettrotecnica, Macchine.

PROGRAMMA

Problemi energetici e riflessi sul sistema dei trasporti. Il conto nazionale dei trasporti nel quadro nazionale del bilancio ed in raffronto al prodotto interno lordo.

I trasporti ferroviari: panorama, problematica e struttura. I trasporti stradali: panorama, problematica e struttura. I trasporti aerei: panorama, problematica e struttura. I trasporti navali: panorama, problematica e struttura. I trasporti per vie d'acqua interne, panorama, problematica e struttura.

I trasporti urbani e suburbani: panorama, problematica e struttura. Capacità e potenzialità di linee e delle infrastrutture terminali. Pianificazione dei trasporti e modelli di simulazione.

Indici di produttività e forme di gestione del servizio di trasporto. Le forme di mercato e la domanda di trasporto. Il costo dei diversi modi di trasporto. Le previsioni della domanda e l'offerta del trasporto. I prezzi e le tariffe. I bilanci delle aziende di trasporto. I piani di finanziamento per la realizzazione e la gestione dei sistemi di trasporto. La valutazione degli investimenti. L'analisi costi-benefici.

ESECUTAZIONI

Sono svolte separatamente per gli allievi civili e meccanici ed hanno la durata di 4 ore per settimana. Nel corso delle stesse sono sviluppate ed integrate con elementi pratici ed operativi gli argomenti trattati a lezione.

LABORATORI

L'Istituto dispone di un laboratorio attrezzato per prove su impianti tuniviari e veicoli in genere; rilievi di traffico; rilievi di livello sonoro e di inquinamento.

TESTI CONSIGLIATI

R. Grisoglio - Dispense di tecnica ed economia dei trasporti - Ed. CLUT, Torino.

T. Di Fazio - Note sulla evoluzione dei mezzi e dei sistemi per la trazione ferroviaria - Ed. Levratto & Bella, Torino.

Dispense varie a cura dell'Istituto Trasporti ed Organizzazione Industriale e del CLUT.

IN410 TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

Prof. Maria LUCCO BORLERA (1° corso)	DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Prof. Carlo GIANOGLIO (2° corso)	Chimica
	IST. di Chimica Generale e Applicata e di
	Metallurgia
III ANNO	Impegno didattico
1° PERIODO DIDATTICO	Lez.
	Annuale (ore) 60
	Settimanale (ore) 4
	Es. 40
	Lab. —

Il corso ha lo scopo di fornire conoscenze di base relative alle caratteristiche tecnologiche e di impiego dei materiali alla cui utilizzazione è condizionata ogni costruzione nel campo dell'Ingegneria civile. Sono inoltre trattati i problemi che si riferiscono alle prestazioni dei materiali in opera.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, prove in laboratorio e visite di istruzione.

Per una chiara comprensione della materia è indispensabile una buona conoscenza delle nozioni impartite nel corso di Chimica e dei concetti fondamentali della Fisica.

PROGRAMMA

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

ESEMPIO DI ESERCITAZIONI

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

LABORATORI

Laboratorio di analisi e prove su materiali per costruzione.

TESTI CONSIGLIATI

M. Lucco Borlera, C. Brisi - Lezioni di tecnologia dei materiali e Chimica Applicata -.

**IN568 TECNOLOGIA, RAPPRESENTAZIONI PROGETTUALI E PRODUZIONE
EDILIZIA**
Ex IN412 TECNOLOGIA DELLE RAPPRESENTAZIONI

Prof. Luigi MORRA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico edilizio

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e Territoriali

IST. di Architettura Tecnica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	60	52	16
---------------	----	----	----

Settimanale (ore)	4	5	—
-------------------	---	---	---

Il corso è finalizzato alla conoscenza, da parte dell'allievo ingegnere civile edile, delle problematiche proprie dell'edilizia industrializzata e razionalizzata, nei suoi aspetti progettuali (interni all'industria o relativi agli interventi di edificazione), in quelli normativi (particolarmente per il controllo della qualità) e circa l'informazione tecnica sugli elementi costruttivi. Speciale importanza rivestono i metodi e le tecniche di rappresentazione impiegabili relativamente alle fasi di ricerca, progettazione e comunicazione aventi per oggetto gli elementi costruttivi e le opere complete.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite. La tipologia edilizia di interesse maggiore per esercitazioni e visite è costituita dagli organismi per attività industriali e terziarie (uffici).

PROGRAMMA

1) Impostazione industriale della produzione edilizia (obiettivi, fasi, operatori). 2) Tecnologia degli elementi costruttivi per l'edilizia industrializzata (caratteristiche di materiali e semilavorati, lavorazioni di base; definizione funzionale e formale dei prodotti di serie; tecniche di rappresentazione nelle fasi di ricerca e progettazione industriale). 3) Progettazione e specificazione qualitativa degli elementi industrializzati e degli interventi (analisi di esigenze e requisiti; strumenti per l'espressione prestazionale della qualità; livelli qualitativi nelle applicazioni specifiche; tecniche di rappresentazione per i momenti esecutivi). 4) Controllo della qualità degli elementi (controllo della produzione; verifica di rispondenza all'impiego; normazione su procedimenti di controllo e metodi di prova per i diversi aspetti prestazionali e le diverse categorie di componenti). 5) Integrazione dei componenti nel sistema edilizio (congruenza funzionale, razionalizzazione dimensionale, controllo delle variabilità; tecniche di rappresentazione schematiche negli interventi per componenti e convenzioni per la coordinazione dimensionale modulare). 6) Informazione tecnica del prodotto industriale (classificazione e norme, tecniche di rappresentazione nella formazione di cataloghi).

ESERCITAZIONI

Applicazioni grafiche su temi trattati nel corso.

LABORATORI

Lavorazioni di materiali; verifiche formali in fase progettuale (comprese tecniche fotografiche ed automatiche di rappresentazione; controlli prestazionali su componenti edili).

TESTI CONSIGLIATI

Documentazione specifica aggiornata e riferimenti bibliografici sono messi a disposizione dal dipartimento di Ingegneria dei sistemi edili e territoriali. Particolare riferimento a: L. Morra - Unificazione grafica per l'edilizia industrializzata - Quad. 3, Istituto di Arch. Tec., Levrotto & Bella, Torino, 1979 e L. Morra - Coordinazione dimensionale - N. Italsider, Comunità Europea, Genova, 1981.

IN449 TOPOGRAFIA

Prof. Giuseppe INGHILLERI (1° corso)

Prof. Sergio DEQUAL (3° corso)

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Topografia

II ANNO (*)
2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	40	20	
Settimanale (ore)	4	4	—	

Il corso è essenzialmente propedeutico, ma fornisce anche una preparazione di base per l'esecuzione di operazioni topografiche connesse alle opere di programmazione territoriale. I temi trattati sono: Elementi di geodesia e cartografia. Teoria delle osservazioni. Strumenti ed osservazioni di misura. Metodo di rilievo topografico. Elementi di fotogrammetria.

Il corso si svolgerà con lezioni teoriche, esercitazioni di calcolo, laboratorio e attività all'aperto per pratica su strumenti topografici.

Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I e II, Fisica I e II, Geometria I.

PROGRAMMA

Elementi di geodesia. Campo di gravità terrestre; definizione della superficie di riferimento: geoide, sféroïde, ellissoide terrestre. Sezioni normali. Teoremi della geodesia operativa. Campo geodetico e campo topografico. Calcolo delle coordinate di punti sull'ellissoide terrestre.

Elementi di cartografia. Deformazioni delle carte. Tipi di rappresentazioni. Equazioni differenziali delle carte conformi ed equivalenti. Cart. uff. ital.

Elementi di teoria della combinazione delle misure. Elementi di statistica e calcolo delle probabilità. Misure dirette. Mis. ind. Mis. dir. condiz.

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

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

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

ESERCITAZIONI

Calcolo: poligonali, intersezioni, reti planimetriche, reti di livellazione. Misure e strumenti: tacheometri, livelli, teodoliti, piccoli rilievi.

LABORATORI

Verifica e rettifica di tacheometri, teodoliti e livelli.

TESTI CONSIGLIATI

Solaini, Inghilleri - Topografia - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Inghilleri - Topografia generale - Ed. UTET.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN449 TOPOGRAFIA

Prof. Carmelo SENA (2° corso)

II ANNO (*)

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Topografia

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	62	50	10
Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso, essenzialmente propedeutico, fornisce anche una certa preparazione per la comprensione e l'esecuzione delle tecniche topografiche che affiancano l'opera dell'ingegnere civile. I temi generali trattati sono: Elementi di geodesia e cartografia, Elementi di teoria delle misure (topografiche), Metodi e strumenti topografici, Cenni di fotogrammetria.

Il corso si volgerà con lezioni teoriche, esercitazioni di calcolo e strumentali, laboratorio per pratica su strumenti topografici.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I, Analisi matematica II, Fisica I, Fisica II, Geometria.

PROGRAMMA

Elementi di geodesia. Campo di gravità terrestre; definizione della superficie di riferimento: geoide, sferoide, ellissoide terrestre. Sezioni normali. Teoremi della geodesia operativa. Campo geodetico e campo topografico. Calcolo delle coordinate di punti sull'ellissoide terrestre.

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

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

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

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

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

ESERCITAZIONI

Esercitazioni di calcolo: compensazioni di intersezioni, poligonali, reti di livellazione, ecc. Esercitazioni strumentali: uso di tacheometri, teodoliti, livelli. Effettuazione di modeste operazioni topografiche e di piccoli rilievi.

LABORATORI

Verifica e rettifica di tacheometri, livelli teodoliti. Esame di distanziometri elettronici.

TESTI CONSIGLIATI

Solaini, Inghilleri - Topografia - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Inghilleri - Topografia generale - Ed. UTET.

Demichelis, Sena - Esercitazioni di topografia - Ed. CLUT, Torino.

Astori, Solaini - Fotogrammetria - Ed. CLUP, Milano.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN455 URBANISTICA

Prof. Franco MELLANO

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Edilizio -

Progettistico Urbanistico -

Progettistico Generale -

Topografico Territoriale

(sez. Trasporti) -

Esercizio Trasporti

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e
Territoriali

IST. di Architettura Tecnica

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 56 64 —

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso si propone di esaminare, sotto il profilo interdisciplinare, il panorama delle componenti culturali e tecniche che convergono nell'urbanistica. Tra queste vengono approfondite le tematiche storiche, di legislazione, di economia urbana, di strumentazione urbanistica e di composizione. All'interno di tale struttura vengono inoltre sviluppati temi di settore quali il centro storico, la politica della casa, il sistema delle infrastrutture primarie e secondarie.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite in loco.

Nozioni propedeutiche. Architettura tecnica. Estimo. Materie giuridiche.

PROGRAMMA

Il corso è organizzato essenzialmente in lezioni e esercitazioni. Le lezioni trattano i temi generali di cui al precedente punto "C", mentre le esercitazioni sviluppano, sotto il profilo progettuale, piani esecutivi in aree dell'area metropolitana di Torino. Le esercitazioni sono integrate da un lavoro di schedatura antologica necessaria per il completamento del panorama informativo, e dalla lettura di un libro per l'approfondimento di settore.

Le capacità di progettazione maturate dagli allievi sono verificate durante l'anno tramite ex tempora di allenamento a valutazione specifica.

L'esame è organizzato con una prova orale e una scritta.

ESERCITAZIONI

Sono organizzate su un tema progettuale "lungo" e su "extempora" di allenamento di durata giornaliera.

TESTI CONSIGLIATI

Esistono dispense del professore che coprono circa 1/3 del programma. Durante il corso vengono proposti testi per ogni argomento.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
ELETTRONICA**

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

La dimensione raggiunta dall'elettronica nei Paesi industrializzati e la sua tendenza evolutiva permettono di affermare che essa è la protagonista di una nuova rivoluzione tecnologica, così come i settori tradizionali dell'ingegneria sono stati protagonisti della rivoluzione industriale negli ultimi cento anni.

L'elettronica peraltro non è solo un settore direttamente traente, cioè che produce incrementi per le attività di cui essa utilizza i prodotti, ma dà una spinta generale e continua alla crescita del rendimento in tutti i processi produttivi di ogni settore industriale e in tutti i servizi, molti dei quali oggi non potrebbero neppure esistere o essere concepiti senza i metodi e le tecnologie dell'elettronica.

L'elettronica sembra destinata ad aumentare in futuro di importanza, come settore in cui, rispetto agli altri, sono richiesti minori contributi di energia nelle fasi produttiva ed applicativa mentre investimenti più qualificati e determinanti vanno alla ricerca che crea in questa area una continua evoluzione innovativa. L'industria dell'elettronica risulta fra quelle ad alta intensità di lavoro piuttosto che di capitale, che non si realizza tanto nell'attività operaia manifatturiera quanto nell'attività di ricerca e di sviluppo, nella ingegnerizzazione e nel collaudo dei prodotti, nello studio e nella promozione delle applicazioni. Ne risulta che l'attività elettronica presenta una notevole domanda di ruoli con elevate competenze professionali perché tutto è fortemente condizionato dalla conoscenza scientifica e tecnica e dal contributo intellettuale piuttosto che operativo dell'uomo.

L'evoluzione dell'elettronica e la sua estensione ad una gamma sempre più vasta di applicazioni che interessano tutti i settori della vita economica e sociale hanno indotto profonde trasformazioni nei suoi filoni componenti tradizionali e contributo in modo essenziale allo sviluppo di aree culturali ed applicative del tutto nuove.

Il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica ha come scopo la formazione di laureati nei diversi indirizzi che oggi caratterizzano l'elettronica e che possono essere così brevemente individuati:

- **elettronica:** questo indirizzo si propone di fornire le metodologie di studio e di progetto per la produzione di sistemi elettronici, dal semplice componente alle complesse unità funzionali. L'evoluzione tecnologica di questa area ha svolto e svolge un ruolo determinante nel rapido sviluppo di tutto il settore elettronico
- **comunicazioni:** è l'indirizzo orientato allo studio dei metodi per la comunicazione e il trasferimento di informazioni a distanza e delle tecniche di realizzazione dei relativi sistemi. Questa è una delle aree applicative più consolidate dell'ingegneria elettronica e ha tratto nuovo impulso dall'impiego dei dispositivi numerici
- **automatica:** è l'indirizzo che si propone di fornire le metodologie per l'analisi dei sistemi e per il progetto e la realizzazione del loro controllo. I settori applicativi di questa area culturale vanno estendendosi dai molti processi di tipo industriale a processi di natura diversa, anche non tecnici (biologici, economici, gestionali ... ecc.)
- **elettromagnetico:** questo indirizzo vuole fornire le metodologie di studio e di progetto di strutture per il coinvolgimento e l'irradiazione di onde elettro-

magnetiche (sistemi di telecomunicazioni, radar, sistemi ottici). È un'area che presenta parti ampiamente consolidate accanto ad applicazioni avanzate di notevole sviluppo scientifico e tecnologico

- **informatica:** è l'indirizzo orientato a fornire metodologie per i progetti di sistemi per il trattamento delle informazioni e per la loro programmazione. È una delle aree più recenti, ma anche di più rapida crescita del settore elettronico grazie al continuo ampliamento dei suoi campi di applicazione.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA

Roberto GENESIO

Dip. di Automatica ed Informatica - Ist. Elettrotecnica generale

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALE

<u>Luigi GILLI</u>	Dip. di Automatica e Informatica Ist. di Elettrotecnica generale
Marco Ajmone MARSAN	Dip. di Elettronica Ist. di Elettronica e Telecomunicazioni
Giuseppe MENGA	Dip. di Automatica e Informatica Ist. di Elettrotecnica generale
Franco MUSSINO	Dip. di Elettronica Ist. di Elettronica e Telecomunicazioni
Giovanni PERONA	Dip. di Elettronica Ist. di Elettronica e Telecomunicazioni

COMMISSIONE PROVE DI SINTESI

<u>Claudio BECCARI</u>	Dip. di Elettronica Ist. di Elettronica e Telecomunicazioni
Basilio BONA	Dip. di Automatica e Informatica Ist. di Elettrotecnica generale
Pietro LAFACE	Dip. di Automatica e Informatica Ist. di Elettrotecnica generale
Ermanno NANO	Dip. di Elettronica Ist. di Elettronica e Telecomunicazioni
Mario OREFICE	Dip. di Elettronica Ist. di Elettronica e Telecomunicazioni

**PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI
DEL CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA ELETTRONICA**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
I	IN457 Analisi matematica I IN463 Chimica IN467 Disegno (1/2 corso)	IN475 Geometria I IN471 Fisica I IN467 Disegno (1/2 corso)
II	IN014 Analisi matematica II IN165 Fisica II IN279 Meccanica razionale	IN071 Complementi di matematica (*). IN151 Elettrotecnica (**) IN079 Componenti elettronici (*)
III	IN140 Elettronica applicata I IN440 Teoria delle reti elettriche <i>X₁</i>	IN490 opp. IN491 Sistemi di elaborazione dell'informazione IN043 Campi elettromagnetici e circuiti <i>X₂</i>
IV	IN141 Elettronica applicata II IN478 opp. IN479 Comunicazioni elettriche <i>Y</i>	IN488 opp. IN489 Controlli automatici IN296 Misure elettriche <i>Z</i>
V	IN176 Fisica tecnica IN361 Scienza delle costruzioni IN347 Radiotecnica <i>W₁</i>	IN271 Meccanica delle machine e macchine <i>U</i> <i>V</i> <i>W₂</i>

(*) insegnamento anticipato del triennio

(**) insegnamento sostitutivo di Geometria II

X₁, X₂, Y, Z, U, V, W₁, W₂ costituiscono sei materie di indirizzo. Gli indirizzi attuati nell'a.a. 1982-83 sono di seguito elencati (il primo numero che precede ogni insegnamento indica il rispettivo periodo didattico).

Indirizzo AUTOMATICA APPLICATA

(Vincolo IN489 Controlli automatici)

X_1	1°	IN436	Teoria dei sistemi
X_2	2°	IN355	Ricerca operativa
Z	2°	IN306	Modellistica ed identificazione
U	2°	IN032	Automazione
V	2°	IN065	Complementi di Controlli automatici
W_1	1°	IN382	Strumentazione per l'automazione

Indirizzo AUTOMATICA TEORICA

(Vincolo IN489 Controlli automatici)

X_1	1°	IN436	Teoria dei sistemi
X_2	2°	IN041	Calcolo numerico e programmazione
Z	2°	IN306	Modellistica ed identificazione
U	2°	IN089	Controllo ottimale
V	2°	IN087	Controllo dei processi
W_1	1°	IN393	Tecnica della regolazione

Indirizzo INFORMATICA

(Vincolo IN491 Sistemi di elaborazione dell'informazione)

X_1	1°	IN036	Calcolatori e programmazione
Y	1°	IN442	Teoria e progetto dei circuiti logici
Z	2°	IN372	Sistemi operativi
U	2°	IN369	Sistemi di elaborazione dell'informazione II
V	2°	IN385	Strutture informative
W_1	1°	IN314	Organizzazione delle macchine numeriche

Indirizzo INFORMATICA SISTEMISTICA

(Vincoli IN491 Sistemi di elaborazione dell'informazione - IN489 Controlli automatici)

X_1	1°	IN036	Calcolatori e programmazione
Y	1°	IN436	Teoria dei sistemi
Z	2°	IN306	Modellistica ed identificazione
U	2°	IN032	Automazione
V	2°	IN372	Sistemi operativi
W_1	1°	IN442	Teoria e progetto dei circuiti logici

Indirizzo ELETTRONICA CIRCUITALE

X_2	2°	IN121	Dispositivi elettronici allo stato solido
Y	1°	IN442	Teoria e progetto dei circuiti logici
U	2°	IN146	Elettronica per telecomunicazioni
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN409	Tecnica impulsiva
W_1	1°	IN367	Sintesi delle reti elettriche

Indirizzo CIRCUITI E TECNOLOGIE ELETTRONICHE

X_2	2°	IN121	Dispositivi elettronici allo stato solido
Y	1°	IN422	Teoria e progetto dei circuiti logici
U	2°	IN146	Elettronica per telecomunicazioni
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN423	Tecnologie elettroniche
W_1	1°	IN367	Sintesi delle reti elettriche

Indirizzo ELETTRONICA FISICA

X_2	1°	IN167	Fisica atomica
Y	2°	IN170	Fisica dello stato solido
U	2°	IN121	Dispositivi elettronici allo stato solido
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN498	Applicazioni matematiche per l'elettronica
W_1	1°	IN172	Fisica matematica

Indirizzo ELETTRONICA INDUSTRIALE

X_2	2°	IN121	Dispositivi elettronici allo stato solido
W_1	1°	IN382	Sistematizzazione per l'automazione
Y	1°	IN254	Macchine e impianti elettrici
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN409	Tecnica impulsiva
U	2°	IN032	Automazione

Indirizzo PROPAGAZIONE E ANTENNE

X_2	2°	IN121	Dispositivi elettronici allo stato solido
Y	1°	IN403	Tecnica delle iperfrequenze
U	2°	IN018	Antenne
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN064	Complementi di campi elettromagnetici
W_1	1°	IN341	Propagazione di onde elettromagnetiche

Indirizzo CIRCUITI A MICROONDE(Vincolo **IN479** Comunicazioni elettriche)

X_2	2°	IN435	Teoria dei segnali
Y	1°	IN403	Tecnica delle iperfrequenze
U	2°	IN121	Dispositivi elettronici allo stato solido
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN370	Sistemi di telecomunicazioni
W_1	1°	IN367	Sintesi delle reti elettriche

Indirizzo MICROONDE E TECNOLOGIE ELETTRONICHE
 (Vincolo IN479 Comunicazioni elettriche)

X_2	2°	IN435	Teoria dei segnali
Y	1°	IN403	Tecnica delle iperfrequenze
U	2°	IN121	Dispositivi elettronici allo stato solido
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
W_1	1°	IN367	Sintesi delle reti elettriche
V	2°	IN423	Tecnologie elettroniche

Indirizzo MISURE ELETTRONICHE
 (Vincolo IN491 Sistemi di elaborazione dell'informazione)

X_1	1°	IN036	Calcolatori e programmazione
Y	1°	IN382	Strumentazione per l'automazione
U	2°	IN034	Automazione delle misure elettroniche e telemisure
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN290	Metrologia del tempo e della frequenza
W_2	2°	IN381	Strumentazione per bioingegneria

Indirizzo RADIOTECNICA

X_2	2°	IN121	Dispositivi elettronici allo stato solido
Y	1°	IN403	Tecnica delle iperfrequenze
U	2°	IN146	Elettronica per telecomunicazioni
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN290	Metrologia del tempo e della frequenza
W_1	1°	IN341	Propagazione di onde elettromagnetiche

Indirizzo APPARATI DI TELECOMUNICAZIONI
 (Vincolo IN479 Comunicazioni elettriche)

X_2	2°	IN435	Teoria dei segnali
Y	1°	IN403	Tecnica delle iperfrequenze
U	2°	IN146	Elettronica per telecomunicazioni
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN370	Sistemi di telecomunicazioni
W_1	1°	IN367	Sintesi delle reti elettriche

Indirizzo APPARATI DI TELEFONIA

X_2	2°	IN435	Teoria dei segnali
Y	1°	IN367	Sintesi delle reti elettriche
U	2°	IN146	Elettronica per telecomunicazioni
Z	2°	IN300	Misure elettroniche
V	2°	IN370	Sistemi di telecomunicazioni
W_1	1°	IN453	Trasmissione telefonica

Indirizzo SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI

(Vincolo IN479 Comunicazioni elettriche)

- X*₂ 2° IN435 Teoria dei segnali
Y 1° IN341 Propagazione di onde elettromagnetiche
U 2° IN061 Comutazione e traffico telefonico
Z 2° IN300 Misure elettroniche
V 2° IN370 Sistemi di telecomunicazioni
*W*₂ 2° IN452 Trasmissione di dati

Indirizzo TELEFONIA

(Vincolo IN479 Comunicazioni elettriche)

- X*₂ 2° IN435 Teoria dei segnali
Y 1° IN442 Teoria e progetto dei circuiti logici
U 2° IN061 Comutazione e traffico telefonico
Z 2° IN300 Misure elettroniche
V 2° IN370 Sistemi di telecomunicazioni
*W*₁ 1° IN453 Trasmissione telefonica

Indirizzo TRASMISSIONE NUMERICA

(Vincolo IN479 Comunicazioni elettriche)

- X*₂ 2° IN435 Teoria dei segnali
Y 1° IN442 Teoria e progetto dei circuiti logici
U 2° IN452 Trasmissione di dati
V 2° IN445 Teoria statistica dell'informazione
*W*₂ 2° IN061 Comutazione e traffico telefonico
Z 2° IN300 Misure elettroniche

Considerata l'eventualità che alcuni degli insegnamenti previsti per i vari indirizzi non possano essere svolti nell'a.a. 1982/83, si considerino, in tal caso, operanti le seguenti sostituzioni:

Indirizzo INFORMATICA

In luogo di:

V 2° IN385 Strutture informative

la materia:

V 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione**Indirizzo ELETTRONICA FISICA**

In luogo di:

V 2° IN498 Applicazioni matematiche per l'elettronica

la materia:

V 2° IN069 Complementi di campi elettromagnetici**Indirizzo MISURE ELETTRONICHE**

In luogo di:

U 2° IN034 Automazione delle misure elettroniche e telemisure

la materia:

U 2° IN409 Tecnica impulsiva

**CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI
DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA**

Saranno approvati i piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 materie tra le quali:

a) Le seguenti 18 materie obbligatorie:

- 1° **IN457** Analisi matematica I
- 2° **IN467** Disegno
- 1° **IN463** Chimica
- 2° **IN475** Geometria I
- 2° **IN471** Fisica I
- 1° **IN014** Analisi matematica II
- 1° **IN165** Fisica II
- 2° **IN151** Elettrotecnica
- 2° **IN071** Complementi di matematica oppure
- 2° **IN498** Applicazioni matematiche per l'elettronica (1)
- 2° **IN079** Componenti elettronici oppure
- 2° **IN258** Materiali per l'elettronica (2)
- 2° **IN043** Campi elettromagnetici e circuiti
- 1° **IN440** Teoria delle reti elettriche
- 1° **IN140** Elettronica applicata I
- 1° **IN478** Comunicazioni elettriche (gen.) oppure
- 1° **IN479** Comunicazioni elettriche (spec.) se preceduto da
- 2° **IN435** Teoria dei segnali
- 2° **IN488** Controlli automatici (gen.) oppure
- 2° **IN489** Controlli automatici (spec.) se preceduto da
- 1° **IN436** Teoria dei sistemi
- 1° **IN141** Elettronica applicata II
- 2° **IN490** Sistemi di elaborazione dell'informazione (gen.) oppure
- 2° **IN491** Sistemi di elaborazione dell'informazione (spec.) se preceduto da
- 1° **IN036** Calcolatori e programmazione
- 2° **IN300** Misure elettroniche

b) almeno 5 delle seguenti materie:

	Precedenza
1° IN347 Radiotecnica	IN141
1° IN403 Tecnica delle iperfrequenze	IN043
1° IN393 Tecnica della regolazione	IN489
1° IN442 Teoria e progetto dei circuiti logici	IN490 o IN491
1° IN453 Trasmissione telefonica	IN479
2° IN032 Automazione	IN488 o IN489
1° IN436 Teoria dei sistemi (3)	—
2° IN061 Comutazione e traffico telefonico	IN478 o IN479
2° IN064 Complementi di campi elettromagnetici	IN403
2° IN370 Sistemi di telecomunicazioni	IN478 o IN479
2° IN445 Teoria statistica dell'informazione	IN479
2° IN409 Tecnica impulsiva	IN141

2°	IN290	Metrologia del tempo e della frequenza	IN300
1°	IN367	Sintesi delle reti elettriche	IN440
1°	IN144	Elettronica industriale (6)	IN140
1°	IN036	Calcolatori e programmazione (4)	—
2°	IN121	Dispositivi elettronici allo stato solido	IN079 o IN258
2°	IN435	Teoria dei segnali (5)	—
1°	IN341	Propagazione di onde elettromagnetiche	IN043
2°	IN306	Modellistica ed identificazione	IN436
1°	IN314	Organizzazione delle macchine numeriche	IN442
1°	IN382	Strumentazione per l'automazione	IN488 o IN489
2°	IN089	Controllo ottimale	IN489
2°	IN146	Elettronica per telecomunicazioni	IN141
2°	IN018	Antenne	IN043
2°	IN372	Sistemi operativi	IN491
2°	IN369	Sistemi di elaborazione dell'informazione II	IN314
2°	IN452	Trasmissione di dati	IN479
2°	IN087	Controllo dei processi	IN489
2°	IN423	Tecnologie elettroniche	IN079
2°	IN381	Strumentazione per bioingegneria	IN140
2°	IN385	Strutture informative (1)	IN491
2°	IN065	Complementi di controlli automatici	IN488 o IN489
2°	IN034	Automazione delle misure elettroniche e telemisure (1)	IN300

c) almeno 2 delle seguenti 4 materie:

1°	IN176	Fisica tecnica
1°	IN361	Scienza delle costruzioni
1°	IN279	Meccanica razionale
2°	IN271	Meccanica delle macchine e macchine

d) altre materie fino al raggiungimento di un minimo di 29 materie tratte dagli elenchi b) e c) oltre che dal seguente elenco di corsi:

2°	IN355	Ricerca operativa
2°	IN041	Calcolo numerico e programmazione
2°	IN167	Fisica atomica
1°	IN170	Fisica dello stato solido
2°	IN296	Misure elettriche
1°	IN172	Fisica matematica
1°	IN254	Macchine e impianti elettrici

N.B. - Lo studente può inserire nel suo piano individuale degli studi non più di due materie non comprese negli elenchi a), b) c) e d) e dovrà farne esplicita menzione nella domanda motivando la sua scelta, la quale dovrà risultare congruente con l'indirizzo culturale e professionale prescelto.

AVVERTENZA: GLI STUDENTI DEL 2^o ANNO SONO VIVAMENTE PREGATI DI PRESENTARE UN PIANO DI STUDIO INDIVIDUALE.

NOTE

- (1) Gli studenti che intendessero inserire questo corso nel loro piano degli studi sono pregati di informarsi preventivamente presso la commissione piani di studio o presso la Presidenza, se il corso sarà svolto nell'a.a. 1982/83.
- (2) Questo corso non sarà svolto nell'a.a. 1982/83. Coloro che hanno già ottenuto l'iscrizione e la frequenza, potranno ancora sostenere l'esame. Per coloro, invece, che non hanno ottenuto l'iscrizione e la frequenza, il corso dovrà essere sostituito nel piano di studi con quello di Componenti Elettronici (**IN079**).
- (3) Deve prevedere **IN489** Controlli automatici (speciale) e non può essere scelto insieme a **IN488** Controlli automatici (generale).
- (4) Deve precedere **IN491** Sistemi di elaborazione dell'informazione (speciale) e non può essere scelto insieme a **IN490** Sistemi di elaborazione dell'informazione (generale).
- (5) Deve precedere **IN479** Comunicazioni elettriche (speciale) e non può essere scelto insieme a **IN478** Comunicazioni elettriche (generale).
- (6) Questo corso non sarà svolto nell'a.a. 1982/83. Coloro che hanno già ottenuto l'iscrizione e la frequenza potranno ancora sostenere l'esame. Per coloro, invece, che non hanno ottenuto l'iscrizione e la frequenza, il corso dovrà essere sostituito nel piano di studi con quello di Macchine elettriche statiche (**IN528**).

PROGRAMMI

Seguono in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nel piano individuale, è riportato il solo elenco alfabetico con i relativi riferimenti:

- IN528** Macchine elettriche statiche
vedi Corso di laurea in Ingegneria Elettrotecnica

IN018 ANTENNE

Prof. Mario OREFICE

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Propagazione e antenne

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 — 8

Settimanale (ore) 6 — —

Il corso intende approfondire la teoria e i criteri di progetto delle antenne, con particolare risalto per gli aspetti applicativi e pratici. Esempi specifici ed esercizi verranno man mano svolti durante il corso senza distinzione tra lezione ed esercitazione.

Il corso si svolgerà con 6 ore di lezione settimanali durante le quali saranno anche svolti esercizi; sono inoltre previste 2-4 ore in laboratorio e 1-2 visite ad aziende. Esame propedeutico è "Campi Elettromagnetici e Circuiti"; è inoltre utile la conoscenza delle tecniche di programmazione su calcolatori (FORTRAN) per lo svolgimento di lavori individuali o di gruppo.

PROGRAMMA

Concetti fondamentali sull'irradiazione. Irradiazione da sorgenti semplici. Diagramma d'irradiazione e resistenza di irradiazione. Accoppiamento tra antenne: mutua impedenza in varie configurazioni.

Radiazione da sorgenti filiformi: tecniche di calcolo.

Irradiazione da aperture. Tipi di antenne.

Trattazione di problemi elettromagnetici con metodi ottici. Metodi di calcolo del campo diffatto: metodo delle aperture, metodo dell'ottica fisica. Teoria geometrica della diffrazione. Confronto tra i metodi. Schiere: vari tipi di distribuzione, progetto di vari diagrammi di irradiazione. Schiere a scansione elettronica: criteri generali di progetto, vari tipi di realizzazione, loro applicazioni.

Antenne per VLF, LF, MF: criteri generali ed esempi. Antenne a elementi filiformi: Yagi-Uda, etc..

Antenne a larga banda: spirali, log-periodic, etc..

Antenne a onda progressiva: elica, leaky wave antenna, etc..

Antenne ad apertura: antenne a fessura e sue applicazioni per le schiere a microonde. Antenne biconiche e derivati. Trombino. Antenne a riflettore. Paraboloidi, cassegrain, riflettori piani, etc.. Lenti.

Misure su antenne: guadagno, diagramma d'irradiazione, misure di fase e di polarizzazione. Vari metodi utilizzati.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono integrate con le lezioni.

LABORATORI

2 esercitazioni di laboratorio, presso il laboratorio di iperfrequenze e/o di antenne.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti presi da studenti e raccolti sotto forma di dispense. Sono inoltre di utile consultazione i seguenti testi:

Jasik - Antenna engineering handbook ..

Silver - Microwave antenna theory and design ..

Kraus - Antennas ..

Rusch - Reflector Antennas ..

IN498 APPLICAZIONI MATEMATICHE PER L'ELETTRONICA

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	90	30	—
INDIRIZZO: Elettronica fisica	Settimanale (ore)	8	4	—

Il corso si propone di sviluppare tecniche matematiche per le applicazioni all'elettronica, allo scopo, si tratteranno le principali proprietà delle funzioni di variabile complessa, si analizzeranno le strutture matematiche della teoria dei sistemi, e verranno sviluppate nel dettaglio le principali trasformazioni integrali in uso nell'elettronica. Verrà inoltre trattata la teoria della misura, con particolare riguardo per la probabilità e per i processi stocastici.

Il corso si svolgerà sulla base di lezioni, esercitazioni alla lavagna svolte da un assistente, ed esercitazioni a piccoli gruppi.

Sono propedeutici i corsi di Analisi I, Analisi II, Meccanica Razionale, Geometria.

PROGRAMMA

Funzioni olomorfe di variabile complessa. Derivabilità e integrabilità di funzioni olomorfe. Teorema di Cauchy, dei residui. Applicazioni al calcolo integrale. Formule integrali di Cauchy. Comportamento locale e globale; principi di identità. Sviluppi di Taylor e di Laurent. Teorema di Weierstrass e di Mittag-Leffler. Funzioni polidrome e punti di diramazione. Il metodo dei tagli. Descrizione di funzioni tramite funzionali. Distribuzioni. Operazioni lineari sulle distribuzioni. La distribuzione delta di Dirac, e le sue proprietà. Distribuzioni multidimensionali. Convoluzione di funzione e di distribuzioni. Trattazione di sistemi nel dominio dei tempi. Modelli lineari, continui, causali, invarianti per traslazioni temporali, differenziali e non. Risposta impulsiva e convoluzione. Risposta forzata. Stabilità. Trasformata di Fourier di funzioni e distribuzioni. Fenomeno di Gibbs. Smoothing. Teorema del campionamento. Trasformata discreta e veloce di Fourier. Principio di indeterminazione. Trasformata di Laplace di funzioni e di distribuzioni. Teorema del valore iniziale e del valore finale. Funzione di trasferimento. Stabilità e poli della funzione di trasferimento. Teoria della misura. Spazi Lp. Basi ortonormali. Probabilità. Definizione di processo stocastico.

ESERCITAZIONI

Vengono effettuate esercitazioni scritte alla lavagna, su esercizi significativi per la comprensione del corso, esercitazioni a piccoli gruppi con l'assistenza del docente e di assistenti.

TESTI CONSIGLIATI

G. Teppati - Complementi di matematica - Volume I - Funzioni analitiche - Volume II - Distribuzioni, sistemi, trasformate di Fourier e di Laplace - Volume III - Spazi di Funzioni - Levrotto & Bella, Torino, 1982.

IN032 AUTOMAZIONE

Prof. Roberto GENESIO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica Applicata

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	55	55	—	
Settimanale (ore)	4	4	—	

Il corso si propone di illustrare gli aspetti più rilevanti dell'automazione e del controllo dei processi industriali con l'impiego di strutture informatiche (concentrate e distribuite). Particolare livello viene dato soprattutto alle fasi della modellistica del processo e della ottimizzazione del controllo trattate da un punto di vista essenzialmente applicativo, cioè mettendo in evidenza, attraverso una serie di esempi, i problemi concreti, più che la presentazione di teorie e metodi propedeutici alle applicazioni.

Il corso si svolgerà attraverso lezioni ed esercitazioni.

E' richiesta la conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Controlli automatici e di Sistemi di elaborazione dell'informazione.

PROGRAMMA

Generalità sul controllo dei processi, sul suo rapporto con i controlli automatici e sulla sua evoluzione con particolare riguardo all'uso delle strutture informatiche.

Descrizione del funzionamento e delle caratteristiche generali dei sottosistemi impiegati nel controllo dei processi: sensori, strutture di interfaccia verso il calcolatore (multiplexers, convertitori A/D, ecc.), minielaboratori e microprocessori, controllori e attuatori.

Sviluppo di tecniche per la costruzione del modello matematico dell'impianto. Esempi di sistemi che coinvolgono processi idraulici, termici, chimici, ecc..

Introduzione ai metodi di identificazione dei parametri del modello matematico con l'uso di tecniche deterministiche e statistiche.

Introduzione agli aspetti principali del problema della ottimizzazione stazionaria.

Analisi di alcuni metodi per il controllo di sistemi dinamici multivariabili, con particolare riferimento alle tecniche del controllo ottimo e della programmazione dinamica, e con esempi di applicazioni.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno dedicate per una metà ai sottosistemi impiegati nel controllo dei processi, mentre per l'altra metà verranno impiegate per lo sviluppo, da parte degli studenti divisi in gruppi, di esempi completi di controllo di processi industriali.

TESTI CONSIGLIATI

Per la varietà degli argomenti trattati riesce difficile indicare un unico testo di studio. Una parte del programma è contenuta in:

G. Quazza - Controllo dei processi - Vol. I - CLUP, Milano, 1979.

IN034 AUTOMAZIONE DELLE MISURE ELETTRONICHE E TELEMISURE

Prof. Umberto PISANI

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Misure Elettroniche

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 70 30

Settimanale (ore) 6 2

Il corso ha lo scopo di familiarizzare gli allievi con tali sistemi di misura controllati da un elaboratore elettronico: attualmente sono molto diffusi sia nell'ambito industriale sia nei laboratori di ricerca o metrologici.

PROGRAMMA

Richiami sul trattamento statistico dei dati sperimentali.

Sistemi automatici di misura: apparecchiature per test automatici ad uso industriale; sistemi di misura riconfigurabili.

Standardizzazione di un sistema di misura riconfigurabile: principali tipi di standard esistenti.

Hardware di un sistema di misura automatico: il controllore del processo; la strumentazione.

Software di un sistema di misure automatico: software di utilità; software di applicazione (struttura dei programmi, scelta degli algoritmi di elaborazione, presentazione dei risultati).

Analisi dettagliata di un sistema di misura automatico per l'analisi delle reti elettriche dalla RF alle Microonde: struttura del banco; procedura automatica di calibrazione degli errori; gestione del processo di misura; elaborazione dei dati sperimentali.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno sull'implementazione di banchi automatici di misura da parte di gruppi di allievi, che redigeranno una relazione completa sotto forma di tesina.

IN036 CALCOLATORI E PROGRAMMAZIONE

Prof. Angelo SERRA

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica -

Informatica Sistemistica -

Misure Elettroniche

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 84 28 56

Settimanale (ore) 6 2 4

E' il primo corso dell'indirizzo di Informatica per ingegneri elettronici ed è propedeutico a tutti gli altri corsi di questo indirizzo. Lo scopo del corso è quello di fornire informazioni introduttive sulla struttura del calcolatore, sulla rappresentazione dell'informazione al suo interno, sull'aritmetica binaria, le basi della programmazione in linguaggio assembler, i fondamenti della programmazione strutturata in un linguaggio evoluto quale il FORTRAN.

Durante le lezioni saranno svolti numerosi esercizi esemplificativi inoltre gli allievi potranno svolgere esercizi pratici di programmazione sia in FORTRAN che in assembler sul PDP-11/34 della sala terminali.

Nozioni propedeutiche: Nozioni di elettrotecnica ed elettronica.

PROGRAMMA

Principi della programmazione strutturata, diagrammi a blocchi, procedura, algoritmi sulla matematica elementare e sull'ordinamento di vettori.

Fortran IV: il linguaggio e numerosi esempi applicativi sul calcolatore PDP-11/34.

Aritmetica del calcolatore: rappresentazione di numeri interi, frazionari, reali e conversione tra diverse basi. Le quattro operazioni nelle diverse rappresentazioni.

Algebra di Boole, analisi e sintesi di circuiti con porte elementari e con blocchi complessi (full-adder e multiplexer). Cenni sui circuiti sequenziali e sugli elementi di memoria (RAM e ROM).

Struttura dei calcolatori: unità di calcolo, di memoria, di controllo, unità di ingresso/uscita. L'indirizzamento della memoria; uso del contatore di programma; le fasi di esecuzione dell'istruzione; le istruzioni del PDP/11 con esempi applicativi.

Organi periferici di un calcolatore: principi di funzionamento e dati caratteristici della telescrivente, lettore e perforatore di nastro, stampante, nastri e dischi magnetici.

Le interruzioni: tecniche per la gestione di eventi esterni asincroni.

Il bus del PDP/11, l'unità di gestione della memoria.

Software di base. Cenni sul sistema operativo RSX11.

ESECITAZIONI

Risoluzione di problemi tratti dall'ingegneria, dalla matematica e dall'informatica attraverso l'analisi, il diagramma a blocchi, la codifica in linguaggio Fortran o assembler in aula e sul calcolatore PDP/11.

TESTI CONSIGLIATI

Frisiana, Gilli - Circuiti Logici - Franco Angeli.

A. Siciliano - Il linguaggio Fortran - Ed. Zanichelli, 1974.

R.H. Eckhouse - Minicomputer System: Organization and Programming (PDP11) - McGraw Hill.

Gay - Appunti delle lezioni - Ed. CELID.

Clerici - Introduzione al Sistema Operativo RSX11M - Ed. CELID.

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Catterina DAGNINO

III ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica -

Informatica Sistemistica -
Misure Elettroniche

DIP. di Matematica

IST. Matematico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	50	-	
Settimanale (ore)	6	4	-	

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le conoscenze di base sui principali metodi numerici relativi a problemi diversi. Vengono inoltre analizzati i corrispondenti algoritmi, di alcuni dei quali è presentato il programma in Fortran. Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni al calcolatore.

PROGRAMMA

Aspetti di base dei calcoli numerici.
Aritmetica del calcolatore.
Interpolazione e approssimazione di funzioni.
Differenziazione e integrazione numerica.
Equazioni non lineari e sistemi di equazioni non lineari.
Sistemi di equazioni lineari.
Autovalori e autovettori di matrici.
Equazioni differenziali ordinarie.
Programmazione in linguaggio Fortran.. .

ESERCITAZIONI

Alcuni complementi alle lezioni. Algoritmi e programmi in Fortran relativi ai metodi numerici studiati nelle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

A. Ralston, P. Rabinowitz - A first course in numerical analysis - II ed. - McGraw Hill, 1978.
F. Lerda - Il Fortran IV - Etas Kompass.

IN043 CAMPI ELETTROMAGNETICI E CIRCUITI

Prof. Rodolfo ZICH (1° corso)

Prof. Vito DANIELE (2° corso)

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	85	55	6	
Settimanale (ore)	6	4		—

Il corso di campi elettromagnetici e circuiti si occupa della propagazione libera e guidata dell'onde elettromagnetiche a qualsiasi frequenza. Tale studio viene svolto a partire dall'equazione di Maxwell e introducendo delle metodologie generali che forniscono strumenti indispensabili e potenti per chi voglia lavorare in elettromagnetismo applicato anche in campi diversi dalle telecomunicazioni. In particolare tali metodologie useranno sistematicamente la mentalità circuitale e tecniche operatorie già acquisite dallo studio dell'elettrotecnica.

Il corso si articolerà in lezioni, esercitazioni numeriche e sperimentali, corsi monografici di sostegno.

Nozioni propedeutiche: oltre i corsi del biennio di matematica e fisica sono indispensabili Elettrotecnica e Complementi di matematica. Si consiglia anche di aver seguito il corso di Teoria delle reti.

PROGRAMMA

Equazioni di Maxwell ed equazioni d'onda nel dominio del tempo e della frequenza. Teoremi fondamentali. Poynting, unicità, equivalenza e reciprocità. Il problema dell'irradiazione formulato mediante la funzione diadiaca di Green. Valutazione della stessa in mezzo isotropo omogeneo indefinito mediante la trasformata tripala di Fourier. Applicazioni al campo irradiato da distribuzioni di corrente e distribuzioni di bocca. Antenne: guadagno, direttività, altezza efficace, area equivalente, fattore di utilizzazione di bocca, equazione della trasmissione, circuito equivalente in ricezione. Panorama dei principali tipi di antenne. Condizioni al contorno. Propagazione guidata; formalismo di Marcuvitz-Schwinger. Modi TM, TE, TEM. Guide rettangolari. Guide circolari. Cavi coassiali e linee bifilari. Micro-striscie e linee a striscia. Circuiteria a microonde. Parametri scattering e matrice scattering. Cenno alle guide d'onda dielettriche. Teoria delle linee di trasmissione. Carta di Smith e applicazioni. Velocità di gruppo e fase.

ESERCITAZIONI

Sono previste in media 4 ore/settimana di esercitazioni di calcolo relative a: temi trattati a lezione e le linee di trasmissione.

LABORATORI

Circa 6 ore sono dedicate a esercitazioni sperimentali di misura in laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

Sono disponibili dispense che coprono quasi tutto il corso.

IN061 COMMUTAZIONE E TRAFFICO TELEFONICO

Prof. Sergio TREVES

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Sistemi di telecomunicazioni -

Telefonia -

Trasmissione numerica

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 10 —

Settimanale (ore) 6 — —

Il corso ha carattere sistematico per allievi che intendono specializzarsi in telecomunicazioni oppure nel campo degli elaboratori in tempo reale.

Non esiste una suddivisione rigida tra lezioni ed esercitazioni in quanto esempi pratici sono introdotti contemporaneamente.

Nozioni propedeutiche: Elettronica applicata, Sistemi di elaborazione, Circuiti logici.

PROGRAMMA

Reti di telecomunicazioni telesellettive.

Fondamenti di commutazione.

Cenni di traffico telefonico.

Principi di commutazione elettromeccanica.

Principi di commutazione elettronica.

Elaboratori in tempo reale a controllo centrale o distribuito.

Centrali numeriche di commutazione.

Commutazione di circuito e di pacchetto in reti dati.

ESERCITAZIONI

Schemi di centrali elettromeccaniche. Esempi di traffico.

IN064 COMPLEMENTI DI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Prof. Ivo MONTROSSET

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Propagazione e antenne

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 70 10 4

Settimanale (ore) 5 1

Il corso intende sviluppare alcuni argomenti legati alle comunicazione con portante ottica non presi in esame negli altri corsi di orientamento elettromagnetico, ma di notevole importanza ed interesse per certi campi di applicazione che sono attualmente in considerevole fermento.

Il corso si svolgerà in sei ore settimanali comprendenti anche esercitazioni di calcolo.

Nozioni propedeutiche: Campi elettromagnetici e circuiti; consigliato: Tecnica delle iperfrequenze.

PROGRAMMA

Strutture elettromagnetiche aperte: Guide planari usate nella realizzazione di circuiti ottici integrati e a microonde. Caratteristiche modali (spettro discreto e continuo, modi leaky, perdite) per strutture con indice di rifrazione costante a tratti e non uniformi (metodo WKB e delle funzioni di confronto) guide accoppiate e guide realizzate con materiali anisotropi. Fibre ottiche: caratteristiche modali (modi te, tm, ibridi, leaky), velocità di fase e di gruppo, dispersione modale e dei materiali per strutture mono e multimodali. *Teoria dell'accoppiamento modale:* per guide dielettriche aperte e metalliche, accoppiamento fra modi (equivarsi e/o controversi) dello spettro discreto, e fra modi discreti e continui. *Ottica integrata:* Dispositivi semplici planari (lenti convenzionali e geodetiche, prismi, deflettori di fascio elettrico ed acustooptici) dispositivi sfruttanti l'accoppiamento modale (filtri, riflettori, accoppiatori direzionali, etc.), altri dispositivi quali modulatori ed interruptori. Circuiti O.I. quali: matrici di commutazione, porte ottiche veloci, bistabili, convertitore A/D, analizzatore di spettro. *Micro-ottica per sistemi in fibra ottica multimodale:* dispositivi elementari, giunzioni, filtri interferenziali e reticolari per la moltiplicazione di lunghezza d'onda. *Cenni di ottica di Fourier ed olografia sui sistemi di lenti e sui risuonatori aperti.*

ESERCITAZIONI

Non vi è distinzione netta tra lezioni ed esercitazioni. Agli sviluppi teorici si fanno seguire esempi di applicazione in modo da far acquisire confidenza anche con gli aspetti pratici dei problemi esaminati.

LABORATORI

Propagazione in strutture guidanti planari, accoppiamento fascio laser-guida planare, esperimenti semplici di ottica di diffrazione.

TESTI CONSIGLIATI

Sono forniti agli studenti appunti delle lezioni.

IN065 COMPLEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. Maurizio VALLAURI

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Fisica Sperimentale

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 70 24 —

INDIRIZZO: Automatica Applicata

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso si propone di esporre i principi teorici e metodologici del controllo discreto di sistemi continui lineari agli allievi (in particolare elettronici ed elettrotecnicci) i quali, dopo aver seguito i corsi fondamentali sui sistemi e controlli, desiderino un complemento agli stessi senza gli approfondimenti offerti dai singoli corsi di maggiore specializzazione.

Il corso si svolgerà con sei ore di lezioni e due ore di esercitazioni per settimana. Nozioni propedeutiche: Controlli automatici.

PROGRAMMA

Introduzione al controllo mediante calcolatori digitali.

I sistemi discreti nel tempo. Nozioni generali, segnali discreti, teorema del campionamento, trasformazione Z, rappresentazione con variabili di stato di sistemi mono e multi-variabili. Definizione delle caratteristiche dinamiche dei trasduttori e attuatori in relazione agli obiettivi del controllo. I filtri digitali nei sistemi di controllo.

Controllo di sistemi deterministici. Tipi di controllori, controllori dello stato, criteri di controllo ottimo, osservatori.

Principi di controllo di sistemi stocastici.

Controllo di sistemi incerti. Approssimazione dei modelli, criteri di valutazione del modello e del controllo, progetto dell'osservatore e del controllo.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consisteranno nella impostazione, risoluzione e discussione di problemi e si concluderanno con lo studio di un "caso" di progetto di controllo digitale legato a una realizzazione pratica.

TESTI CONSIGLIATI

Durante il corso gli allievi avranno a disposizione una copia riproducibile di appunti manoscritti di sintesi della materia trattata.

IN071 COMPLEMENTI DI MATEMATICA

Prof. Renato ASCOLI (1^o corso)
 Prof. Giancarlo TEPPATI (2^o corso)

DIP. di Matematica
 IST. Matematico

II ANNO (*)
 2^o PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	50	—	
Settimanale (ore)	7	4	—	

Il corso si propone di fornire la parte di presupposti matematici ritenuta più urgente per la partecipazione agli insegnamenti di ingegneria elettronica: i temi generali trattati sono: Funzioni analitiche, Matematica dei sistemi lineari, Funzioni speciali. Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni alla lavagna, esercitazioni svolte dagli allievi ai tavoli.

Nozioni propedeutiche: contenuto dei corsi di Analisi I, Analisi II, Geometria; raccomandati anche Fisica e Meccanica Razionale.

PROGRAMMA

Derivabilità, condizioni di Cauchy-Riemann, integrabilità. Teorema integrale di Cauchy, teorema dei residui, calcolo di integrali con il metodo dei residui, lemma di Jordan. Applicazioni del calcolo dei residui alla decomposizione in fratti semplici. Formule integrali di Cauchy. Comportamento locale e comportamento globale di funzioni analitiche. Classificazione delle singolarità isolate. Principi di identità. Funzioni polidrome: punti di diramazione, superfici di Riemann, tagli. Funzioni armoniche: funzioni analitiche e trasformazioni di funzioni armoniche, esempi di applicazione all'elettrostatica piana. Distribuzioni: funzioni di prova, distribuzione δ , le funzioni ordinarie come distribuzioni, limiti generalizzati. Operazioni lineari sulle distribuzioni. Distribuzione "1/t". Supporto, equazione $tF(t) = G(t)$. Convoluzione di distribuzioni e proprietà. Uso della convoluzione nei problemi lineari. Trasformazione di Fourier e di Laplace: introduzione agli integrali di Fourier e di Laplace e dell'inversione, con esempi. Trasformazione di Fourier di distribuzioni, trasformate di δ e di 1. Inversione della trasformazione di Fourier. Definizione della trasformazione di Laplace di distribuzioni, dominio di definizione, analiticità. Proprietà delle trasformate di Fourier e di Laplace. Uso delle trasformate nei problemi lineari per il calcolo della convoluzione. Uso delle trasformate nei problemi lineari differenziali, calcolo di risposte forzate, trasformate di $u(t) f^{(n)}(t)$ e risoluzione di problemi con date condizioni iniziali, applicazione alle reti elettriche. Inversione della trasformata di Laplace. Trasformata del gradino unitario $u(t)$. Relazione tra trasformate di Laplace e di Fourier. Fenomeno di Gibbs, smoothing. Trasformata di Fourier di un treno di impulsi, formula di Poisson, teorema del campionamento. Funzioni di Bessel, vibrazioni di una membrana circolare, equazione di Bessel.

ESECUTAZIONI

Esercizi relativi agli argomenti trattati in lezione, svolti per due ore settimanali alla lavagna, per altre due dagli allievi ai tavoli.

TESTI CONSIGLIATI

Per le funzioni analitiche:
 G. Teppati - Complementi di Matematica - Vol. I - Funzioni analitiche - Levrotto & Bella, Torino, 1981.

Per gli argomenti rimanenti:

R. Ascoli - Complementi di Matematica - CLUT, Torino.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

**IN079 COMPONENTI ELETTRONICI
Ex IN258 MATERIALI PER L'ELETTRONICA**

Prof. Anna Maria RIETTO (1° corso)

Prof. Gianni CONTE (2° corso)

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

II ANNO (*)

2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	—	—	—
Settimanale (ore)	6	—	—	—

Il corso di Componenti elettronici è il primo insegnamento di tipo elettronico del corso di laurea. Sono inizialmente presi in esame i concetti fondamentali della fisica dei solidi e a partire da questi sono derivate le principali caratteristiche (dal punto di vista elettronici) dei materiali magnetici, degli isolanti, dei conduttori e dei semiconduttori. Sono successivamente analizzati i comportamenti dei componenti passivi e dei dispositivi a semiconduttore fondamentali nei sistemi elettronici. Vengono inoltre fornite alcune nozioni di base sulla tecnologia dei circuiti integrati. Il corso si svolge su 6-8 ore di lezione settimanali.

Nozioni propedeutiche: la conoscenza degli argomenti svolti nei corsi di Analisi Matematica I e II e di Fisica I e II.

PROGRAMMA

Nozioni introduttive: Modello dell'atomo. Concetto onda-particella. Principi di meccanica quantistica. Proprietà ondulatorie ed equazione di Schrödinger. Teoria delle bande nei cristalli. Elettroni liberi e legati. Densità degli stati. Funzione di Fermi-Dirac e livello di Fermi. Distribuzione in energia degli elettroni. Concetto di mobilità e conducibilità nei metalli e nei semiconduttori. Emissione termoionica e tubi a vuoto.

Materiali e componenti: Momenti magnetici atomici. Fenomeni del dia-para- e ferromagnetismo. Curva di normale magnetizzazione. Definizione di permeabilità. Perdite. Materiali magnetici dolci e per magneti permanenti. Materiali isolanti. Resistività di volume e di superficie. Polarizzazione elettrica - perdite dielettriche. Classificazione dei materiali isolanti. Componenti passivi (resistori, induttori, trasformatori, elettromagneti e condensatori) tecnologia e parametri parassiti. Nozioni di affidabilità.

Semiconduttori e dispositivi a giunzione: Semiconduttori intrinseci e drogati. Generazione e ricombinazione. Eq. di continuità. Effetto Hall. Giunzione pn. Caratteristica $I = I(V)$. Modello a controllo di carica. Capacità di transizione e di diffusione. Diodi Zener e tunnel. Analisi del comportamento del transistor bipolare. Dispositivi ad effetto di campo (BJFET e MOSFET). Tecnologia dei circuiti integrati ibridi e monolitici.

ESECITAZIONI

Gli argomenti delle esercitazioni (esercizi ed eventuali dimostrazioni in laboratorio) sono inseriti nel normale corso delle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

Milman, Halkias - Integrated Electronics - McGraw Hill, 1972.

Milman, Halkias - Microelettronica - Boringhieri, 1978, trad. ital. del precedente.

Rietto - Materiali per elettronica - Levrotto & Bella, Torino.

Muller, Kamins - Device Electronics for Integrated Circuits - Wiley, 1977.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN478 COMUNICAZIONI ELETTRICHE (Gen.)

Prof. Valentino CASTELLANI

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	50	--	
Settimanale (ore)	6	4	--	

Il corso è destinato agli studenti che non seguono indirizzi di telecomunicazioni. Si propone quindi di dare una formazione di base sulle tecniche in uso nei sistemi di comunicazione, alcuni dei quali sono studiati con un certo dettaglio.

Il corso prevede esercitazioni in aula, oltre alle lezioni.

Nozioni propedeutiche: i concetti fondamentali forniti nei corsi di Complementi di matematica, Elettrotecnica, Elettronica applicata I.

PROGRAMMA

La prima parte del corso è dedicato allo studio della trasmissione di segnali numerici in banda base. L'esempio di sistema serve anche a motivare la descrizione di segnali di tipo determinato e di tipo casuale.

Cenni descrittivi al sistema di trasmissione del segnale telefonico.

Viene poi studiato il rumore nei sistemi di comunicazione.

Si passa poi allo studio della trasmissione di tipo PCN.

Una parte consistente, infine, è dedicata alle tecniche di modulazione, con particolare riferimento ai sistemi di radiodiffusione e di telefonia in multiplex.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni di calcolo sugli argomenti del corso.

TESTI CONSIGLIATI

Carlson - Communication Systems - McGraw Hill.

Shannigam - Analog and Digital Communication Systems - McGraw Hill.

IN479 COMUNICAZIONI ELETTRICHE (spec.)

Prof. Mario PENT

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Telecomunicazioni

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 84 56 --

Settimanale (ore) 6 4 --

Il corso si propone di fornire i principi teorici di base e gli strumenti fondamentali di calcolo necessari per la comprensione, l'analisi, il progetto di sistemi e sottosistemi di telecomunicazioni, di tipo sia analogico sia numerico. Il corso è a carattere prevalentemente formativo e assume che le informazioni sulle applicazioni dei sistemi di telecomunicazioni nei vari campi vengano apprese dagli studenti in successivi corsi di indirizzo.

Il corso si svolgerà in 6 ore settimanali di lezione più 4 ore settimanali di esercitazioni di calcolo più alcune dimostrazioni sperimentali.

Nozioni propedeutiche: quelle fornite dal corso di Teoria dei segnali e da quelli di Complementi di matematica, Elettronica applicata, Teoria delle reti elettriche, Campi elettromagnetici e circuiti.

PROGRAMMA

Descrizione di un sistema di comunicazione. Caratteristiche dei segnali. Canale di comunicazione. Distorsioni di ampiezza e fase. Rumore nei canali di comunicazione.

Trasmissione dei segnali analogici in banda base. Distorsioni di non linearità.

Trasmissione di segnali analogici in modulazione: modulazioni di ampiezza e d'angolo. Demodulazione.

Trasmissione di segnali numerici in banda base. Interferenza intersimbolica e probabilità di errore. Trasmissione di segnali numerici con modulazione. Modulazioni numeriche. PCM - Multiplazione FDM e TDM.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni di calcolo sui principali argomenti del corso.

TESTI CONSIGLIATI

Le indicazioni bibliografiche saranno fornite dal docente.

IN488 CONTROLLI AUTOMATICI (gen.)

Prof. Franco FERRARIS

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)		60	60	—
Settimanale (ore)		4	4	—

Il corso di Controlli automatici è rivolto all'analisi del comportamento e al progetto degli organi di controllo dei sistemi fisici, con lo scopo principale di determinare le leggi di funzionamento in regime transitorio e di rendere possibile il comando di alcune loro grandezze (ad es. la velocità di un motore, la tensione di un generatore, ecc.) in modo automatico. Di tutte le possibili eventualità che si incontrano nelle applicazioni pratiche, il corso delimita il suo campo di interesse ai sistemi lineari e con una sola grandezza di comando, che - se pure più semplici - sono però di larga diffusione e impiego. Il corso accentua l'attenzione sulla analisi degli apparati fisici (siano essi casi di limitate dimensioni, quali ad es. un motore o un circuito elettronico di comando, oppure di complessità maggiori, quali ad es. un intero impianto) sotto l'aspetto di sistemi. Questo punto di vista tende ad illustrare le caratteristiche di comportamento di un apparato in base alle relazioni esistenti fra le grandezze fisiche agenti su di esso e quelle che ne dipendono, facendo in certo modo astrazione dalla specifica natura delle sue parti costituenti, o meglio trattando con ugual interesse e con omogenea metodologia componenti di natura elettronica, elettromeccanica, fluidica, termica, ecc., senza sostituirsi alla competenza specifica degli specialisti nei singoli settori tecnologici.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: per seguire proficuamente il corso di Controlli automatici sono utili conoscenze di argomenti trattati nei corsi di Elettrotecnica, Elettronica applicata, Teoria delle reti, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Descrizione dei sistemi dinamici ed elementi di modellistica. Schemi a blocchi, algebra dei blocchi, riduzione di uno schema in forma canonica. Esempi di applicazione dei principi di modellistica a semplici sistemi elettrici, meccanici, elettromeccanici, termici, idraulici, fluidici.

Descrizione dei sistemi dinamici mediante equazioni di stato. Equazioni di stato di sistemi in catena aperta e in catena chiusa. Compendio dei principali effetti della retroazione. Richiami sulla risposta nel tempo di sistemi dinamici lineari. Effetto dei disturbi, del comando e del riferimento sull'uscita di sistemi dinamici con una variabile controllata.

Richiami sulla risposta in frequenza. Diagrammi logaritmici di modulo e fase. Sistemi a non minima rotazione di fase. Teorema di Bode. Analisi dei sistemi del secondo ordine nel dominio della frequenza e del tempo: confronti.

Teoria elementare della stabilità dei sistemi dinamici lineari. Compendio sugli effetti della retroazione. Criterio di Nyquist. Cerchi M. Utilizzazione eventuale dei diagrammi di Bode. Margine di fase e di guadagno. Luogo delle radici: analogia elettrostatica, regole di tracciamento, varie utilizzazioni e forme particolari.

Specifiche tecniche per il progetto dei sistemi di controllo con un ingresso e una uscita. Specifiche sulla stabilità relativa e rapidità di risposta, sugli errori di riproduzione del riferimento, sugli effetti dei disturbi additivi e parametrici, sulla limitazione delle variabili pericolose.

Progetto dei sistemi di controllo per retroazione delle variabili di stato: retroazione degli stati

e compensazione in cascata come ampliamento delle possibilità operative di un sistema avente comunque retroazione dagli stati.

Progetto dei sistemi di controllo per compensazione in cascata e senza retroazione degli stati.

Progetto di reti integrative derivative e integro-derivative. Esempi e studi particolari.

Sistemi a dati compionati. Trasformata Z. Tecniche di analisi e progetto del controllo.

ESEMPIO DI ESECUZIONE

Esercizi sugli argomenti trattati a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

D'Azzo, Houpis - Linear Control System Analysis and Design - International Student Edition:
McGraw Hill, Kogakusha, 1981.

J.L. Melsa, D.G. Schutz - Linear Control Systems - McGraw Hill, N.Y.

Schultz, Melsa - State functions and linear control systems - McGraw Hill, 1967.

Distefano III, Siubberuds, Williams - Theory and problems of feedback control systems - Schaum Publishing Comp.

IN489 CONTROLLI AUTOMATICI (Spec.)

Prof. Giuseppe MENGA

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 90 30 30

Settimanale (ore) 6 2 2

Le finalità del corso sono: analizzare sistemi dinamici di controllo nei loro diversi aspetti: modello e sue approssimazioni, segnali di comando, variabili di uscita (da controllare), disturbi. Definire le specifiche e sviluppare tecniche di progetto di controlli in catena chiusa con particolare riferimento ai sistemi lineari con una variabile di ingresso e di uscita.

Il corso si articola in lezioni, esercitazioni ed un laboratorio incentrato sull'uso di simulazioni numeriche e programmi di progetto assistito da calcolatore.

Sono corsi propedeutici: Teoria dei sistemi e Complementi di Matematica.

PROGRAMMA

Il programma del corso è il seguente: Presentazione del problema del controllo. Analisi di sistemi dinamici caratteristici tratti da problemi di automazione industriale e controllo di processi. Sviluppo delle tecniche matematiche di analisi di sistemi dinamici in presenza di reazione (catena chiusa). Definizione delle specifiche di sistemi controllati. Progetto del controllo con metodi di sintesi per tentativi e metodi di sintesi diretta. Introduzione al progetto del controllo di sistemi multivariabili.

ESERCITAZIONI

Familiarizzazione con le tecniche di progetto di sistemi di controllo ed impostazione di problemi da svilupparsi su calcolatore.

LABORATORI

Utilizzo di programmi di simulazione e di programmi di progetto assistito da calcolatore.

TESTI CONSIGLIATI

G. Fiorio - Sistemi lineari di controllo - Vol. I e II - Ed. CLUT.

A. Isidori - Sistemi di controllo - Ed. Siderea.

C. Greco - Manuale di uso dei programmi di progetto di controllo - Ed. CELID.

Di Stefano, Stubberud - Feedback and Control Systems - Ed. McGraw Hill, Book Company.

IN087 CONTROLLO DEI PROCESSI

Prof. Donato CARLUCCI

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	20	20	
Settimanale (ore)	4	4		-

Il corso ha come obiettivo quello di preparare il futuro ingegnere alla progettazione di sistemi di controllo dei processi anche di tipo complesso quali ad esempio il traffico veicolare urbano, una rete elettrica interconnessa, un manipolatore industriale a movimenti in coordinate polari, un satellite artificiale. Nel corso vengono esposte le metodologie di controllo in catena chiusa con particolare riguardo sia verso gli aspetti di incertezza sulla conoscenza del processo in esame sia verso gli aspetti di implementazione del progetto.

Il corso si articola in lezioni, esercitazioni e laboratorio incentrato su esempi di progettazione assistita da calcolatore.

Sono corsi propedeutici: Teoria dei sistemi e Controlli automatici.

PROGRAMMA

Richiami sugli obiettivi del controllo ed esposizione del problema del controllo per sistemi dinamici a molti ingressi e molte uscite (multivariabili).

Descrizione delle tecniche di progetto del controllo per sistemi multivariabili nel dominio della frequenza: sistemi diagonal dominanti ed uso delle bande di Gershgorin; sistemi non dominanti ed uso del teorema di Nyquist; sistemi incerti ed uso combinato delle tecniche conosciute.

Descrizione delle tecniche di progetto del controllo per sistemi multivariabili nel dominio del tempo: tecniche di piazzamento dei poli del sistema in catena chiusa attraverso retroazione delle varibili di stato, algoritmi relativi; tecniche di piazzamento dei poli del sistema in catena chiusa attraverso la retroazione statica e dinamica dell'uscita, algoritmi relativi; trattamento dell'incertezza e modifiche delle specifiche del controllo per tenere in conto dell'incertezza con cui è noto il processo.

Sistemi a grandi dimensioni: formulazione dei problemi di controllo e descrizione di tecniche di progetto che tengano in conto delle comunicazioni fra sottosistemi.

Controllo gerarchico. Affidabilità, valutazione dei costi hardware e software.

ESERCITAZIONI

Sono svolte in aula; in questa sede gli allievi eseguono passo per passo il lavoro di descrizione del processo, di definizione delle specifiche di progetto, di scelta di trasduttori ed attuatori, giungendo al progetto completo.

LABORATORI

Utilizzo di programmi di simulazione e di programmi di progetto assistito da calcolatore.

TESTI CONSIGLIATI

Sono disponibili gli appunti del corso scritti dal docente. Eventuali testi complementari sono consiglianti durante lo svolgimento del corso.

IN089 CONTROLLO OTTIMALE

Prof. Enrico CANUTO

V. ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	56	—	
Settimanale (ore)	4	4	—	

Il corso si propone di illustrare i metodi per il progetto dei moderni sistemi di controllo. Questi si vanno sempre più diffondendo sia nei sistemi di produzione (processi industriali, linee di lavorazione flessibili, manipolatori) sia nei sistemi di trasporto (controllo centralizzato del traffico urbano) dopo il loro primo sviluppo nell'ambito dei sistemi aerospaziali. Lo sviluppo di questi metodi, che si avvalgono degli algoritmi della programmazione matematica, richiede l'ausilio del calcolatore. Il corso si articola in lezioni, esercitazioni in aula ed esercitazione al calcolatore. Nozioni propedeutiche: gli argomenti trattati nel corso richiedono una buona conoscenza di Teoria dei sistemi e di Controlli automatici.

PROGRAMMA

Ottimizzazione di funzionali: Ottimizzazione di funzionali convessi. Problemi di norma minima. Ottimizzazione duale. I moltiplicatori di Lagrange. Ottimizzazione locale. Derivata direzionale e piano tangente. Equazioni di Eulero-Lagrange. Problemi con vincoli: condizioni di Kuhn-Tucker. Metodi di soluzione con il calcolatore. Metodo del gradiente e del gradiente coniugato. Metodo di Newton-Raphson. *I problemi e i metodi di controllo ottimo:* Indici di prestazione. Il principio del massimo di Pontryagin. Problemi a tempo minimo, a consumo minimo di carburante; a minima energia. La programmazione dinamica. Equazione di Hamilton-Bellman-Jacobi. *Il controllo ottimo di sistemi lineari - Il regolatore:* il regolatore ottimo proporzionale - equazione di Riccati. Proprietà in frequenza - il luogo delle radici. Regolatore proporzionale e integrativo. Effetto di non linearità e imprecisioni dell'impianto.

Il controllo ottimo di sistemi lineari - Il filtro dei disturbi: proprietà statistiche di segnali aleatori. Stima dello stato e filtro di Kalman. Filtro per disturbi non aleatori. *Il progetto di sistemi di controllo a due gradi di libertà:* separazione tra stima e controllo. Effetto di incertezze strutturali. Realizzazione digitale. Controllo auto-sintonizzante. Controllo adattativo. *Controllo di sistemi a grandi dimensioni:* problemi di controllo di reti di traffico. Problemi di controllo di sistemi di produzione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolte in parte in aula, parte all'elaboratore numerico si propongono di addentrare al progetto di sistemi di controllo mediante l'ausilio del calcolatore.

TESTI CONSIGLIATI

Gli argomenti del corso sono contenuti in appunti manoscritti. Un testo italiano che contiene parte di quanto svolto nel corso è:

G. Bertoni, S. Beghelli, C. Capitani, M. Tibaldi - Teoria e tecnica della regolamentazione automatica - Pitagora Editrice, Bologna.

Altri testi verranno consigliati durante il corso.

IN121 DISPOSITIVI ELETTRONICI ALLO STATO SOLIDO

Prof. Carlo NALDI

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica Circuitale -

- Elettronica Industriale -
- Circuiti e tecnologie elettroniche -
- Elettronica Fisica -
- Propagazione e antenne -
- Circuiti a microonde -
- Microonde e tecnologie elettroniche -
- Radiotecnica

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	120	—	—
Settimanale (ore)	8	—	—

Il corso tratta in modo specifico i principi fisici e le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi a semiconduttore con frequenti cenni alle principali applicazioni. Si può affermare che lo sviluppo attuale dell'elettronica è soprattutto legato all'introduzione di nuovi componenti ed al miglioramento delle loro prestazioni connesso con le nuove tecnologie, assai più che non all'approfondimento delle conoscenze nell'analisi dei circuiti. Il numero e la varietà dei dispositivi a semiconduttore dall'invenzione del transistor ad oggi è cresciuto enormemente, interessando campi sempre più estesi di applicazione dall'elettronica di potenza a bassa frequenza, ai circuiti integrati, alle microonde sino all'elettronica ottica. Nel ristretto ambito del corso non è possibile descrivere l'intera gamma dei dispositivi; si cerca tuttavia oltre ad includere i più importanti tra essi, di presentarne lo studio nel modo il più possibile sistematico ed unitario al fine di suggerire una metodologia per la comprensione di altri dispositivi non esaminati o addirittura non ancora ideati.

Nozioni propedeutiche: si richiede unicamente una buona conoscenza della teoria della giunzione p-n e del funzionamento dei transistori (corso di Componenti elettronici) ed i concetti elementari sulla propagazione ondosa (corso di Fisica II e Campi elettromagnetici).

PROGRAMMA

Cenni di meccanica quantistica e di fisica dello stato solido.

Principi fondamentali della meccanica quantistica. Particelle di Fermi e di Bose. Leggi dell'assorbimento e dell'emissione di fotoni. Distribuzioni statistiche di Einstein-Bose e di Fermi-Dirac. Matrice hamiltoniana. Propagazione in un reticollo cristallino. Concetto di particella-onda complessa. Fenomeni di diffusione da impurità e di cattura. Teorema di Bloch. Zone di Brillouin.

Proprietà fisiche dei semiconduttori.

Struttura cristallina e bande di energia nei semiconduttori (Ge, Si, GaAs). Fenomeni di trasporto dei portatori. Spettri di fononi. Proprietà ottiche, termiche ed in presenza di campi elevati. Equazioni basilari del funzionamento dei dispositivi a semiconduttore.

Dispositivi a giunzione.

Giunzioni p-n. Eterogiunzioni. Diodi a giunzione (tunnel, inverso, varactor e Step Recovery). Diodi a valanga e a tempo di transito (IMPATT, TRAPATT). Transistori bipolarj: per piccoli segnali, di potenza, per commutazione e per microonde. Transistori unigiuizione. Dispositivi p-n-p-n: Diac, Triac e SCR.

Dispositivi metallo-semiconduttore.

Effetto Schottky. Diodo Schottky e transistore bloccato. Transistore MESFET e circuiti integrati all'arseniuro di gallio.

Dispositivi metallo-isolante-semiconduttore.

Diodo MIS. Fenomeni di superficie. Transistori MOSFET. Circuiti integrati a MOS. Problemi di integrazione su larga scala (VLSI). Cenni sui metodi di progetto.

Dispositivi ottici.

Sorgenti di luce LED e LASER a giunzione e a eterogiunzione. Fotodiodi. Celle solari.

Dispositivi a effetto di volume.

Effetto Gunn. Oscillatore a diodo Gunn. Modi di operazione e applicazioni.

ESERCITAZIONI

Non c'è una distinzione netta tra lezioni ed esercitazioni. Sono comunque previste alcune esercitazioni sperimentali di misura in laboratorio e di uso del calcolatore per la simulazione numerica di dispositivi e alcuni seminari tenuti da esperti provenienti da industrie o centri di ricerca su argomenti di carattere tecnologico.

LABORATORI

Alcune dimostrazioni di laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

Delle prime due parti sopra citate sono disponibili delle dispense, delle restanti oltre al testo consigliato:

Sze - Fisica dei dispositivi a semiconduttore - Tamburini Ed.

verrà distribuito durante l'anno altro materiale didattico (articoli, dispense) in modo da coprire sostanzialmente tutto il corso. Sul VLSI è consigliato:

Mea, Conway - Introduction to VLSI Systems - Eddison, Wesley.

IN140 ELETTRONICA APPLICATA I

Prof. Marco GIORDANA (1° corso)

DIP. di Elettronica

Prof. Franco MUSSINO (2° corso)

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	84	—	—
Settimanale (ore)	4	6	—	—

Il corso è orientato ad iniziare l'allievo al progetto di circuiti elettronici sia analogici sia digitali (logici). Il corso presuppone la conoscenza delle caratteristiche fondamentali dei dispositivi elettronici (transistori bipolari JFET e MOS) e sviluppa: 1) lo studio dei circuiti amplificatori, sia di quelli elementari, sia di quelli con reazione; 2) l'aspetto circuitale e funzione dei circuiti logici fondamentali (famiglie logiche, circuiti combinatori, circuiti sequenziali). Per la comprensione di alcuni argomenti relativi alla risposta in frequenza degli amplificatori e dei circuiti con reazione è necessario seguire in parallelo il corso di Teoria delle Reti elettriche.

Il corso è articolato in lezioni ed esercitazioni di carattere numerico (non sperimentale).

Sono nozioni propedeutiche quelle acquisite nei corsi di Elettrotecnica e Componenti elettronici.

PROGRAMMA

Circuiti elementari a diodi.

Polarizzazione e stabilizzazione termica di transistori bipolari ed a effetto di campo (FET).

Modelli dei transistori per l'uso come amplificatori per piccoli segnali a bassa frequenza.

Circuiti amplificatori con più stadi in cascata.

Caratteristiche dei transistori per lo studio del loro funzionamento alle alte frequenze ed il calcolo della risposta degli amplificatori alle alte frequenze.

Amplificatori a larga banda; determinazione della risposta alle basse ed alle alte frequenze.

Amplificatori con reazione: studio del comportamento ed analisi della stabilità.

Amplificatori per ampi segnali (di potenza in classe A e B).

Raddrizzatori alimentatori stabilizzati.

Circuiti con semiconduttore per applicazioni logiche: famiglie logiche integrate, problemi d'interfaccia; circuiti combinatori e sequenziali (statici e dinamici).

ESERCITAZIONI

Seguono gli argomenti svolti a lezione e si basano principalmente sullo svolgimento da parte dell'allievo di esercizi numerici, utilizzando appropriati metodi di calcolo relativi ai circuiti elettronici.

TESTI CONSIGLIATI

Jacob Millman - Microelectronics - McGraw Hill.

V. Pozzolo - Caratteristiche di componenti elettronici - CELID.

IN141 ELETTRONICA APPLICATA II

Prof. Vincenzo POZZOLO (1° corso)

Prof. Domenico BIEY (2° corso)

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	58	44	14	
Settimanale (ore)	4	4		

Il corso ha lo scopo di completare la formazione degli allievi sull'Elettronica applicata, proseguendo il lavoro iniziato in "Componenti elettronici" e "Elettronica Applicata I".

Il corso comprende lezioni, esercitazioni riguardanti progetti, verifica dei circuiti progettati in laboratorio.

Per una profica frequenza al corso è opportuno che gli allievi abbiano seguito con impegno i corsi di "Elettronica Applicata I" e "Teoria delle reti elettriche".

PROGRAMMA

Amplificatori per grandezze continue: proprietà e requisiti; studio e progetto di stadi differenziali di ingresso, degli stadi intermedi, di quelli finali; realizzazione nei circuiti integrati; amplificatori operazionali, controllazione, errori e derive; stabilità e banda passante; progetto di circuiti con operazionali.

Amplificatori non lineari, logaritmici, moltiplicatori e divisori analogici.

Circuiti con semiconduttori per applicazioni logiche: rassegna delle principali famiglie logiche integrate; problemi di interfaccia; flip-flop; circuiti sequenziali statici e dinamici; logiche cablate e logiche programmate, cenni all'organizzazione dei sistemi a microprocessore.

Elementi di tecnica delle forme d'onda: comparatori di soglia; generatori astabili di onde quadre e triangolari; V.C.O.; generatori di onde quadre a nucleo saturabile; convertitori dc-dc; circuiti monostabili.

Regolatori di tensione e alimentari stabilizzati; regolatori di tipo dissipativo e regolatori "switching"; regolatori integrati; progetto di alimentatori stabilizzati.

ESERCITAZIONI

Riguardano soprattutto semplici progetti di circuiti.

LABORATORI

Nelle ore di laboratorio vengono provati i circuiti progettati durante le esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

V. Pozzolo - Elettronica Applicata II - CELID.

V. Pozzolo - Caratteristiche di componenti elettronici - CELID.

IN146 ELETTRONICA PER TELECOMUNICAZIONI

Prof. Dante DEL CORSO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Apparati di Telecomunicazione -

Elettronica circuitale -

Circuiti e tecnologie elettroniche -

Radiotecnica -

Apparati di telefonia

DIP. di Elettronica

DIP. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 56 14 42

Settimanale (ore) 4 1 3

Il corso è dedicato allo studio ed al progetto dei circuiti elettronici usati specificamente nei sistemi di telecomunicazione. Vengono per questo utilizzati sia componenti discreti, sia moduli a vario livello di integrazione. Nel caso in cui si usino dei moduli funzionali se ne analizzano le specifiche (comportamento esterno) e, in un secondo tempo, la realizzazione circuitale.

Nozioni propedeutiche: Elettronica applicata (I e II), Comunicazioni elettriche (specialistico).

PROGRAMMA

Transistori fuori linearità, limitatori, moltiplicatori di frequenza.

Amplificatori per ampio segnale, a larga banda ed accordati.

Oscillatori sinusoidali.

Filtri attivi realizzati con amplificatori operazionali (classificazione ed uso di tabelle per il progetto).

Circuiti con funzione di trasferimento non-lineare basati su amplificatori operazionali.

Anelli ad aggancio di fase (PLL).

Conversione analogico/digitale e digitale/analogico.

Circuiti campionatori (sample/hold).

Convertitori A/D e D/A per uso telefonico: PCM e delta.

Cenni su modulatori e demodulatori per informazioni numeriche (MODEM).

Strutture per trasferimenti di informazione di tipo parallelo e seriale, sincrone ed asincrone.

Tecniche e circuiti di sincronizzazione per trasmissione seriali. Standard di collegamento seriali.

Cenni su protocolli per reti locali multipunto.

ESERCITAZIONI

Progetto di circuiti, con uso delle specifiche dei componenti. Calcolo degli errori (dispersione delle caratteristiche). Uso di tabelle.

LABORATORI

Montaggi e misure su alcuni dei circuiti progettati. Relazioni scritte obbligatorie.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense - Elettronica per telecomunicazioni - CLUT.

Clark, Hesse - Communication circuits analysis and design - Addison Wesley, 1971.

Tobey, Graeme - Operational amplifiers: design and applications - McGraw Hill, 1971.

M. Gardner - Phase lock techniques - J. Wiley & Sons.

IN167 FISICA ATOMICA

Docente da nominare

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	30	10
INDIRIZZO: Elettronica Fisica	Settimanale (ore)	6	3	-

Il corso intende dare una preparazione si base sulla meccanica quantistica e sulla relatività ristretta, gli elementi della struttura atomica e qualche cenno sulla struttura molecolare.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Effetto fotoelettrico. Energia e quantità di moto di un fotone. Effetto Compton. Lunghezza d'onda di De Broglie. Princípio di indeterminazione. Equazione di Schroedinger. Trasmissione e riflessione da un gradino e da una barriera di potenziale. Effetto tunnel. Oscillatore armonico. Meccanica delle matrici. Autovalori e auto-funzioni di un operatore. Schema di Heisenberg e schema di Schroedinger. Momenti angolari: relazioni di commutazione. Funzioni sferiche. Composizione di momenti angolari. Esperienza di Stern e Gerlach. Esperienza di Einstein. De Haas. Spin dell'elettrone. Matrici di Pauli. Atomo di idrogeno. Teoria delle perturbazioni statiche. Effetto Zeeman. Seconda quantizzazione: operatori di creazione e distruzione. Quantizzazione del campo elettromagnetico. Emissione spontanea e indotta. Cenno al laser. Atomi con più elettroni. Princípio di esclusione. Legame covalente: studio della molecola di idrogeno. Sezione d'urto di Scattering. Formula di Rutherford. Cenno alle statistiche quantistiche.

ESERCITAZIONI

Teoria della relatività ristretta. Implicazioni delle leggi della fisica classica e loro limiti; difficoltà sperimentali e incongruenze teoriche che hanno portato alla relatività. Cinematica relativistica: il gruppo di Lorentz e le sue conseguenze (somma delle velocità, contrazione delle lunghezze, dilatazione dei tempi, effetto doppler, aberrazione). Dinamica relativistica: definizione di quantità di moto ed energia. Equivalenza massa-energia. Quadrivettore energia-impulso-forza e accelerazione. Cenno all'elettrodinamica: il quadrivettore densità di carica e di corrente.

LABORATORI

Effetto fotoelettrico, determinazione del rapporto e/m, interferometro di Michelson.

TESTI CONSIGLIATI

R. Malvano, D. Barbero - Introduzione alla Fisica atomica e molecolare -.

L. Schiff - Meccanica quantistica -.

R. Resnick - Introduzione alla relatività ristretta.

IN170 FISICA DELLO STATO SOLIDO

Docente da nominare

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	50	-
INDIRIZZO: Elettronica Fisica	Settimanale (ore)	6	-	-

Il corso ha carattere introduttivo allo studio di diversi problemi della fisica dello stato solido.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni teoriche.

Nozioni propedeutiche: è consigliabile che gli studenti che prevedono nel loro piano di studi gli esami di fisica atomica e meccanica statistica sostengano questi ultimi in precedenza.

PROGRAMMA

Strutture cristalline. Diffrazione dei cristalli e reticolo reciproco. Legame dei cristalli. Costanti elastiche e onde elastiche. Fenomeni e vibrazioni reticolari. Proprietà termiche degli isolanti. Gas di elettroni liberi o di Fermi. Bande di energia. Cristalli semiconduttori. Proprietà dielettriche. Diamagnetismo e paramagnetismo. Ferromagnetismo e antiferromagnetismo. Fenomeni ottici negli isolanti e semiconduttori.

LABORATORI

Esercitazioni teoriche (tesine monografiche riguardanti il corso e attribuite a ciascun studente).

TESTI CONSIGLIATI

C. Kittel - Introduzione alla fisica dello stato solido -.

IN172 FISICA MATEMATICA

Prof. Guido RIZZI

V ANNO

1^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica Fisica

DIP. di Matematica

IST. di Meccanica Razionale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	100	—	—
Settimanale (ore)	6	—	—

Argomento principale del corso è un'introduzione alla relatività speciale; argomento secondario, in ambito seminariale, un'introduzione alla meccanica statistica. Concedendo ampio spazio alle questioni di metodo, il corso intende: 1) proporre una visione sintetica, rigorosa e concettualmente semplice di un ampio dominio della fisica moderna; 2) familiarizzare lo studente con una mentalità, un linguaggio, una metodologia che consentano sia di approfondire la propria cultura scientifica sia di agevolare un'eventuale collaborazione con i fisici.

Il corso si articola in lezioni (6 ore settimanali) e seminari (2 ore settimanali).

Nozioni propedeutiche: gli argomenti dei corsi di Analisi Matematica I e II, Fisica I e II. Possibilmente anche Meccanica razionale, Geometria, Complementi di Matematica, Fisica atomica.

PROGRAMMA

Calcolo tensoriale. Vengono introdotte le tecniche matematiche adatte allo studio dei campi e della relatività speciale. Tali tecniche saranno utilizzate sistematicamente in tutto il corso.

Meccanica relativistica. Si introduce lo spaziotempo pseudoeuclideo. In tale contesto si studia la meccanica della particella, sia con massa propria costante che con massa propria variabile. Tale studio viene poi esteso ai sistemi di particelle e ai continui incoerenti. Particolare attenzione è rivolta ai teoremi di conservazione.

Elettrodinamica relativistica. In questa parte, che è la più ampia del corso e forse la più importante per la formazione di una mentalità aperta alla fisica moderna, si istituisce la teoria in forma covariante nello spaziotempo pseudoeuclideo. Infine si applica la teoria allo studio dell'irraggiamento di una carica accelerata.

Seminario 1: Formulazione variazionale delle equazioni fondamentali dell'elettrodinamica relativistica, o eventualmente delle leggi fisiche in generale (se richiesto).

Seminario 2: introduzione alla meccanica statistica. Teoremi fondamentali nello spazio delle fasi. Ergodicità. Irreversibilità e approccio all'equilibrio. Equazione di Boltzmann. Teorema H. Processi markoffiani. Master equation. Equazione di Fokker-Planck.

Nota. Il programma d'esame potrà essere concordato col docente nell'ambito del programma complessivo delle lezioni e dei seminari.

ESERCITAZIONI

Gli argomenti delle esercitazioni sono inserite nel corso delle lezioni

TESTI CONSIGLIATI

C. Rizzi - Appunti dal corso - Vol. I - Meccanica relativistica, CLUT - Vol. II - Elettrodinamica relativistica nel vuoto, CLUT.

G. Rizzi, R. Monaco - Introduzione alla Meccanica statistica (in stampa) -.

R.L. Liboff - Introduction to the theory of kinetic equations - Wiley & Sons, New York.

Ter Haar - Foundations of statistical mechanics - Rev. of Modern Phys. - 27, 3 (1955).

IN176 FISICA TECNICA

Prof. Carla LOMBARDI

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 60 10

Settimanale (ore) 4 ~ 4 -

Il corso si propone l'obiettivo di passare in rassegna le leggi della fisica sviluppando i risvolti applicativi sia per quanto concerne i calcoli di progettazione ingegneristica sia per quanto concerne la strumentazione che è stata approntata per i rilevamenti sperimentali con la metodologia di misura relativa delle molteplici applicazioni. Vengono particolarmente sviluppate quelle in cui potrà essere coinvolto un futuro ingegnere elettronico.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni di calcolo e progetto, esercitazioni di laboratorio, visite a laboratori di ricerca.

Nozioni propedeutiche: Analisi I, Analisi II, Complementi di matematica, Fisica I, Fisica II, Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Illuminazione: viene svolta la teoria del funzionamento dei laser; se ne descrivono i tipi principali, si esaminano le applicazioni. Fatto cenno ai tipi principali di sorgenti luminose, con relativi metodi di calcolo, viene sviluppato il tema della colorimetria.

Acustica: date le definizioni generali di onda acustica, sono introdotti i concetti di analogia elettromeccanica ed elettroacustica con le relative impedanze. Impostate le equazioni per i trasduttori elettromeccanici si passano in rassegna i tipi di microfoni e sorgenti.

Termodinamica: ripresi i principi della termodinamica, prese in considerazione le principali funzioni di stato, vengono esaminati i cicli diretti ed inversi per gas e vapori, la termodinamica dei fenomeni termoelettrici, la conversione diretta di energia.

Termocinetica e fluidodinamica: si analizzano i fenomeni di trasmissione termica per conduzione, convezione, irraggiamento con esempi di calcolo in particolare su scambiatori con superfici aletteate. Sono dati i concetti principali di moto dei fluidi con applicazioni.

ESERCITAZIONI

Calcolo illuminazione strade e ambienti. Dimensionamento di una cassetta acustica. Cicli termodinamici. Macchine termiche. Progetto refrigeratore termoelettrico. Calcolo alette di raffreddamento.

LABORATORI

Visita laboratorio ricerche sui laser. Misure illuminamento. Misure acustiche. Misura di conducibilità termica. Misure di portata.

TESTI CONSIGLIATI

C. Boffa, P. Gregorio - Elementi di Fisica tecnica per allievi ed ingegneri elettronici - Levrotto & Bella, Torino.

IN254 MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI

Docente da nominare

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	20	10
INDIRIZZO: Elettronica Industriale	Settimanale (ore)	4	6	-

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

Il corso comprende lezioni, esercitazioni e laboratori.

Nozioni propedeutiche: si richiede la precedenza del corso di Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Schema fondamentale degli impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee elettriche; perdite e rendimenti; variazione di tensione. Diagrammi di carico, parametri caratteristici: potenza massima e media, ore di utilizzazione, fattore di utilizzazione, fattore di potenza media. Tariffe. Schemi e apparecchiature di cabina. Prese di terra. Rifasamento e regolazione della tensione.

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

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

Trasformatore: trasformatore ideale. Trasformatore non ideale con nucleo magnetico lineare. Flussi dispersi e circuito equivalente parziale. Corrente di magnetizzazione e circuito equivalente completo. Concetto di auto e mutua induttanza. Circuito equivalente di un trasformatore con nucleo ferromagnetico. Funzionamento in parallelo. Autotrasformatore.

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

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

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

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni svolgono applicazioni concrete di progetto di piccoli trasformatori; calcolo di caratteristiche di motori. Elaborazione dei dati di rilievi sperimentali di trasformatori e motori.

LABORATORI

Rilievi sperimentali e dati di collaudo di piccole macchine.

TESTI CONSIGLIATI

S. Crepaz - Macchine Elettriche -.

E. Giuffrida - Applicazioni industriali dell'Elettrotecnica - CLUT.

IN271 MECCANICA DELLE MACCHINE E MACCHINE

Docente da nominare

V ANNO 2° PERIODO DIDATTICO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
	Annuale (ore)	84	56	—
	Settimanale (ore)	6	4	—

Scopo del corso è lo studio dei fondamenti della meccanica applicata alle Macchine e delle macchine a fluido (operatrici e motrici). Esso intende fornire allo studente oltre a nozioni più propriamente descrittive dei sistemi meccanici, i mezzi per potere interpretare ed utilizzare i modelli elementari dei fenomeni e dei sistemi analizzati.

Alcune lezioni sono pure dedicate ai primi rudimenti di progettazione di organi meccanici.

Nozioni propedeutiche: tutte le materie del biennio più elementari nozioni di programmazione.

PROGRAMMA

Introduzione.

Equilibrio statico e dinamico.

Fenomeni di attrito.

Elementi di meccanismi (vite/madrevite, freni, frizioni, cinghie, funi, paranchi, ruote dentate, volani, cuscinetti, organi di collegamento).

Cenni sulla lubrificazione.

Analisi dinamica dei sistemi meccanici.

Sistemi vibranti.

Termodinamica delle trasformazioni di energia (bilanci energetici, cicli termodinamici).

Classificazione e descrizione delle macchine motrici ed operatrici (turbine a vapore, a gas, idrauliche, motori endotermici, compressori e pompe).

Cenni su componenti e sistemi oleodinamici.

Accoppiamento di macchine motrici ed operatrici.

Cenni sul dimensionamento di organi meccanici (resistenza dei materiali, fenomeni di fatica, effetti di intaglio).

ESERCITAZIONI

Esercizi applicativi sugli argomenti del corso. Pratica sulla costruzione di modelli numerici di sistemi meccanici.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense (in fase di preparazione).

IN290 METROLOGIA DEL TEMPO E DELLA FREQUENZA

Prof. Claudio EGIDI

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICOINDIRIZZO: Misure elettroniche -
Radiotecnica

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 56 30

Settimanale (ore) 6 — —

Il corso introduce innanzitutto le nozioni di base del sistema internazionale di unità (SI), nell'inquadramento fornito dalla CGPM. Successivamente, studiate alcune costanti universali (in particolare la c_0), si affronta ed approfondisce la metrologia del tempo e della frequenza. Formano oggetto di questa parte i generatori "naturali" (atomici ed astronomici) e quelli artificiali (in particolare, gli oscillatori a quarzo), i metodi per la generazione e la disseminazione delle scale di tempo e delle frequenze campione e i metodi e i mezzi per i confronti a distanza fra i campioni di frequenza e di tempo.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni sperimentali, visite ai laboratori metrologici dell'IEN e dell'IMGC, eventuali visite a ditte qualificate nel settore.

Nozioni propedeutiche. Preparazione misuristica acquisita dopo avere frequentato i corsi di Misure elettriche e di Misure elettroniche.

PROGRAMMA

Introduzione generale e organizzazioni metrologiche internazionali (CGPM/CIPM, BIPM, OIML). Le sette unità fondamentali, le due supplementari e le oltre cento derivate del Sistema Internazionale (SI). Alcune costanti universali (in particolare la c_0) e naturali (ad esempio la g). Il campione di lunghezza collegato con quello di tempo. Il campione artificiale di massa. Le unità elettriche e, in particolare, il collegamento tensione-frequenza (effetto Josephson). La scala internazionale pratica della temperatura. La mole. Le unità luminose. Gli Istituti Metrologici primari in Italia, in Europa e negli altri continenti. La disseminazione delle unità, l'organizzazione europea e i Servizi di Taratura. Le scale di tempo; tempo rotazionale e tempo uniforme, le variazioni stagionali e annuali. La vigente scala di tempo atomica. I campioni artificiali (piezo oscillatori a quarzo, con i tagli di maggior interesse). I campioni atomici primari e secondari, attivi e passivi. Il campione al cesio, i campioni all'idrogeno e al rubidio. Disseminazione delle frequenze e dei tempi campione. I servizi disimpegnati dall'IEN e il loro inquadramento nazionale e internazionale.

ESERCITAZIONI

Confronti di frequenza e di tempo, mediante la specifica strumentazione: generatori, sintetizzatori, comparatori.

LABORATORI

Visite a tutti i reparti metrologici dell'IEN e dell'IMGC, con maggiore permanenza nei primi, nei quali si svolgono anche le esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Estratti di varie riviste scientifiche, articolati sotto forma di appendici, come estensione ed approfondimento della struttura di base, costituita da un lavoro del docente sulla misura del tempo, aggiornato in ogni sua parte.

IN296 MISURE ELETTRICHE

Prof. Sergio SARTORI (1° corso)

Prof. Italo GORINI (2° corso)

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	24	50	
Settimanale (ore)	4	2	4	

Lo scopo è di fornire le nozioni di base sulla metrologia elettrica e di far acquisire familiarità con gli strumenti e i metodi di misura delle grandezze elettriche. I temi generali trattati sono: la teoria delle misure; unità e campioni; gli strumenti di misura; i metodi di confronto; la strumentazione automatica.

Sono previste lezioni ed esercitazioni teoriche in aula. Gli studenti, suddivisi in gruppi, svolgono esercitazioni sperimentali in laboratorio.

Nozioni propedeutiche: è necessario possedere gli elementi fondamentali di "Analisi matematica I e II", di Fisica II, di Elettrotecnica, di Complementi di matematica.

PROGRAMMA

I fondamenti della teoria delle misure; definizione di una misura, suo schema logico. Sistemi di misura. Sistemi ed unità di misura: il Sistema Internazionale di unità di misura; campioni di riferimento per corrente continua e per corrente alternata. Gli strumenti di misura indicatori: caratteristiche generali strutturali, dinamiche e funzionali. Gli strumenti magnetolettrici. Gli strumenti elettrodinamici con particolare riferimento al wattmetro. Gli strumenti elettromagnetici. Cenni su altri tipi di strumenti: elettrostatici, termici, a raddrizzatore. Generalità sui metodi di zero. Metodi di ponte in corrente continua e in corrente alternata. Metodi potenzimetrici in corrente continua. Trasduttori. Divisori e derivatori. Trasformatori di misura: TA e TV. Cenni sulla strumentazione elettronica e digitale. I sistemi di acquisizione automatica dei dati. Cenni sull'analisi statistica dei risultati delle misurazioni. Cenni sulle tecniche di prevenzione degli infortuni elettrici. Cenni sulle misure magnetiche.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula hanno lo scopo di presentare le esercitazioni di laboratorio e di discuterle dopo che sono state svolte.

LABORATORI

Le esercitazioni di laboratorio si svolgono in parallelo con il corso e vertono sui principali metodi di misura presentati.

TESTI CONSIGLIATI

G. Zingales - Metodi e strumenti per le misure elettriche - UTET.

S. Sartori - Le misure nella scienza, nella tecnica, nella società - Paravia.

IN300 MISURE ELETTRONICHE

Prof. Giulio GREGORETTI (1° corso)

Prof. Sigfrido LESCHIUTTA (2° corso)

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Tutti, esclusi quelli di Automatica
e Informatica

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

Annuale (ore)

60

—

36

Settimanale (ore)

4

—

4

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

Il corso si svolge con lezioni teoriche ed esperienze in laboratorio.

Nozioni propedeutiche: sono quelle di Elettronica applicata I e II, di Campi elettromagnetici e circuiti e di Comunicazione elettriche; inoltre è indispensabile che gli allievi abbiano una buona conoscenza degli argomenti trattati nel corso di Misure elettriche.

PROGRAMMA

Oscilloscopi a raggi catodici: caratteristiche dei tubi, presentazioni semplici e multiple di f.d.o., caratteristiche dei diversi blocchi di un oscilloscopio e descrizione degli schemi di un'apparecchiatura commerciale. Oscilloscopi a memoria, oscilloscopi campionatori. Generatori di segnali campioni con rete di reazione RC ed LC, ed a battimento. Generatori di funzioni. Misure di tensioni continue: voltmetri analogici, voltmetri numerici. Misure di tensioni alternative, voltmetri a valore medio, di cresta, a valore efficace. Analizzatori d'onda, distorsiometri, metodi di misura mediante confronto, misure di campo elettromagnetico. Misure di fase: con oscilloscopio; con metodi di zero, a lettura diretta mediante bistabili, metodi ad alta frequenza. Misure di frequenza: a battimenti, riportate a misure di fase, frequenziometri a contatore. Confronto a distanza di campioni. Misure di potenza con misuratore d'uscita, con bolometri, con accoppiatori direzionali. Misure di impedenza con ponti, con dispositivi e circuiti oscillatori, con impedimentro vettoriale, con linea fessurata, con accoppiatori direzionali e voltmetro fasometro. Misure su linee: impedenza caratteristica, attenuazione, diafonia. Misure di cifra di rumore. Cenni sui sistemi automatici di misura e sulla normativa internazionale nel settore.

LABORATORI

Le esercitazioni di laboratorio verteranno: due su misure di tensione, due sull'uso degli oscilloscopi, una misura su alimentatori, una di misure di frequenza e una di misure d'impedenza ad alta frequenza.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti di Misure Elettroniche - CELID.

Oliver-Cage - Electronic measurements and Instrumentation -.

IN306 MODELLISTICA E IDENTIFICAZIONE

Prof. Vito MAURO

IV ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	—
Settimanale (ore)	6	2	—

Il corso si propone di dare agli studenti elementi di base per i problemi di rappresentazione di sistemi dinamici mediante modelli matematici approssimati e identificati da misure sperimentali. Il corso quindi tratta i problemi di approssimazione e dedica ampio spazio alla probabilità, alla statistica e ai processi stocastici. I metodi di identificazione presentati vengono illustrati con alcune applicazioni a problemi reali su modelli anche relativamente complessi.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Teoria dei sistemi.

PROGRAMMA

Spazi lineari, spazi normati (richiami), spazi di Hilbert. Problemi di norma minima negli spazi di Hilbert. Applicazione a problemi di approssimazione lineari. Metodi recorsivi. Procedura di Graham-Schrirot. Applicazioni a sistemi dinamici lineari. Modelli arma. Applicazioni a problemi di rappresentazione.

Introduzione alla probabilità, nozioni fondamentali. Il problema della stima. Proprietà delle stime. La stima di massima verosimiglianza. Applicazione a problemi lineari: stime di minimi quadrati, di Gauss-Markov, di Max. Verosimiglianza. Generalizzazione a modelli lineari e non lineari. Il filtro di Kalman discreto come stimatore di massima verosimiglianza. Altri stimatori ricursivi.

I processi stocastici, nozioni fondamentali, correlazioni e spettri e loro stime. Relazioni tra spettri su sistemi lineari. Applicazione all'identificazione. Spazi di variabili aleatorie. Ortogonalizzazione di processi e fattorizzazioni. Relazione col filtraggio.

Illustrazione su casi pratici. Problemi di identificabilità. Problemi di complessità del modello.

ESECUTAZIONI

Applicazioni della teoria a casi semplici con sviluppo dei calcoli o impostazione dettagliata degli algoritmi. Tecniche numeriche per modelli dinamici.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti di modellistica e identificazione (G. Menga).
Appunti distribuiti a lezione.

IN314 ORGANIZZAZIONE DELLE MACCHINE NUMERICHE

Prof. Marco MEZZALAMA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 20 30

Settimanale (ore) 6 2 -

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

Il corso oltre alle lezioni in aula, prevede sia esercitazioni in aula sia in laboratorio. Nozioni propedeutiche: gli studenti devono avere una conoscenza dell'elettronica numerica e degli argomenti contenuti nei corsi di "Teoria e progetto dei circuiti logici" e "Calcolatori e programmazione".

PROGRAMMA

Il programma si articola in quattro parti.

Architettura di sistemi a microprocessore. Vengono analizzati i tipi fondamentali di strutture e la loro organizzazione con particolare riferimento ai sistemi basati su CPU 8080/8085 e Z80. In particolare vengono analizzate le modalità per il progetto hardware e software delle memorie (statiche e dinamiche) e dei dispositivi di I/O. In quest'ultimo caso si studiano i criteri di progetto di interfacce verso diverse classi di dispositivi, le metodologie di gestione (polling, interrupt, DMA) in relazione ai diversi dispositivi disponibili sul mercato.

Unità aritmetica e filtraggio digitale. Vengono analizzati i vari algoritmi di moltiplicazione, divisione, radice quadrata, ecc. e la loro implementazione hardware o software (nel caso di micro-processori) valutandone le prestazioni. Come caso applicativo viene considerato il progetto dei filtri digitali (IIR, FIR in forma diretta e canonica).

Microprogrammazione. Viene studiata la microprogrammazione come filosofia di progetto delle unità di controllo dei sistemi numerici. Si introducono strumenti formali di progetto, quali il linguaggio AHPL per la descrizione dell'hardware e si applica il concetto di microprogrammazione ai dispositivi bipolarì bit-slice.

Simulazione e diagnostica. Vengono forniti i concetti essenziali nel campo della diagnostica e del collaudo dei sistemi logici con particolare riferimento ai sistemi basati su microcompressoressi. Vengono anche descritti gli strumenti software, quali la classe dei simulatori logici e funzionali, atti a facilitare lo sviluppo dei programmi di collaudo e diagnostici.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno sullo sviluppo di progetti specifici nel campo dei sistemi a microprocessori.

LABORATORI

Le esercitazioni di laboratorio sono orientate allo sviluppo di hardware e software per microprocessori.

TESTI CONSIGLIATI

Hill, Peterson - Digital systems hardware organization and design - J. Wiley & Sons Inc., 1978.
 M. Mezzalama - Algoritmi e reti logiche per la moltiplicazione e divisione dei numeri binari - CELID.

Peatman - Microcomputer-based design - McGraw Hill.

J. Myers - Digital system design with ISI BIT-SLICE LOGIC - J. Wiley & Sons, 1980.

IN341 PROPAGAZIONE DI ONDE ELETTROMAGNETICHE

Prof. Giovanni Emilio PERONA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Propagazione e antenne .

Radiotecnica -

Sistemi di telecomunicazioni

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 90 50 —

Settimanale (ore) 6 4 —

Il corso intende descrivere i fenomeni fisici che determinano le caratteristiche della propagazione delle onde elettromagnetiche; l'utilizzazione della propagazione stessa per la trasmissione e il reperimento di informazioni (ponti radio, radiodiffusioni, radar, remote sensing) e i vincoli imposti dalla propagazione delle radio onde sulle specifiche tecniche degli apparati e dei sistemi usati.

Il corso è articolato in lezioni ed esercitazioni' anche di carattere numerico, e visite ad alcuni laboratori.

Nozioni propedeutiche: è richiesta la conoscenza delle nozioni di elettromagnetismo insegnate nel corso di Campi elettromagnetici e circuiti.

PROGRAMMA

Parte descrittiva.

Bande di frequenza e loro utilizzazione: gli usi delle varie bande di frequenza e i fenomeni fisici che ne influenzano la propagazione sono esaminati a partire da frequenze di qualche Hz fino a frequenze ottiche.

Elementi sulle antenne: in breve ed in forma semplice sono descritti vari tipi di antenne, loro caratterizzazione ed uso, circuiti equivalenti, guadagno, area equivalente.

Parte applicativa.

Propagazione troposferica (indice di rifrazione nella atmosfera terrestre, equazioni dell'ottica geometrica, ducting troposferico, propagazione in presenza di pioggia e nebbia, ecc.); propagazione ionosferica (indice di rifrazione nei plasmi, la ionosfera terrestre, ecc...); remote sensing (irraggiamento termico e non termico, trasporto della radiazione, scattering, ecc.); luce coerente (fasci gaussiani, loro generazione e propagazione, ecc.).

Ponti radio nelle applicazioni telefoniche (ponti analogici e numerici, bande usate, antenne, specchi metallici, interferenze, ecc...); radiodiffusioni (canali impiegati, sistemi d'antenne, interferenze, rete di diffusione dei programmi), radar (diversi tipi di radar, specifiche tecniche per alcuni sistemi particolari, esempi di applicazione, ecc.); sistemi di remote-sensing.

ESERCITAZIONI

Durante il corso potranno essere effettuate esercitazioni abbastanza complesse di analisi di sistemi specifici (ponti radio, radar) con applicazioni di tipo numerico.

TESTI CONSIGLIATI

Verranno posti a disposizione degli allievi gli appunti di lezione del docente.

Libri di utile consultazione sono:

Livingstone - The Physics of Microwave propagation ..

Ratcliffe - Magnetoionic theory ..

Skolnik - Introduzione ai sistemi radar ..

IN347 RADIOTECNICA

Prof. Ermanno NANO

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	52	4
Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso, di carattere applicativo, ha la finalità di trattare i problemi delle radiocomunicazioni ed in particolare di ricezione della radiodiffusione sonora e televisiva. Dopo la presentazione dei vari sistemi di trasmissione usati, vengono esaminati i ricevitori sonori e televisivi dal punto di vista del funzionamento e della progettazione. Vengono infine date alcune nozioni sui trasmettitori, sui problemi di pianificazione delle reti di radiodiffusione, sugli impianti d'antenna centralizzati, sulla ricezione televisiva diretta da satellite e sulle protezione della radiodiffusione dai radiodisturbi.

Alle lezioni fanno seguito esercitazioni di illustrazioni di schemi di ricevitori e di calcolo di progetto e di verifica con alcune dimostrazioni e visite.

Nozioni propedeutiche: si consiglia di aver seguito i corsi di Comunicazioni elettriche ed Elettronica applicata I.

PROGRAMMA

Richiami sulle principali modulazioni usati per la radiodiffusione. Sistemi di trasmissioni sonore monofoniche e stereofoniche. La filodiffusione. I ricevitori sonori: schema a blocchi, principi di funzionamento e di progetto. Principi di trasmissione e ricezione di immagini in bianco e nero. Norme televisive; schema a blocchi e principi di progetto di un televisore in bianco e nero. Richiami di colorimetria e principi di trasmissione e ricezione di immagini a colori; il televisore a colori. Tubi da presa e cinescopi. Gli impianti centralizzati d'antenna. Cenni sulla ricezione televisiva diretta da satellite. Cenni sui trasmettitori e sui problemi di pianificazione. Il problema della compatibilità elettromagnetica e della protezione dei servizi radio contro i radiodisturbi. Misure sui ricevitori.

ESERCITAZIONI

Illustrazioni delle parti principali di ricevitori sonori e televisivi. Calcoli di progetto e verifica di alcuni circuiti tipici dei ricevitori. Esempi di progetto di impianti d'antenna.

LABORATORI

Alcune dimostrazioni sulle forme d'onda e sugli spettri dei principali segnali di radiodiffusione e misure delle caratteristiche dei ricevitori in cabina schemata.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense (in preparazione).

IN355 RICERCA OPERATIVA

Prof. Anna Maria OSTANELLO

III ANNO

2 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica Applicata

DIP. di Automatica e Informatica

IST. Matematico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	42		
Settimanale (ore)	6	4		

Il corso intende introdurre alla complessità dei processi reali di decisione. Nell'ambito di una rappresentazione del processo che individua variabili, quali: contesto organizzativo, attori e loro relazioni, azioni e obiettivi, dati e informazione, vengono analizzati possibilità e margini di intervento del tecnico della R.O. attraverso la discussione di casi reali. Si affronta il problema della modellizzazione formale e delle sue fasi; si analizzano i concetti di: problematica, percezione di azioni possibili, loro rappresentazione e valutazione, modellizzazione delle preferenze. Si propongono metodi di soluzione, di modelli con diversi livelli di formalizzazione, adatti a diverse problematiche; scelta ottimale, cernita con o senza profili di riferimento, classificazione.

Le lezioni sono strettamente integrate con le esercitazioni. Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati e conferenze di esperti-tecnici da ambienti aziendali e accademici.

Nozioni propedeutiche: Corsi del biennio.

PROGRAMMA

Introduzione ai processi di decisione e modelli. Analisi multicriteri e metodi di aiuto alla decisione: relazioni di surclassamento (definito e fuzzy); metodi electre I, II, III; metodi di segmentazione tricotomica; metodo delle permutazioni; teoria del "punto di mira". Programmazione lineare e estensioni: metodi del simplesso, simplesso revisionato, simplesso duale; teoria della dualità; analisi post-ottimale; analisi parametrica. Problemi a struttura speciale: metodo del trasporto. Programmazione interna: metodi dei piani secanti (Gomory); branch and bound; additivo di Balas. Programmazione multiobiettivi: M.O.S.H. di Zeleny; metodi interattivi. Elementi di programmazione non lineare. Grafi e reticolati di trasporto: algoritmi di percorsi ottimali; flussi ottimi e tensioni; dualità; metodo del cammino critico. Analisi tempi e costi.

ESERCITAZIONI

Complementi teorici (parte prima). Discussione di problemi reali. Costruzione di modelli. Risoluzione di esercizi numerici.

SEMINARI

Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Ostanello - Processi decisionali e modelli - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.
- A. Ostanello - Elementi di analisi multicriteri e teoria di aiuto alla decisione - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1977.
- L. Ermimi - Programmazione lineare - Ed. ISEDI, 1972.
- A. Siciliano (Ed.) - Ricerca operativa - Ed. Zanichelli, 1975.
- F. Hillier, G. Lieberman - Introduzione alla R.O. - Ed. F. Angeli, 1973.

IN361 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Ugo ROSSETTI

IST. di Scienza delle Costruzioni

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	56	10
	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso intende fornire agli allievi elettronici i fondamenti della teoria dell'elasticità e della teoria delle travi, unitamente all'illustrazione di taluni aspetti applicativi al fine di far conoscere notizie nella problematica tecnica legata alla Scienza delle costruzioni con particolare riguardo ai temi connessi con il calcolo automatico delle strutture, alla metrologia strutturale, alle strutture di sostegno per impianti di telecomunicazioni.

Il corso si svolge con lezioni, esercitazioni, laboratori ed eventuali brevi seminari. Nozioni propedeutiche: nozioni di statica e di fisica.

PROGRAMMA

Richiami di statica e di geometria delle aree.
 Elementi strutturali. Azioni sulle strutture.
 Equilibrio di forze e coppie. Caratteristiche sollecitazione.
 Deformazioni di travi inflesse.
 Principio lavori virtuali. Strutture iperstatiche. Analisi della deformazione e dello stato di tensione. Problema di de Saint Venant.
 Casi semplici di sollecitazione: trazione, flessione. Problema della sezione parzializzata.
 Il cemento armato. Cenni di precompresso.
 La torsione. Molle. Alberi di trasmissione.
 Teoria approssimata del taglio.
 Problemi di instabilità per carico di punta.
 Tensioni composte.
 Tensioni ideali e limiti di resistenza.
 Teorie recenti sulla rottura di materiali e strutture.
 Deformazioni elastiche ed anelastiche. Prove di laboratorio.
 Seminari su calcolo automatico, struttura portante, metrologia.

ESERCITAZIONI

Applicazioni anche numeriche; accertamenti; sviluppo di seminari con applicazioni grafiche e analitiche.

LABORATORI

Presentazione prove meccaniche e strumentazione di misura.

TESTI CONSIGLIATI

Dispensa delle lezioni con esercizi (a cura dell'Istituto).
 Testi di Scienza delle Costruzioni tra cui si segnala:
 P. Cicala - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN367 SINTESI DELLE RETI ELETTRICHE

Prof. Claudio BECCARI

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Circuiti e microonde -

Elettronica circuitale -

Apparati di telecomunicazioni -

Microonde e tecnologie elettroniche -

Apparati di telefonia

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 40 —

Settimanale (ore) 5 3 —

Il corso si propone di insegnare le metodologie di progetto per realizzare, mediante circuiti lineari sia analogici sia numerici, le varie funzioni di trasferimento richieste dalla teoria svolta in altri corsi. Si suppone che lo studente conosca già i vari componenti attivi e passivi, analogici e numerici. Viene dato adeguato rilievo agli algoritmi di ottimizzazione.

Il corso si svolgerà mediante lezioni ed esercitazioni numeriche in aula ed esercitazioni pratiche al calcolatore.

Nozioni propedeutiche: Teoria delle reti elettriche, Elettronica applicata I e possibilmente Elettronica applicata II. Utile ma non indispensabile Teoria e progetto dei circuiti logici.

PROGRAMMA

Teoria dei filtri ideali; problema generale dell'approssimazione mediante funzioni realizzabili. Sintesi dei doppi bipoli reattivi come reti aperte, come reti caricate da un solo lato, come reti caricate da entrambi i lati. Sintesi dei doppi bipoli composti solamente di resistori e condensatori, con applicazione particolare nelle reti di reazione per i filtri RC attivi. Cenni alla sintesi dei circuiti RC a tre o più porte. Sintesi dei doppi bipoli RC attivi: sintesi mediante celle discoppiate, mediante la simulazione di filtri reattivi con uso di giratori e/o di convertitori di impedenza. Approssimazione numerica e/o analitica delle caratteristiche filtranti. Metodi di ottimizzazione. Procedimenti minimax e maximin. Metodi analitici basati sulle proprietà delle sequenze di funzioni ortogonali. Approssimazione di filtri con banda passante massimamente piatta o a ondulazione costante e bande attenuate soddisfacenti a specifiche arbitrarie. Cenni alla sintesi di circuiti a parametri distribuiti (guide d'onda, linee a striscia e microstrip). Procedimenti per la realizzazione di filtri numerici con particolare riguardo a quelli che si possono ottenere mediante la simulazione dei filtri analogici.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono prevalentemente in applicazioni numeriche della teoria svolta a lezione. Compatibilmente con il numero degli studenti e con la disponibilità delle risorse potranno essere svolte anche esercitazioni al calcolatore.

TESTI CONSIGLIATI

Hesler, Neirynck - Filtres électriques (Vol. XIX del Traité d'électricité) - Ed. Giorgi.
 Daryanani - Principles of active network synthesis and design - J. Wiley & Sons.
 Beccari - Appunti del corso.

IN490 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE (gen.)

Prof. Giuseppe REVIGLIO

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 42 42 —

Settimanale (ore) 3 3 —

Il corso intende fornire agli allievi conoscenze di tipo generale sui sistemi di elaborazione delle informazioni, sia sotto l'aspetto dell'hardware sia per quanto concerne il software, in modo da dare agli interessati nozioni che consentano loro non solo di impiegare un sistema di elaborazione ma, conoscendone con un certo dettaglio le modalità operative dei componenti, diano per quanto possibile una caratteristica di ottimalità a detto impiego. Allo scopo, esaminate in apertura di corso le principali nozioni sui sistemi di numerazione non convenzionali (binario, a virgola mobile), e richiamati i concetti elementari sui circuiti logici, il corso tratta in una prima parte i componenti hardware, inseriti nell'architettura del sistema, ed in una seconda parte i principali elementi che compongono il corredo di software convenzionale di un sistema.

Il corso si svolgerà attraverso 6 ore settimanali distribuite orientativamente così: lezioni 2 o 3 ore, esercitazioni all'elaboratore 2 ore (da aprile in avanti), esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Elementi di elettronica e di calcolo numerico.

PROGRAMMA

Generalità sulla composizione di un sistema di elaborazione. Richiami sulle principali funzioni booleane e realizzazione dei relativi circuiti logici. Sistemi di numerazione; notazioni a virgola fissa e mobile; trattamento dei caratteri non numerici. Organi di calcolo: principali componenti e loro funzionamento di massima; loro funzioni e modalità di impiego. Organi di memoria: livelli gerarchici, caratteristiche funzionali e specifiche dei principali tipi presenti sui sistemi attuali; modalità di impiego ed indirizzabilità del loro contenuto; circuiti di selezione. Organi di ingresso e uscita: unità per impiego batch, time-sharing ed interattivo; descrizione dei principali tipi, e modalità di collegamento con il sistema; terminali remoti e loro connessione. L'unità centrale di controllo e le unità di governo dedicate (alle periferiche ecc.). Organo di comando e suo funzionamento: l'istruzione di macchina e le modalità della sua attuazione; principali tipi di istruzioni presenti su tutti i sistemi. Registri - indice ed eventuali dispositivi per la gestione delle subroutine. Sovrapposizione delle fasi operative delle istruzioni; microprogrammazione. Software: linguaggi simbolici. Assemblatori, compilatori e linguaggi ad alto livello, simulatori ed interpretativi. Sistema operativo e suoi componenti principali; librerie di sistema. Memorie virtuali.

ESERCITAZIONI

Approccio alla soluzione di problemi sull'elaboratore: stesura di flow-chart a livelli diversi di complessità. Studio del linguaggio Fortran e sviluppo, con prove sull'elaboratore, di un certo numero di problemi di vario tipo (tecnico e non).

LABORATORI

Se considerabile come tale, l'impiego dell'elaboratore IBM 370/125 del S.E.D. per la soluzione di problemi batch in Fortran = V. esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Reviglio - Sistemi di elaborazione dell'informazione - Leviotto & Bella, Torino.

Reviglio - Appunti sul Fortran IV - Cooperativa Libraria Studenti.

Ridolfi - Il Fortran; teoria ed esercizi - Franco Angeli.

McCracken - Guida alla programmazione del Fortran IV - Ed. Bizzarri.

Lipschutz & Poe - Programmare in Fortran - Collana Schaum n. 45.

IN491 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE (spec.)

Prof. Angelo Raffaele MEO

III ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatico

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	45
Settimanale (ore)	4	4	3

Lo scopo del corso è di illustrare i principii teorici e le tecniche pratiche per il progetto di compilatori, presupponendo che lo studente abbia acquisito le nozioni di base sulla struttura dei calcolatori, fornite dal corso di Calcolatori e programmazione. Parte del corso viene dedicata allo studio del linguaggio di programmazione Pascal con numerosi esempi di possibile applicazione.

Il corso prevede, oltre alle lezioni teoriche ed alle esercitazioni in aula, esercitazioni pratiche su un elaboratore del tipo PDP 11/34.

Nozioni propedeutiche: si suppongono note le nozioni relative alla struttura degli elaboratori.

PROGRAMMA

Generalità su assemblatori, compilatori, interpreti.

Grammatiche formali e linguaggi.

L'analizzatore lessicale.

Riconoscitori "top-down".

Grammatiche a precedenza e tecniche di parsificazione "bottom-up".

Organizzazione della memoria.

Tavole dei simboli.

Notazione polacca, quadruplette, triplette e altre forme di rappresentazione interna.

L'analisi semantica.

La generazione del codice.

L'organizzazione del codice.

Interpreti.

L'implementazione delle macro.

Compilatori di compilatori e sistemi di scrittura dei traduttori.

ESERCITAZIONI

Il programma delle esercitazioni consiste nell'analisi del linguaggio di programmazione PASCAL e delle sue applicazioni.

LABORATORI

Consistono nella stesura e nel collaudo di programmi PASCAL a scelta dello studente.

TESTI CONSIGLIATI

- D. Gries - Compiler Construction for Digital Computers - J. Wiley & Sons, New York, 1971.
versione italiana - D. Gries - Principi di progettazione dei compilatori - Collana di Informatica - F. Angeli Editore, Milano, 1978.
- K. Jensen, N. Wirth - Pascal-user manual and report - Springer-verlag, New York, 1974.
- P. Laface, R. Manione, R. Pesce, P. Prinetto - Pascal per PDP-11 (note ed esempi applicativi) - CUSL G.P. Frassati, Torino, 1982.

IN369 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE II

Prof. Elio PICCOLO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	25	20	
Settimanale (ore)	6	2		—

Il corso si propone di completare la preparazione degli studenti che seguono l'indirizzo di informatica sia per quanto riguarda l'hardware che il software dei moderni sistemi di elaborazione. Particolare enfasi è data ai sistemi distribuiti: sistemi a multiprocessori, reti locali e reti geografiche di calcolatori. L'aspetto sistematico è enfatizzato, e sono forniti strumenti di analisi per la valutazione delle prestazioni (modelli analitici basati sulle reti di code e metodi basati sulla simulazione di sistemi discreti). Esempi pratici ancorano comunque il corso della realtà progettuale moderna basata sulla microinformatica.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni e laboratorio.

Nozioni propedeutiche: argomenti trattati nei corsi di Sistemi per l'Elaborazione e dell'Informazione I (spec.), Organizzazione delle macchine numeriche e Sistemi Operativi.

PROGRAMMA

Classificazione dei sistemi distribuiti. Sistemi ad accoppiamento stretto: sistemi a multiprocessore (MIMD), sistemi con uno o con molti flussi di istruzioni (SIMD e SIMD), esempi. Modelli di computazione parallela e di massima parallelizzazione. Sistemi a multiprocessore a bus comuni: caratteristiche dei bus, arbitraggio, gestione della memoria, interazione hardware e software. Sistema con memoria "a cache". Analisi di sistemi e di componenti presenti sul mercato basati sui microprocessori a 16 e 32 bit. Microprocessori Z8.000 e sistema IAPX432. Reti di interconnessioni per sistemi multiprocessori ad alte prestazioni ed elevato numero di processori in ambiente SIMD e MIMD, valutazione della prestazione e progetto logico. Reti locali di calcolatori: reti ad anello, con contesa: Ethernet ed slotted Ethernet. Controllo di errore, di flusso e gestione delle risorse nelle reti locali. Reti geografiche di calcolatori. Architettura ISO delle reti di calcolatori (sistemi aperti). Classificazione e studio dei protocolli nelle reti di calcolatori. Modelli analitici per lo studio delle prestazioni dei sistemi di elaborazione. Cenni sul linguaggio di simulazione discreta GPSS.

ESECUTAZIONI

Progetto di interfacce per sistemi mono e multiprocessore. Progetto di protocolli per reti di calcolatori. Simulazione di sistemi distribuiti.

LABORATORI

Nella II parte del semestre gli studenti sono seguiti nello svolgimento di attività progettuali avanzate, organizzate in gruppi di lavoro utilizzando il calcolatore PDP 11 e DEC 10 ed il sistema di sviluppo a microprocessore.

TESTI CONSIGLIATI

- D. J. Kuck - The Structure of Computers and Computations - Vol. 1 - 1978, J. Wiley & Sons.
 B.A. Bowen, R.J.A. Buhr - The Logical Design of Multiple Microprocessor Systems - Prentice Hall.
 Tenenbaum - Computers Networks -

IN370 SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI

Prof. Renato DOGLIOTTI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Apparati di telefonia -

Sistemi di telecomunicazioni -

Telefonia

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 90 20 —

Settimanale (ore) 7 2 —

Il corso ha l'obiettivo di presentare i metodi di valutazione delle prestazioni dei sistemi di telecomunicazioni in vista di un progetto di massima degli stessi; a tale scopo si fa riferimento ad una descrizione funzionale, con particolare riferimento ai sistemi utilizzanti il mezzo radio (Ponti radio, Satelliti). I sistemi vengono considerati nel più ampio contesto di rete, in modo da evidenziare tutti gli aspetti. Il corso può essere integrato da corsi integrativi relativi ai Sistemi di aiuto alla Radionavigazione e ai nuovi servizi di telematica.

Il corso è articolato in lezioni ed esercitazioni di carattere numerico. Al corso possono essere associati due seminari integrativi a scelta.

Nozioni propedeutiche: è richiesta la conoscenza delle nozioni di comunicazioni elettriche e di trasmissione telefonica insegnate nei rispettivi corsi.

PROGRAMMA

Generalità sulle reti di telecomunicazioni, trasmissione e commutazione. Generalità sulle reti trasmissive, mezzi, topologie, gerarchie qualità di servizio (traffico, perdite, gestione, qualità del segnale).

Sistemi di trasmissione su portante hertziano; descrizione dei problemi fondamentali: problemi di propagazione, evanescenze, antenne.

Sistemi in ponte radio. Qualità del segnale nei sistemi in ponte radio. Rumore, intermodulazione, interferenze. Normative e calcoli di progetto.

Sistemi via satelli: caratteristiche generali. Propagazione, copertura, antenne. Accesso multiplo: a divisione di frequenza e di tempo. Qualità del segnale: rumore, intermodulazione, interferenze. Progetto di sistemi di comunicazione via satellite.

ESERCITAZIONI

Durante il corso verranno effettuate esercitazioni di tipo numerico sul dimensionamento di rete e di sistemi in ponte radio e di comunicazioni via satellite.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del Corso preparati negli anni precedenti, messi a disposizione degli studenti.

P. Panter - Communication system Design - McGraw Hill.

Spieker - Digital Communication satellite - Prentice Hall.

IN372 SISTEMI OPERATIVI

Prof. Piero LAFACE

IV ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica -

Informatica sistemistica

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 78 26 52

Settimanale (ore) 6 2 4

Il corso si propone di: introdurre alle problematiche dei Sistemi operativi, cioè alla gestione concorrente da parte di più utenti delle risorse limitate di un sistema di elaborazione (processori, memorie, periferici, ecc.); sviluppare i principi ed i metodi della programmazione concorrente; offrire strumenti per valutare le caratteristiche dei S.O. rispetto alle prestazioni richieste- indicare criteri di progetto.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni, laboratorio (PDP 11/34 e HP 64.000 - Z 8.000) per pochi gruppi.

Nozioni propedeutiche: quelle fornite nei corsi di calcolatori e programmazione e di Sistemi di elaborazione dell'informazione (IN491).

PROGRAMMA

Introduzione ai sistemi operativi. Panoramica storica e prospettiva. Sistemi operativi come gestori di risorse. Sistemi operativi come macchine gerarchiche. Sistemi operativi come interfaccia utente-macchina. Strutture degli elaboratori. Gestione delle operazioni di Input/Output. Definizione e struttura dei processi sequenziali. Definizione e struttura dei processi concorrenti. Gestione dei processori. Gestione della memoria. Gestione dei processi. Gestione dei periferici. Gestione degli archivi di dati. Protezione delle risorse e delle informazioni. Sistemi operativi tolleranti i guasti.

ESERCITAZIONI

Progetto del nucleo di un Sistema operativo distribuito per multimicroprocessori.

LABORATORI

Simulazione di sistemi multiprocessori su PDP 11/34. Gestione di periferici per nucleo di sistema operativo su Z 8.000.

TESTI CONSIGLIATI

Perbrinch Hansen - Operating System Principles - Prentice Hall.

De Mori et al. - Sistemi per l'elaborazione dell'informazione - CLUT.

IN381 STRUMENTAZIONE PER BIOINGEGNERIA

Prof. Roberto MERLETTI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Misure elettroniche

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 65 12 4

Settimanale (ore) 4 2 —

Il corso si propone la formazione di base di laureati in elettronica che, se inseriti nelle industrie biomediche o nelle strutture sanitarie, dispongano di sufficiente familiarità con i problemi del settore per affrontarne subito gli aspetti specifici. Il corso riguarda applicazioni della elettronica a problemi diagnostici, terapeutici e in generale a problemi di tecnologia nel settore sanitario, ma non si propone una formazione estremamente specializzata in modo da costituire una esperienza utile anche in altri settori dell'industria o dei servizi.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni teoriche e include 1-2 esercitazioni di laboratorio, visite di istruzione e conferenze.

Nozioni propedeutiche: sono indispensabili buone conoscenze di elettronica (Elettronica applicata I e II) e nozioni generali di Comunicazioni elettriche.

PROGRAMMA

Caratteristiche generali di sistemi ed eventi fisiologici. Principi di funzionamento e caratteristiche dei trasduttori per strumentazione elettromedica. Elettrodi per prelievo di segnali e per stimolazione. Amplificatori e circuiti analogici e digitali di uso comune. Sistemi di acquisizione, telemetria, elaborazione di dati biomedici. Applicazioni relative al sistema cardiovascolare e respiratorio: strumentazione per monitoraggio, pacemakers, controllo portatori P.M., monitoraggio respiratorio, respiratori e ventilatori. Applicazioni al sistema neuromuscolare: strumentazione EMG e EEG, stimolatori neuromuscolari, ausili elettronici. Applicazioni relative ad altri sistemi: dispositivi per emodialisi, arti artificiali a controllo mioelettrico, ausili per disabili, apparecchiature per laboratorio, ecc. Applicazioni dei microprocessori nelle apparecchiature elettromedicali. La strumentazione elettronica nelle strutture sanitarie: aspetti di sicurezza elettrica e di normativa, aspetti socio economici, servizi di bioingegneria.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni approfondiscono gli aspetti di progetto o analisi di circuiti utilizzati in strumenti elettromedicali: vi si studiano schemi elettrici, fogli tecnici e manuali d'uso di apparecchi.

LABORATORI

Si realizzano circuiti per la presentazione e la analisi di segnali bioelettrici (ECG, EMG).

TESTI CONSIGLIATI

J.G. Webster - Medical Instrumentation - Houghton Mifflin, Boston, 1978.

W. Welkowitz - Biomedical Instruments: theory and design - Academic Press, 1976.

W. Tompkins, J.G. Webster - Microcomputer based medical instrumentation - Prentice Hall, 1981.

R. Merletti - Strumentazione e tecnologie elettroniche nel servizio sanitario - Nuova Italia Scientifica, 1982.

IN382 STRUMENTAZIONE PER L'AUTOMAZIONE

Prof. Paolo SOARDO

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	20	—
Settimanale (ore)	4	2	—

Il corso presenta una rassegna della strumentazione impiegata nel controllo di un processo.

Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Elettronica applicata.

PROGRAMMA

Alcuni esempi di sensori e trasduttori: temperatura (coppie termoelettriche, termoresistenze, pirometri), lunghezze ed angoli (potenziometri, trasformatori differenziali, rilevatori numerali incrementali ed assoluti, laser, ecc.), velocità ed accelerazione (dinamo tachimetrica, ruota fonica, accelerometro, giroscopio), forze e pressioni (celle di carico, manometri), portate (venturimetro, rotametro, turbina, misuratori volumetrici), livello (meccanici, elettrici, a radiazioni), sensori pneumatici (cenni). Il trattamento di un segnale generato da un sensore: amplificatori operazionali e per strumentazione, filtri RC, convertitori A/D, impiego del calcolatore in linea (cenni), amplificatori pneumatici (cenni). L'azionamento degli attuatori: l'impiego dei tiristori, pneumatica. Esempi di attuatori: motori in cc e passo-passo, attuatori lineari. I registratori magnetici per strumentazione. I componenti dal punto di vista dell'affidabilità.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono sugli argomenti del corso.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti vari distribuiti durante il corso.

IN385 STRUTTURE INFORMATIVE

Prof. Aldo LAURENTINI

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	—	30
Settimanale (ore)	4	—	2

Il corso si prefigge di fornire le informazioni necessarie al progetto ed all'uso di strutture di data-base; illustrare le tecniche di trasmissione di dati digitali; fornire le principali nozioni per il corretto progetto del software di sistema e applicativo. Il corso comprende lezioni, laboratorio in dipendenza dalla disponibilità fisica di sistemi di calcolo.

Nozioni propedeutiche sono quelle fornite nei corsi di: Calcolatori e programmazione, Sistemi di elaborazione dell'informazione e Sistemi operativi.

PROGRAMMA

Data base. Generalità e scopi. Strutture logiche, gerarchiche e relazionali. Strutture fisiche. Le standardizzazioni. Esempi di data-base a larga diffusione. Transazioni logiche e fisiche e problemi connessi.

Data communication. Modalità di comunicazione digitale. I componenti fisici. I protocolli.

Ingegneria nel software. Metodologie. Tecniche di programmazione (strutturata, modulare, ecc.).

LABORATORI

Lo svolgimento delle esercitazioni di laboratorio dipenderà dalla disponibilità di sistemi di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

Saranno definiti successivamente.

IN393 TECNICA DELLA REGOLAZIONE

Prof. Gustavo BELFORTE

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 20 —

INDIRIZZO: Automatica Teorica

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso è di carattere essenzialmente teorico e si propone di sviluppare lo studio dei sistemi non lineari, i quali costituiscono un argomento non trattato, o appena accennato, negli insegnamenti di teoria dei sistemi e di controlli automatici e che tuttavia rivestono notevole importanza formativa e concettuale anche per i loro frequenti riflessi sulla realtà applicativa.

Nozioni propedeutiche: è richiesta la precedenza del corso di Teoria dei sistemi e di Controlli automatici.

PROGRAMMA

Generalità sui sistemi non lineari.

Sistemi del 2° ordine: i diversi tipi di singolarità e le relazioni fra i comportamenti dei sistemi lineari e non lineari.

Il piano delle fasi con lo studio delle traiettorie e dei cicli limite. Applicazioni ai sistemi con relè e alle equazioni della evoluzione delle specie.

La funzione descrittiva ed il suo uso per la analisi della stabilità dei sistemi reazionati.

Metodi analitici per la soluzione di sistemi non lineari: in particolare, il metodo delle perturbazioni e della variazione delle costanti.

La stabilità secondo varie definizioni.

I criteri di Liapunov e i metodi pér la scelta della funzione di Liapunov. La regione di asintotica stabilità e i metodi per determinarla.

La stabilità assoluta e il criterio di Popov. Sintesi del controllo di sistemi non lineari.

ESERCITAZIONI

Non si prevede una rigida suddivisione fra lezioni ed esercitazioni. Queste dovrebbero comunque sviluppare una serie di applicazioni delle teorie svolte per l'analisi e per la sintesi dei sistemi non lineari.

TESTI CONSIGLIATI

Possibili testi, essenzialmente in lingua inglese, verranno indicati durante lo svolgimento del corso.

IN403 TECNICA DELLE IPERFREQUENZE

Prof. Gian Paolo BAVA

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Propagazione e antenne -

Microonde e tecnologie elettroniche -
 Radiotecnica -
 Apparati di telecomunicazioni

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 20 15

Settimanale (ore) 5 2

Scopo del corso è di fornire metodi di studio dei componenti, dispositivi e circuiti di interesse nel campo delle microonde, con un'apertura verso le frequenze ancora più elevate, tenuto conto degli importanti sviluppi recenti dell'ottica nelle telecomunicazioni. Ove possibile verranno anche sviluppate tecniche di progetto, soprattutto allo scopo di analizzare criticamente il gioco dei vari parametri che intervengono. La scelta degli argomenti specifici da sviluppare potrà anche venire influenzata da particolari interessi che si manifestassero di anno in anno.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni di calcolo strettamente interconnesse, esercitazioni sperimentali; probabile qualche visita a laboratori.

Nozioni propedeutiche: Propagazione elettromagnetica guidata; Matrice di diffusione, Dispositivi semplici a semiconduttore, Basi di comunicazioni.

PROGRAMMA

Richiami propagazione guidata: guide metalliche e dielettriche. Eccitazione modi-componenti semplici. Applicazioni. Richiami ed estensione trattazione matrice di diffusione. Esempi di utilizzazione. Strutture connesse. Disadattamenti e riflessioni multiple. Componenti complessi. Accoppiatori direzionali e applicazioni. Rivelazione e mescolazione di segnali nel campo delle microonde e dell'ottica. Prestazioni e valutazioni. Tipi di rumore. Risonatori elettromagnetici: cavità metalliche, risonatori aperti e dielettrici. Caratteristiche, problemi. Rappresentazioni circuitali. Applicazioni. Cenni sui filtri. Materiali magnetici, ferriti. Analisi del comportamento. Analisi di componenti non reciproci. Altre applicazioni. Maser a ioni paramagnetici. Propagazione in presenza di carica spaziale. Fasci di elettroni nel vuoto, semiconduttori. Nuove caratteristiche. Alcuni dispositivi. Accoppiamento modale nel caso di due modi. Applicazioni tipiche: interazioni di tipi di onde diverse. Alcuni tubi per microonde. Strutture elettromagnetiche periodiche: caratteristiche, applicazioni. Fenomeni parametrici. Peculiarità, esempi. Analisi dell'amplificatore parametrico a resistenza negativa.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni di calcolo sono strettamente correlate con le lezioni; in media sono una per settimana; sono inoltre previsti esercizi più brevi a completamento di argomenti.

LABORATORI

Hanno luogo circa 6 ÷ 8 esercitazioni sperimentali con una suddivisione in 4 ÷ 5 squadre.

TESTI CONSIGLIATI

R.E. Collin - Foundation for microwave engineering -.

K. Kurokawa - Introduction to the theory of microwave circuits -.

IN409 TECNICA IMPULSIVA

Prof. Ermanno NANO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica circuitale -
Elettronica industriale

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 56 28 4

Settimanale (ore) 4 2

Il corso ha lo scopo di fornire nozioni di carattere alquanto particolare, che non sono comprese nei corsi di elettronica e di misure elettroniche. Si divide in due parti: la prima di carattere elettronico, la seconda riguardante la Compatibilità elettromagnetica in generale e lo studio delle sorgenti di radiodisturbi e loro misura. Durante il corso le lezioni sono seguite da esercitazioni di calcolo e di progetto per la prima parte e di calcolo per la seconda parte, con visite e dimostrazioni. Nozioni propedeutiche: si consiglia di aver seguito i corsi di Elettronica applicata I e II per la prima parte e di Radiotecnica per la seconda parte.

PROGRAMMA

Prima parte: Diodi e transistori usati come interruttori. Tempi di commutazione. Dissipazione durante la commutazione con vari tipi di carico. Temperatura massima della giunzione raggiunta durante la commutazione. Definizione di impedenza termica. Circuiti limitatori e fissatori di livello. Generatori di impulsi brevi a linee. Linee di ritardo a costanti concentrate: alcuni metodi di calcolo. Trasformatori per impulsi.

Seconda parte: Introduzione alla compatibilità elettromagnetica. Problemi di pericolosità dei campi molto intensi. Classificazione dei radiodisturbi e degli apparecchi che li generano. Loro effetti sulla radiodiffusione e sugli apparecchi elettronici. Propagazione dei radiodisturbi per convogliamento e per irradiazione. Misuratori di radiodisturbi: schema a blocchi e caratteristiche. Studio della risposta di un misuratore ai vari tipi di disturbi. La misura dei radiodisturbi: misure di tensioni e varie reti normalizzate; misure di campo e vari tipi di antenne. Norme CISPR e MIL-STD. Analizzatori di spettro: studio della loro risposta ai disturbi ed applicazione nel campo della compatibilità.

ESERCITAZIONI

Prima parte: esercizi di calcolo e di progetto dei circuiti esaminati. Seconda parte: esercizi di calcolo sulle misure dei radiodisturbi.

LABORATORI

Dimostrazioni di laboratorio (presso l'IEN) di misure di radiodisturbi.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense Tecnica Impulsiva (per la prima parte) -.

E. Nano - Compatibilità elettromagnetica (radiodisturbi) - Ed. Boringhieri (per la seconda parte).

IN423 TECNOLOGIE ELETTRONICHE

Prof. Vittorio GHERGIA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Circuiti e tecnologie elettroniche

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 — —

Settimanale (ore) 6 — —

Il corso ha lo scopo di fornire informazioni sulle tecnologie impiegate nella fabbricazione dei componenti elettronici. Questo studio tecnologico-costruttivo dei componenti elettronici è importante per la migliore comprensione dei dispositivi elettronici nei confronti delle loro prestazioni, per la valutazione della loro affidabilità (il cui calcolo diviene sempre più necessario con l'aumentare della complessità delle apparecchiature elettroniche) e infine per il valore economico premiante che la componentistica elettronica ha assunto nella produzione dei sistemi elettronici.

Il corso comprende lezioni con impiego di lavagna luminosa, seminari specialistici su alcuni temi, visite presso lo CSELT.

Nozioni propedeutiche: nessun prerequisito è indispensabile; sono tuttavia consigliate le frequenze dei corsi di Materiali per l'elettronica e di Dispositivi elettronici allo stato solido.

PROGRAMMA

Tecnologia dei semiconduttori.

Tecnologia dei materiali di base: richiami di cristallografia, crescita dei monocristalli, crescite epitassiali, drogaggi, ossidazioni, tecniche fotolitografiche.

Sistemi di caratterizzazione dei materiali: microscopia elettronica, microanalisi, diffrattometria x, misure elettro-fisiche.

Tecnologia dei semiconduttori in silicio: tecnologia planare, circuiti integrati, celle solari, rivelatori optoelettronici.

Tecnologia dei semiconduttori composti dei gruppi III-V: componenti optoelettronici (LED, laser, rivelatori), circuiti integrati per alte frequenze.

Affidabilità dei componenti elettronici.

Tecnologia dei circuiti integrati ibridi a film sottile e spesso.

Tecnologia dei circuiti a materiali superconduttori.

Tecnologia dei circuiti a bolle magnetiche.

Tecnologia delle fibre ottiche.

Tecnologia dei display a cristalli liquidi.

Tecnologia dei dispositivi ad onde acustiche superficiali.

Tecnologia delle tecniche di interconnessione: circuiti stampati.

TESTI CONSIGLIATI

Sze - Fisica dei dispositivi a semiconduttore - Tamburini.

Grove - Fisica e tecnologia dei dispositivi a semiconduttore - F. Angeli.

Guarini, Iannazzo - Circuiti integrati - Tamburini.

Maissel, Glang - Handbook of thin film technology - McGraw Hill.

Rikosky - Hybrid microelectronic circuits - Wiley & Sons.

IN435 TEORIA DEI SEGNALI

Prof. Marco AJMONE MARSAN

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

III ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 70 50 —

INDIRIZZO: Apparati di telecomunicazioni -

Settimanale (ore) 6 4 —

Apparati di telefonia -

Sistemi di telecomunicazioni -

Telefonia -

Trasmissione numerica

Il corso di Teoria dei segnali è propedeutico all'indirizzo di Telecomunicazioni del Corso di laurea in Ingegneria elettronica. Scopo del corso è di fornire agli allievi gli strumenti necessari per lo studio dei segnali elettrici usati per i sistemi di telecomunicazioni. È quindi illustrata la analisi armonica dei segnali determinati che si basa sulla trasformata di Fourier, e sono presentati gli strumenti probabilistici che permettono l'analisi dei segnali di natura aleatoria.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: per poter seguire con profitto il corso, è indispensabile che gli allievi siano in possesso dei concetti fondamentali dell'elettronica e abbiano familiarità con gli argomenti dei corsi di Analisi matematica e di Complementi di matematica (in particolare: serie e trasformata di Fourier e teoria delle distribuzioni).

PROGRAMMA

Teoria dei segnali determinati. La teoria della trasformata di Fourier viene utilizzata per l'analisi spettrale di segnali il cui andamento in funzione del tempo è noto. Sono presentati i fondamenti della teoria dei sistemi lineari, con particolare riguardo al filtraggio di segnali.

Teoria della probabilità. La teoria della probabilità nel discreto è introdotta per prima, con particolare riguardo allo studio dei canali di comunicazione binari. Vengono poi studiate le variabili casuali e le loro trasformazioni.

Teoria dei processi casuali. Vengono studiati segnali per i quali è possibile solo una descrizione di tipo probabilistico; si estende a questi segnali l'analisi spettrale introdotta nella prima parte del corso e si utilizzano le nozioni introdotte nella seconda parte.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni si propongono di mettere gli allievi in grado di risolvere i tipi di problemi fondamentali per i corsi successivi degli indirizzi riguardanti le Telecomunicazioni.

TESTI CONSIGLIATI

E. Biglieri, S. Benedetto - Teoria dei segnali determinati - Quaderni di elettronica - Boringhieri, Torino.

S. Benedetto, E. Biglieri - Teoria della probabilità - Quaderni di elettronica, Boringhieri, Torino.

IN436 TEORIA DEI SISTEMI

Prof. Basilio BONA (1^o corso)Prof. Mario MILANESE (2^o corso)

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

III o IV ANNO

1^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica Applicata (III anno)

Automatica teorica (III anno)

Informatica sistemistica (IV anno)

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	96	32	32	
Settimanale (ore)	6	2	2	

Le finalità del corso sono: impostare l'analisi dei sistemi dinamici continui e discreti con particolare attenzione verso gli aspetti di struttura, quali: l'analisi della stabilità in piccolo ed in grande, la controllabilità e l'osservabilità, il problema del regolatore con stima asintotica dello stato, il problema della realizzazione di sistemi ad un ingresso ed una uscita. A questi scopi è necessario un approfondimento di algebra lineare che verrà fornito nel corso stesso.

Il corso si articola in lezioni, esercitazioni teoriche e laboratori al calcolatore dove vengono sviluppati dallo studente esempi applicativi.

Nozioni propedeutiche: Meccanica razionale e complementi di Matematica, nonché alcuni concetti di algebra lineare del corso di Geometria. Auspicabile la conoscenza di un linguaggio (Fortran o Pascal).

PROGRAMMA

Il corso inizia con la presentazione di esempi che introducono le problematiche sviluppate. Si trattano poi in successione: definizione teorica di sistema, sistema continuo e discreto, variante ed invariante nel tempo, nonlineare e lineare; rappresentazione con equazioni differenziali e alle differenze, rappresentazione di Lagrange per sistemi lineari; stabilità secondo Lyapunov, linearizzazione, autovalori ed autovettori, stabilità in grande, regione di asintotica stabilità, criterio di Lasalle; controllabilità, matrice di controllabilità, forma canonica di Kalman, sottospazio di controllabilità, legge del controllo $u(t) = k^T y(t)$, posizionamento dei poli per sistemi 1 ingresso/1 uscita, stabilizzabilità; osservabilità e matrice di osservabilità, sistemi duali, osservatore asintotico degli stati; regolatore; funzione di trasferimento, zeri, poli, guadagno, algebra dei blocchi; realizzazione minima di funzione di trasferimento razionale fratta, forme canoniche. Algebra lineare, matrici, vettori, distanze, norme, prodotti scalari, sottospazi, dimensioni, basi, rango di una trasformazione lineare, spazio nullo, trasformazione inversa e pseudo inversa e loro rappresentazioni, proiezioni. Discretizzazione di sistemi continui, campionamento, aliasing, calcolo dell'esponenziale di matrice.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono essenzialmente nello sviluppo alla lavagna di semplici esercizi applicativi della teoria e nella preparazione del materiale per gli esempi di sistemi le cui simulazioni verranno sviluppate nei laboratori al calcolatore.

LABORATORI

I laboratori consistono nello sviluppo al calcolatore (PDP 11/34) di programmi di simulazione di alcuni sistemi dinamici, diversi da un anno all'altro.

TESTI CONSIGLIATI

Rinaldi - Teoria dei sistemi - CLUP, Milano.

Luenberger - Introduction to dynamic systems - Wiley & Sons, New York.

Autori vari - Teoria dei sistemi, esempi di applicazioni - CLUP, Milano.

Rinaldi - Algebra lineare - CLUP, Milano.

IN440 TEORIA DELLE RETI ELETTRICHE

Prof. Claudio BECCARI (1° corso)

Prof. Mario BIEY (2° corso)

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	50	—	
Settimanale (ore)	4	4	—	

Il corso si propone di fornire le nozioni necessarie per la comprensione e lo studio della risposta in frequenza dei circuiti elettrici, oltreché le basi fondamentali per il progetto di bipoli e doppi bipoli passivi.

Il corso è organizzato in lezioni ed esercitazioni teoriche, strettamente integrate con le lezioni.

Nozioni propedeutiche: Elettrotecnica, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Reti RCLM e loro proprietà fondamentali. Studio grafico delle funzioni di rete; diagrammi elementari di modulo e argomento. Condizioni di attuabilità dei bipoli. Sintesi di bipoli LC, RC, RL. Procedimento generale di sintesi di bipoli RCLM secondo Brune. Il problema di approssimazione: sua soluzione con il metodo grafico. Relazioni tra le componenti di una funzione di rete. Sintesi di funzioni di trasmissione con stadi amplificatori connessi in cascata. Doppi bipoli. Parametri immagine. Effetti dell'inserzione di un doppio bipolo tra generatore e carico. Formula di Zobel. Guadagno d'inserzione e suo valore massimo. Progetto di filtri passa basso con il metodo di Zobel. Attenuatori. Adattatori. Trasformazioni di frequenza. Condizioni di attuabilità del coefficiente di riflessione e di trasmissione. Sintesi di doppi bipoli a resistenza costante. Sintesi di doppi bipoli puramente reattivi, caricati da un lato solo e da due lati. Filtri passa basso alla Butterworth e alla Cebisceff. Uso dei manuali reperibili in commercio per il progetto di filtri LC.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

M. Soldi - Teoria delle reti elettriche - Vol. I e II, CLUT.

C. Beccari, M. Soldi - Esercitazioni di teoria delle reti elettriche - CLUT.

IN442 TEORIA E PROGETTO DEI CIRCUITI LOGICI

Prof. Luigi GILLI

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica -

Informatica sistemistica -

Elettronica circuitale -

Circuiti e tecnologie elettroniche -

Telefonia -

Trasmissione numerica

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 90 60 30

Settimanale (ore) 6 4 2

Il corso si propone di illustrare le problematiche relative al progetto di circuiti logici e di semplici sistemi di elaborazione. Il corso è integrato da esercitazioni pratiche durante le quali lo studente può verificare la correttezza dei propri progetti tramite sistemi di elaborazione.

Oltre alle lezioni teoriche e alle esercitazioni in aula sono previste esercitazioni sull'uso del linguaggio di simulazione RTS1a installato su un elaboratore IBM 370. Nozioni propedeutiche: Elettronica applicata I (IN140) e da uno dei due corsi: Calcolatori e programmazione (IN036) o Sistemi di elaborazione dell'informazione generale (IN490).

PROGRAMMA

Rciami di algebra booleana e analisi di reti combinatorie. Sintesi di reti combinatorie. Analisi di reti sequenziali: reti sincrone ed asincrone. Sintesi di reti sequenziali asincrone. Sintesi di reti sequenziali sincrone. Diagnostica e collaudo di circuiti logici: simulazione di circuiti, modelli di guasti, generazione di pattern di test, fault simulation. Progetto formale di sistemi di elaborazione: organizzazione generale, unità operativa, unità di controllo, unità periferiche, memorie e registri. Possibili architetture di sistemi: hardware, microprogrammati, con uso di PLA. Sviluppo del progetto di un piccolo sistema di elaborazione. Descrizione del sistema di elaborazione INTEL 8085. Descrizione del CPU 8085: schema a blocchi, modalità di funzionamento, set di istruzioni, temporizzazione dell'esecuzione delle istruzioni. Descrizione dei periferici: configurazione memory mapped ed isolated I/O con analisi dei seguenti dispositivi: 8205, 8251, 8253, 8255, 8259. Organizzazione di banchi di memorie (8101, 8102, 2708, 2716).

ESERCITAZIONI

Linguaggio di simulazione RTS1a. Progetto di macchine asincrone, sincrone, special purpose.

LABORATORI

Esercitazioni pratiche sul linguaggio di simulazione RTS1a.

TESTI CONSIGLIATI

A. Frisanic, L. Gilli - Introduzione alle reti logiche - Franco Angeli Editore, Milano, 1981.

- MGS 85 User's manual - INTEL CO., Santa Clara, 1977.

P. Prinetto - Progetto di sistemi numerici di elaborazione ed impiego dei relativi strumenti CAD - CUSL P.G. Frassati, Torino, 1980.

P. Prinetto, I. Visintin - RTS1a: user manual - CUSL P.G. Frassati, Torino, 1981.

P. Prinetto - TPCL - CUSL P.G. Frassati, Torino, 1981.

IN445 TEORIA STATISTICA DELL'INFORMAZIONE

Prof. Michele ELIA

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

V ANNO

IMPEGNO DIDATTICO Lez. Es. Lab.

2^o PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 84 28 —

INDIRIZZO: Trasmissione numerica

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso si propone di presentare una sintesi formale dei metodi e delle problematiche connesse con la trasmissione e la elaborazione dell'informazione. Il corso consta di due parti metodologicamente diverse; una prima parte introduce e sviluppa la teoria matematica della misura di informazione, mentre la seconda parte espone la teoria dei codici algebrici.

Il corso consta di lezioni e di esercitazioni teoriche.

Nozioni propedeutiche: è indispensabile una buona conoscenza dei corsi di Teoria dei segnali e di Comunicazioni elettriche ed è previsto che gli allievi abbiano seguito il corso di Trasmissione di dati.

PROGRAMMA

Misura dell'informazione ed entropia. Mutua informazione, modello matematico di canale e calcolo della capacità. Sorgenti di informazione, il teorema della codifica di sorgente, particolari codici di sorgente. Teorema della codifica di canale, funzioni di affidabilità di canali con rumore. Codici lineari a blocco e convoluzionali. Complessità computazionale dei codificatori e dei decodificatori.

ESERCITAZIONI

Sono di carattere puramente teorico.

TESTI CONSIGLIATI

Mc Eliece - The theory of information and coding - Addison-Wesley, 1977.

Viterbi, Omura - Digital communication and coding - McGraw Hill, 1978.

MacWilliams, Sloane - The theory of error-correcting codes - North-Holland, 1977.

IN452 TRASMISSIONE DI DATI

Prof. Sergio BENEDETTO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Sistemi di telecomunicazioni -
Trasmissione numerica

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 30 10

Settimanale (ore) 6 2

Il corso studia i sistemi di trasmissione numerica punto-punto, offrendo metodi per l'analisi e il progetto di tali sistemi. L'impostazione, di tipo generale, consente di utilizzare i risultati ottenuti nelle diverse situazioni che si incontrano nella pratica: trasmissione di dati su linea telefonica, su ponte radio, su cavo e via satellite. Il corso prevede lezioni, esercitazioni analitiche e al calcolatore, lo svolgimento di un progetto e misure sperimentali su "modem".

Nozioni propedeutiche: Teoria della probabilità, variabili e processi casuali, Elementi di modulazioni numeriche.

PROGRAMMA

Elementi di teoria dell'informazione: entropia di sorgenti stazionarie e capacità di canali discreti. Trasmissione di forme d'onda su canale Gaussiano additivo; metodi di modulazione coerenti e incoerenti. Codici di canale: codici a blocco rivelatori e correttori di errore; generatori di sequenze pseudocasuali; codici convoluzionali. Trasmissione numerica su canali reali: calcolo della probabilità di errore in presenza di interferenza intersimbolica. L'equalizzazione adattativa. Sincronizzazione di portante e di simbolo nella trasmissione numerica. Esempi applicativi.

ESERCITAZIONI

Esercitazioni di calcolo da svolgere a casa e in aula su argomenti del corso; un progetto da svolgere con l'ausilio dell'elaboratore elettronico.

LABORATORI

Misure su "modem" commerciali.

IN453 TRASMISSIONE TELEFONICA

Prof. Ezio BIGLIERI

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Telefonia -
Apparati di telefonia

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 30 —

Settimanale (ore) 4 2 —

Il corso si propone di fornire nozioni sui seguenti argomenti: modelli per il segnale vocale; elaborazione numerica dei segnali, con applicazione al segnale vocale; metodi di quantizzazione; struttura dei sistemi di trasmissione PCM.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche sono quelle fornite nel corso di: Comunicazioni elettriche (specialistico).

PROGRAMMA

Modelli matematici di generazione del segnale vocale.

Segnali e sistemi a tempo discreto: trasformata z, trasformata di Fourier discreta, grandezze statistiche definite a breve termine per segnali non stazionari.

Codifica predittiva lineare per l'identificazione dei parametri del tratto vocale e la sintesi della voce.

Caratteristiche statistiche del segnale telefonico.

Quantizzazione di segnali: quantizzazione uniforme, robusta, adattativa, predittiva. ADPCM, modulazione delta.

I sistemi di trasmissione PCM: struttura di trama del segnale, multiplazione, rigenerazione, codici di linea, recupero della temporizzazione.

ESERCITAZIONI

Sono di tipo teorico, con calcoli di verifica e di progetto di sistemi per l'elaborazione del segnale vocale, di quantizzatori e di sistemi di trasmissione PCM.

TESTI CONSIGLIATI

L.R. Rabiner, R.W. Schafer - Digital processing of speech signals - Prentice-Hall, 1978.

N.S. Jayant (Ed.) - Waveform quantization and coding - IEEE Press, 1976.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
ELETTROTECNICA**

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRTECNICA

Il corso di Laurea in Ingegneria elettrotecnica è rivolto alla formazione professionale, tecnica e scientifica, con riferimento alle esigenze produttive e industriali in cui è prevalente l'utilizzazione e la trasformazione della energia elettrica. Oltre che a competenze progettuali sulla componentistica elettrica ed elettromeccanica, il corso intende portare ad una visione sistemistica dell'impianto, che utilizza le interconnessioni di singoli elementi in funzione di una predeterminata finalità di obiettivo e di comportamento.

La programmazione del corso si articola pertanto in un curriculum di studi interdisciplinare che, pur tenendo in conto principale e preponderante le applicazioni dell'elettricità, non trascura gli aspetti fondamentali della meccanica, termotecnica, idraulica e delle costruzioni.

Su questa formazione di base comune si delineano nel seguito quattro indirizzi principali: l'indirizzo di impianti elettrici, l'indirizzo elettromeccanico, l'indirizzo di elettrotecnica industriale e infine quello di automatica.

L'indirizzo di impianti elettrici è diretto alla preparazione, sotto gli aspetti progettuali e di funzionamento, dei sistemi di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica; sono evidenziati inoltre gli aspetti sulla normativa e sulla tecnica della sicurezza.

L'indirizzo elettromeccanico è rivolto alla utilizzazione, al progetto e alla costruzione di componenti elettromeccanici, in particolari di motori e di generatori elettrici.

L'indirizzo di elettrotecnica industriale studia i principali tipi di azionamenti attuati mediante motori convenzionali e speciali, con particolare riguardo alle interazioni tra componenti elettromeccanici ed apparati elettronici di potenza.

L'indirizzo di automatica si rivolge allo studio degli algoritmi di controllo, con metodologie che si possano adottare dalle più semplici alle più complesse realizzazioni, proponendo tecniche attuative sia di tipo analogico sia di tipo numerico.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA

Luigi PIGLIONE

Dip. di Elettrrotecnica - Ist. di Macchine Elettriche

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Luigi PIGLIONE

Dip. di Elettrrotecnica
Ist. di Macchine elettriche

Andrea ABETE

Dip. di Elettrrotecnica
Ist. di Elettrrotecnica generale

Roberto NAPOLI

Dip. di Elettrrotecnica
Ist. di Macchine elettriche

Roberto POME'

Dip. di Elettrrotecnica
Ist. di Macchine elettriche

Franco VILLATA

Dip. di Elettrrotecnica
Ist. di Macchine elettriche

COMMISSIONE PROVE DI SINTESI

Luigi PIGLIONE

Dip. di Elettrrotecnica
Ist. di Macchine elettriche

Andrea ABETE

Dip. di Elettrrotecnica
Ist. di Elettrrotecnica generale

Franco VILLATA

Dip. di Elettrrotecnica
Ist. di Macchine elettriche

**PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI
DEL CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA ELETTROTECNICA**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
I	IN458 Analisi matematica I IN464 Chimica IN468 Disegno (1/2 corso)	IN476 Geometria I IN472 Fisica I IN468 Disegno (1/2 corso)
II	IN461 Analisi matematica II IN484 Fisica II IN565 Tecnica della programmazione (*) (ex IN135 Elementi di programmazione (sem.) e IN136 Elementi di statistica (sem.))	IN486 Meccanica razionale IN153 Elettrrotecnica I (**) IN259 Materiali per l'elettronica (*)
III	IN360 Scienza delle costruzioni IN072 Complementi di matematica IN154 Elettrrotecnica II	IN263 Meccanica applicata alle macchine IN177 Fisica tecnica IN239 Istituzioni di elettromecanica
IV	IN297 Misure elettriche IN253 Macchine elettriche IN082 Controlli automatici	IN248 Macchine IN216 Impianti elettrici IN139 Elettronica applicata
V	IN206 Idraulica X Y W	W V Z Y

(*) *insegnamento anticipato del triennio*

(**) *insegnamento sostitutivo di Geometria II*

Gruppi omogenei di materie di indirizzo (*X, Y, W, V, Z*) per il corso di laurea.

Indirizzo AUTOMATICA A

- W* 1° **IN065** Complementi di controlli automatici
- X* 1° **IN022** Applicazioni elettromeccaniche
- Z* 2° **IN087** Controllo dei processi
- Y* 2° **IN041** Calcolo numerico e programmazione
- V* 2° **IN306** Modellistica ed identificazione, oppure **IN355** Ricerca operativa

Indirizzo AUTOMATICA B

- W* 1° **IN065** Complementi di controlli automatici
- X* 1° **IN022** Applicazioni elettromeccaniche
- Z* 2° **IN032** Automazione
- Y* 1° **IN382** Strumentazione per l'automazione
- V* 2° **IN527** Macchine elettriche ed apparecchi elettrici di comando (ex **IN019** Apparecchi elettrici di comando), oppure
2° **IN490** Sistemi di elaborazione dell'informazione

Indirizzo ELETTROTECNICA INDUSTRIALE

- X* 1° **IN528** Macchine elettriche statiche (ex **IN144** Elettronica industriale)
- W* 2° **IN078** Componenti elettromeccanici
- Z* 2° **IN413** Tecnologia meccanica
- V* 2° **IN527** Macchine elettriche ed apparecchi elettrici di comando (ex **IN019** Apparecchi elettrici di comando)
- Y* 1° **IN371** Sistemi elettrici speciali

Indirizzo IMPIANTI A

- X* 1° **IN218** Impianti elettrici II
- Z* 2° **IN219** Impianti idroelettrici
- W* 1° **IN227** Impianti nucleo e termoelettrici
- V* 2° **IN020** Apparecchiature di manovra e interruzione
- Y* 2° **IN394** Teoria della sicurezza nelle applicazioni elettriche

Indirizzo IMPIANTI B

- X* 1° **IN218** Impianti elettrici II
- Y* 1° **IN496** Analisi dei sistemi elettrici di potenza, oppure
1° **IN302** Misure sulle macchine e sugli impianti elettrici
- Z* 2° **IN041** Calcolo numerico e programmazione
- V* 2° **IN020** Apparecchiature di manovra ed interruzione
- W* 2° **IN509** Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche (ex **IN260** Materie giuridiche)

Indirizzo MACCHINE ELETTRICHE A

- X 1° IN371 Sistemi elettrici speciali
 W 2° IN108 Costruzioni elettromeccaniche
 Z 2° IN413 Tecnologia meccanica
 V 2° IN020 Apparecchiature di manovra ed interruzione
 Y 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione

Indirizzo MACCHINE ELETTRICHE B

- X 1° IN371 Sistemi elettrici speciali
 W 2° IN108 Costruzioni elettromeccaniche
 Z 2° IN413 Tecnologia meccanica
 Y 2° IN041 Calcolo numerico e programmazione
 V 2° IN127 Economia e tecnica aziendale

Considerata l'eventualità che alcuni degli Insegnamenti previsti per i vari indirizzi non possano essere svolti nell'a.a. 1982/83, si considerino, in tal caso, operanti le seguenti sostituzioni:

Indirizzo IMPIANTI B

In luogo di:

- Y 1° IN302 Misure sulle macchine e sugli impianti elettrici

la materia:

- Y 1° IN227 Impianti nucleo e termoelettrici

e in luogo di:

- Y 1° IN496 Analisi dei sistemi elettrici di potenza

la materia:

- Y 1° IN227 Impianti nucleo e termoelettrici

**CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI
DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA**

Saranno approvati i piani di studio comprendenti complessivamente almeno 29 materie tra le quali:

- a) Le seguenti 24 materie:

- 1° **IN458** Analisi matematica I
- 1° **IN464** Chimica
- 2° **IN468** Disegno
- 2° **IN476** Geometria I
- 2° **IN472** Fisica I
- 1° **IN461** Analisi matematica II
- 1° **IN484** Fisica II
- 1° **IN565** Tecnica della programmazione (ex **IN135** Elementi di programmazione (sem.) e **IN136** Elementi di statistica (sem.))
- 2° **IN486** Meccanica razionale
- 2° **IN153** Elettrotecnica I
- 2° **IN259** Materiali per l'elettrotecnica
- 1° **IN360** Scienza delle costruzioni
- 1° **IN072** Complementi di matematica
- 1° **IN154** Elettrotecnica II
- 2° **IN263** Meccanica applicata alle macchine, oppure
- 2° **IN271** Meccanica delle macchine e macchine
- 2° **IN177** Fisica tecnica
- 2° **IN239** Istituzioni di elettromeccanica
- 1° **IN297** Misure elettriche
- 1° **IN253** Macchine elettriche
- 1° **IN082** Controlli automatici
- 2° **IN248** Macchine, oppure **IN413** Tecnologia meccanica, oppure
- 1° **IN094** Costruzione di macchine e tecnologie
- 2° **IN216** Impianti elettrici (ex **IN217** Impianti elettrici I)
- 2° **IN139** Elettronica applicata
- 1° **IN206** Idraulica

- b) almeno 5 materie scelte tra gli indirizzi sottoelencati, delle quali tre comprese in uno stesso indirizzo:

Indirizzo AUTOMATICA A

- W 1° **IN065** Complementi di controlli automatici
- X 1° **IN022** Applicazioni elettromeccaniche
- Z 2° **IN087** Controllo dei processi
- Y 2° **IN041** Calcolo numerico e programmazione
- V 2° **IN306** Modellistica ed identificazione, oppure **IN355** Ricerca operativa

Indirizzo AUTOMATICA B

- | | | | |
|----------|----|--------------|--|
| W | 1° | IN065 | Complementi di controllo automatici |
| X | 1° | IN022 | Applicazioni elettromeccaniche |
| Z | 2° | IN032 | Automazione |
| Y | 1° | IN382 | Strumentazione per l'automazione |
| V | 2° | IN527 | Macchine elettriche ed apparecchi elettrici di comando (ex IN019)
Apparecchi elettrici di comando) oppure |
| | 2° | IN490 | Sistemi di elaborazione dell'informazione |

Indirizzo ELETTROTECNICA INDUSTRIALE

- | | | | |
|---|----|--------------|---|
| X | 1° | IN528 | Macchine elettriche statiche (ex IN144 Elettronica industriale) |
| W | 2° | IN078 | Componenti elettromeccanici |
| Z | 2° | IN413 | Tecnologia meccanica |
| V | 2° | IN527 | Macchine elettriche ed apparecchi elettrici di comando (ex IN019)
Apparecchi elettrici di comando) |
| Y | 1° | IN371 | Sistemi elettrici speciali |

Indirizzo IMPIANTI A

- | | | | |
|----------|-----------|--------------|---|
| X | 1° | IN218 | Impianti elettrici II |
| Z | 2° | IN219 | Impianti idroelettrici |
| W | 1° | IN227 | Impianti nucleo e termoelettrici |
| V | 2° | IN020 | Apparecchiature di manovra e interruzione |
| Y | 2° | IN394 | Tecnica della sicurezza nelle applicazioni elettriche |

Indirizzo IMPIANTI B

- | | | | |
|---|----|--------------|--|
| X | 1° | IN218 | Impianti elettrici II |
| Y | 1° | IN496 | Analisi dei sistemi elettrici di potenza, oppure |
| | 1° | IN302 | Misure sulle macchine e sugli impianti elettrici |
| Z | 2° | IN041 | Calcolo numerico e programmazione |
| V | 2° | IN020 | Apparecchiature di manovra ed interruzione |
| W | 2° | IN509 | Disciplina giuridica della attività tecnico-ingegneristica (ex
IN260 Materie giuridiche) |

Indirizzo MACCHINE ELETTRICHE A

- | | | | |
|----------|-----------|--------------|--|
| X | 1° | IN371 | Sistemi elettrici speciali |
| W | 2° | IN108 | Costruzioni elettromeccaniche |
| Z | 2° | IN413 | Tecnologia meccanica |
| V | 2° | IN020 | Apparecchiature di manovra ed interruzione |
| Y | 2° | IN041 | Calcolo numerico e programmazione |

Indirizzo MACCHINE ELETTRICHE B

X	1°	IN371	Sistemi elettrici speciali
W	2°	IN108	Costruzioni elettromeccaniche
Z	2°	IN413	Tecnologia meccanica
Y	2°	IN041	Calcolo numerico e programmazione
V	2°	IN127	Economia e tecnica aziendale

I piani che non soddisfano le condizioni suddette verranno esaminati e discussi caso per caso, tenuto conto delle esigenze di formazione culturale e di preparazione professionale dello studente.

PRECEDENZE FUNZIONALI RACCOMANDATE

Materie del triennio: Elettrotecnica I

Macchine elettriche: Istituzioni di elettromeccanica

Impianti elettrici: Elettrotecnica II e Macchine elettriche

Materie indirizzo IMPIANTI: Impianti elettrici

Materie indirizzo AUTOMATICA: Controlli automatici

Materie indirizzo MACCHINE ELETTRICHE: Macchine elettriche e Misure elettriche

Materie indirizzo ELETTRTECNICA INDUSTRIALE: Macchine elettriche e Controlli automatici

Impianti nucleo e termoelettrici: Macchine.

PROGRAMMI

Seguono, in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

IN496 ANALISI DEI SISTEMI ELETTRICI DI POTENZA

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	-	-	-
INDIRIZZO: Impianti B	Settimanale (ore)	-	-	-

Il corso si propone di illustrare le nozioni fondamentali per l'analisi e la gestione dei sistemi elettrici di potenza. Rinunciando ai dettagli ingegneristici sui vari componenti gli impianti elettrici vengono considerati nel loro complesso con un approccio sistemistico, nel quale appaiono di preminente interesse le interazioni fra i sottosistemi di produzione, trasmissione e distribuzione d'energia elettrica, i criteri di esercizio di una rete elettrica, i problemi di regolazione dei flussi di potenza e di controllo automatico centralizzato.

Nozioni propedeutiche: Macchine elettriche, Impianti elettrici.

PROGRAMMA

Configurazioni tipiche dei moderni sistemi elettrici di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica.

Programmazione a lungo termine. Tipi di utenze e previsioni probabilistiche dei carichi. Affidabilità del servizio. Indice di probabilità di perdita di carico.

Programmazione a medio termine. Piani di produzione.

Programmazione a breve termine: caratteristiche dei carichi. Il sistema di potenza in regime statico. Equilibrio delle potenze attive ed effetti sulla frequenza. Equilibrio delle potenze reattive ed effetti sulla tensione. Modelli per lo studio del regime statico. Macchina sincrona. Trasformatore. Linea di trasmissione. I flussi di potenza a regime. Vincoli d'esercizio. Soluzione delle equazioni di rete. Analisi di sensitività. Strategie di gestione ottimale. Il problema del dispacciamento ottimo.

Minimizzazione dei costi d'esercizio. Sicurezza funzionale di una rete. Regime normale, d'allerta, d'emergenza. Studio probabilistico del funzionamento a regime. Modelli dinamici. Il problema del controllo. Stabilità statica e dinamica.

TESTI CONSIGLIATI

Iliceto - Impianti elettrici - Ed. Patròn.

Eldgerd - Electric Energy System: and Introduction - Ed. McGraw-Hill.

Saccomanno - Appunti.

Stevenson - Elements of Power System Analysis - Ed. McGraw-Hill.

IN020 APPARECCHIATURE DI MANOVRA E INTERRUZIONE

Prof. Giovanni CANTARELLA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impianti A e B -

Macchine Elettriche A

DIP. di Elettrrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	40	20
Settimanale (ore)	4	4	

Il corso mira ad approfondire le conoscenze dello studente sulle apparecchiature di manovra e di protezione dei circuiti elettrici (interruttori di manovra, interruttori automatici, fusibili, contattori, avviatori, e loro combinazioni), che si riscontrano come principali componenti in tutti i circuiti e impianti elettrici. Esso è particolarmente consigliato ai futuri ingegneri che intendano operare in attività di progettazione, esercizio, manutenzione di impianti industriali elettrici, o di progettazione, costruzione, verifica di apparecchi di manovra e di protezione.

Nozioni propedeutiche: sono necessarie nozioni di base relative agli impianti elettrici, alla fisica tecnica e alle macchine elettriche.

PROGRAMMA

Ruolo funzionale degli apparecchi di interruzione. Sovraccorrenti, sovraccarico e corto circuito. Transitorio di stabilimento della corrente di corto circuito. Sorgenti di correnti di corto circuito. Contributo dei motori alla corrente di corto circuito. Riscaldamento degli apparecchi elettrici: limiti di temperatura. Trasmissione del calore per conducibilità, convezione e radiazione. Corrente ammissibile in un conduttore. Riscaldamento di conduttori isolati e delle bobine degli apparecchi. Riscaldamento di conduttori in condizioni di corto circuito. " $I^2 t$ " o integrale di Joule. Applicazioni della grandezza " $I^2 t$ ". Riscaldamento delle apparecchiature con carico intermittente. Forze elettrodinamiche: tra conduttori complanari e in una spira. L'arco elettrico negli interruttori: caratteristica statica e dinamica. L'arco in regime transitorio. Modello di Mayr. Interruzione di corrente continua in circuiti induttivi. Interruttori rapidi per corrente continua. Energia trasformata nell'arco. Interruzione di corrente alternata. Tensione transitoria di ritorno. Frequenza propria. Resistenza critica. Fattore di ampiezza. Normativa tecnica del CEI e della IEC. Interruzione di corrente di corto circuito in circuiti trifase. Metodi per l'estinzione dell'arco elettrico. Interruttori in olio, aria compressa, esafluoruro di zolfo, magnetici, nel vuoto. Interruzione di piccole correnti induttive, di correnti capacitive, in discordanza di fase, di guasto in linea. Resistori in parallelo all'arco negli interruttori. Interruttori di bassa tensione per impianti elettrici in edifici industriali e residenziali. Protezione contro sovraccarico dei conduttori. Potere di chiusura nominale e potere di interruzione nominale di interruttori automatici. Probe per la loro verifica. Sganciatori termici per sovraccarico. Fusibili. Caratteristiche di prearco e di funzionamento, di limitazione e di " $I^2 t$ ". Fusibili per uso generale e per uso combinato. Correnti critiche. Contattori. Categorie di impiego. Funzionamento ordinario e occasionale. Protezione dei contattori contro le correnti di corto circuito. Elettromagnete di comando. Apparecchi limitatori della corrente di corto circuito.

ESERCITAZIONI

Il corso comprende esercitazioni di calcolo relative agli argomenti trattati nelle lezioni e esercitazioni pratiche svolte nel laboratorio di corto circuito dell'I.E.N. "Galileo Ferraris".

LABORATORI

Laboratorio di corto circuito dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris".

TESTI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni sono messi a disposizione degli studenti.

IN022 APPLICAZIONI ELETTROMECCANICHE

Prof. Francesco DONATI

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Macchine Elettriche

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 60 —

INDIRIZZO: Automatica A e B

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso inquadra lo studio dei sistemi elettromeccanici in generale e delle macchine elettriche in particolare dal punto di vista della moderna teoria dei sistemi. Tende quindi ad introdurre l'allievo all'uso dei calcolatori analogico e numerico nello studio di specifici problemi elettromeccanici.

Esami propedeutici: Macchine elettriche, Controlli automatici, Elementi di programmazione.

PROGRAMMA

Funzionamento in condizioni transitorie di circuiti elettrici lineari e non lineari. Impostazione matematica del problema attraverso l'uso delle variabili di stato in generale e l'uso delle funzioni di trasferimento nel caso particolare di sistemi lineari. Simulazione numerica di sistemi elettromeccanici. Modelli matematici per lo studio dei fenomeni transitori nelle macchine elettriche rotanti. Controllo numerico di velocità e posizione applicato a motori a corrente continua - e - asincroni. Problemi di stabilità e controllo degli alterntori.

ESERCITAZIONI

Analisi di transitori tipici nei circuiti elettrici. Analisi di particolari sistemi elettromeccanici. Simulazione di fenomeni transitori in una macchina a corrente continua. Simulazione di un sistema di controllo numerico.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense in corso di preparazione.

Meisel - Principles of Electromechanical - Energy Conversion, McGraw Hill.

IN032 AUTOMAZIONE

Prof. Roberto GENESIO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica B

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettronica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	55	55	—	—
Settimanale (ore)	4	4	—	—

Il corso si propone di illustrare gli aspetti più rilevanti dell'automazione e del controllo dei processi industriali con l'impiego di strutture informatiche (concentrate e distribuite). Particolare livello viene dato soprattutto alle fasi della modellistica del processo e della ottimizzazione del controllo trattate da un punto di vista essenzialmente applicativo, cioè mettendo in evidenza, attraverso una serie di esempi, i problemi concreti, più che la presentazione di teorie e metodi propedeutici alle applicazioni.

Il corso si svolgerà attraverso lezioni ed esercitazioni.

E' richiesta la conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Controlli automatici e di Sistemi di elaborazione dell'informazione.

PROGRAMMA

Generalità sul controllo dei processi, sul suo rapporto con i controlli automatici e sulla sua evoluzione con particolare riguardo all'uso delle strutture informatiche. Descrizione del funzionamento e delle caratteristiche generali dei sottosistemi impiegati nel controllo dei processi: sensori, strutture di interfaccia verso il calcolatore (multiplexers, convertitori A/D, ecc.), minielaboratori e microprocessori, controllori e attuatori. Sviluppo di tecniche per la costruzione del modello matematico dell'impianto. Esempi di sistemi che coinvolgono processi idraulici, termici, chimici, ecc. Introduzione ai metodi di identificazione dei parametri del modello matematico con l'uso di tecniche deterministiche e statistiche. Introduzione agli aspetti principali del problema della ottimizzazione stazionaria. Analisi di alcuni metodi per il controllo di sistemi dinamici multivariabili, con particolare riferimento alle tecniche del controllo ottimo e della programmazione dinamica, e con esempi di applicazioni.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni saranno dedicate per una metà ai sottosistemi impiegati nel controllo dei processi, allo svolgimento del punto 2 del programma, mentre per l'altra metà verranno impiegate per lo sviluppo, da parte degli studenti divisi in gruppi, di esempi completi di controllo di processi industriali.

TESTI CONSIGLIATI

Per la varietà degli argomenti trattati riesce difficile indicare un unico testo di studio. Una parte del programma è contenuta in:

G. Quazza - Controllo dei processi - Vol. I - CLUP, Milano, 1979.

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Catterina DAGNINO

DIP. di Matematica

IST. Matematico

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 80 50 —

INDIRIZZO: Automatica A -

Settimanale (ore) 6 4 —

Impianti B -

Macchine elettriche A e B

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le conoscenze di base sui principali metodi numerici relativi a problemi diversi. Vengono inoltre analizzati i corrispondenti algoritmi, di alcuni dei quali è presentato il programma in Fortran.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni al calcolatore.

PROGRAMMA

Aspetti di base dei calcoli numerici.

Aritmetica del calcolatore.

Interpolazione e approssimazione di funzioni.

Differenziazione e integrazione numerica.

Equazioni non lineari e sistemi di equazioni non lineari.

Sistemi di equazioni lineari.

Autovalori e autovettori di matrici.

Equazioni differenziali ordinarie.

Programmazione in linguaggio Fortran.

ESERCITAZIONI

Alcuni complementi alle lezioni. Algoritmi e programmi in Fortran relativi ai metodi numerici studiati nelle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

R. Alston, R.A. Binowitz - A first course in numerical analysis - II^ed. - McGraw Hill, 1978.

F. Lerda - Il Fortran IV - Etas Kompass.

IN065 COMPLEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. Alfredo VAGATI

V ANNO

1^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica A e B

DIP. di Elettrrotecnica

IST. di Macchine elettriche

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	24	—	
Settimanale (ore)	6	2	—	

Il corso si propone di esporre i principi teorici e metodologici del controllo discreto di sistemi continui lineari agli allievi - in particolare elettronici ed elettrotecnic - i quali, dopo avere seguito i corsi fondamentali sui sistemi e controlli, desiderino un complemento agli stessi senza gli approfondimenti offerti dai singoli corsi di maggiore specializzazione.

Nozioni propedeutiche: Controlli automatici.

PROGRAMMA

Introduzione al controllo mediante calcolatori digitali.

I sistemi discreti nel tempo. Nozioni generali, segnali discreti, teorema del campionamento, trasformazione di Laplace e trasformazione Z, poli e stabilità, rappresentazione con variabili di stato di sistemi mono e multi-variabili, controllabilità e osservabilità. Definizione delle caratteristiche dinamiche dei trasduttori e attuatori in relazione agli obiettivi del controllo. I filtri digitali nei sistemi di controllo.

Controllo di sistemi deterministici. Tipi di controllori, controllori dello stato, criteri di controllo ottimo, osservatori.

Principi di controllo di sistemi stocastici.

Controllo di sistemi incerti. Approssimazione dei modelli, criteri di valutazione del modello e del controllo, progetto dell'osservatore e del controllo.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni considereranno nella impostazione, risoluzione e discussione di problemi e si concluderanno con lo studio di un "caso" di progetto di controllo digitale legato ad una realizzazione pratica.

TESTI CONSIGLIATI

Durante il corso gli allievi avranno a disposizione una copia riproducibile di appunti manoscritti di sintesi della materia trattata.

IN072 COMPLEMENTI DI MATEMATICA

Prof. Pier Paolo CIVALLERI

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettronica			
IST. di Elettronica e Telecomunicazioni			
Impiego didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	85	—	—
Settimanale (ore)	6	—	—

Scopo del corso è di fornire i supporti matematici per l'analisi delle reti elettriche e dei campi elettromagnetici e, più in generale, dei sistemi lineari invarianti in regime comunque variabile.

Nozioni propedeutiche: Analisi I, Analisi II, Geometria, Fisica I, Fisica II, Meccanica razionale, Elettrotecnica I.

PROGRAMMA

- Funzioni di variabile complessa.
- Trasformazioni conformi.
- Integrazione.
- Sviluppi in serie, prosecuzione analitica e comportamento di funzioni analitiche.
- Applicazioni al calcolo integrale.
- Funzione gamma e funzioni di Bessel.
- Distribuzioni.
- Convoluzione.
- Introduzione alla teoria dei sistemi.
- Trasformazione di Fourier di funzioni.
- Trasformazione di Fourier di distribuzioni.
- Trasformata di Laplace di funzioni.
- Trasformata di Laplace di distribuzioni.
- Applicazioni e uso delle trasformate.
- Equazioni alle derivate parziali.

TESTI CONSIGLIATI

G.C. Teppati - Complementi di matematica - 2 Voll., Torino, 1982.

IN078 COMPONENTI ELETTROMECCANICI

Prof. Alfredo VAGATI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettrotecnica Industriale

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Macchine elettriche

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 — 20

Settimanale (ore) — — —

Il corso si propone di descrivere i principali tipi di azionamenti elettrici, con particolare riguardo alla interazione tra componente elettromeccanico ed apparato elettronico di potenza. Per quest'ultimo verranno analizzate le configurazioni strutturali, con indicazioni di progetto.

PROGRAMMA

Azioneamenti per motori D.C..

Azioneamenti per motori a passo.

Azioneamenti per motori Brushless.

Azioneamenti per motori A.C..

IN082 CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. Luigi PIGLIONE

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	20	—	—
Settimanale (ore)	6	2	—	—

Il corso di Controlli automatici è rivolto all'analisi di sistemi fisici, con lo scopo principale di determinare le condizioni di funzionamento dinamiche e di rendere possibile il comando di alcune loro grandezze (ad esempio la velocità per un motore, la tensione per un generatore, ecc.) in modo automatico.

Il corso propone applicazioni numeriche integrate con lo svolgimento degli argomenti: sono facoltative esercitazioni di calcolo automatico.

Nozioni propedeutiche: Elettrotecnica, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Di tutte le possibili eventualità che si incontrano nelle pratiche applicazioni, il corso delimita il suo campo di interesse ai sistemi lineari a una sola grandezza di comando cioè quelle applicazioni, che se pure più semplici sono però di maggiore diffusione e impiego; esso rimanda ai corsi seguenti di Automazione e Tecnica della Regolazione lo studio di sistemi più complessi o con specifiche più stringenti. Anche sotto l'aspetto del futuro sviluppo nell'automatica, il corso rappresenta uno studio essenziale di base e di formazione che pone i principi fondamentali per l'approfondimento ulteriore. Indipendentemente da uno sviluppo di interesse nel campo dell'automatica; il corso accentua l'attenzione sull'analisi degli apparati fisici (siano essi di limitate dimensioni quali ad esempio un transistore oppure di complessità maggiori quali ad esempio un intero impianto elettrico) sotto l'aspetto di sistema. Questo punto di vista tende a illustrare il comportamento e le caratteristiche di un apparato in base alle relazioni esistenti tra le grandezze fisiche che agiscono sull'apparato stesso e le grandezze che da questo sono originate, in certo modo prescindendo dalla costituzione di esso. Ciò permette di costituire sistemi più complessi aventi componenti fisici di diversa natura (elettronici, elettromeccanici, fluidi, termici, ecc.) e renderli operativi in base alle loro conoscenze come sistema e non in base alla conoscenza specifica di ciascun elemento, quest'ultimo destinato ai vari specialisti dei singoli rami.

TESTI CONSIGLIATI

D'Azzo and Honpis - Linear Control System Analysis and Design - McGraw Hill, New York.
 - Controlli automatici - CLUT (sede interna).

IN087 CONTROLLO DEI PROCESSI

Prof. Donato CARLUCCI

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrrotecnica Generale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 20 20

Settimanale (ore) 4 4 —

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica A

Il corso ha come obiettivo quello di preparare il futuro ingegnere alla progettazione di sistemi di controllo dei processi anche di tipo complesso quali ad esempio il traffico veicolare urbano, una rete elettrica interconnessa, un manipolatore industriale a movimenti in coordinate polari, un satellite artificiale. Nel corso vengono esposte le metodologie di controllo in catena chiusa con particolare riguardo sia verso gli aspetti di incertezza sulla conoscenza del processo in esame sia verso gli aspetti di implementazione del progetto.

Il corso si articola in lezioni, esercitazioni e laboratorio incentrato su esempi di progettazione assistita da calcolatore.

Sono corsi propedeutici: Teoria dei sistemi e Controlli automatici.

PROGRAMMA

Richiami sugli obiettivi del controllo ed esposizione del problema del controllo per sistemi dinamici a molti ingressi e molte uscite (multivariabili).

Descrizione delle tecniche di progetto del controllo per sistemi multivariabili nel dominio della frequenza: sistemi diagonal dominanti ed uso delle bande di Gershgorin; sistemi non dominanti ed uso del teorema di Nyquist; sistemi incerti ed uso combinato delle tecniche conosciute.

Descrizione delle tecniche di progetto del controllo per sistemi multivariabili nel dominio del tempo: tecniche di piazzamento dei poli del sistema in catena chiusa attraverso retroazione delle variabili di stato, algoritmi relativi; tecniche di piazzamento dei poli del sistema in catena chiusa attraverso la retroazione statica e dinamica dell'uscita, algoritmi relativi; trattamento dell'incertezza e modifiche delle specifiche del controllo per tenere in conto dell'incertezza con cui è noto il processo.

Sistemi a grandi dimensioni: formulazione dei problemi di controllo e descrizione di tecniche di progetto che tengano in conto delle comunicazioni fra sottosistemi.

Controllo gerarchico. Affidabilità, valutazione dei costi hardware e software.

ESERCITAZIONI

Sono svolte in aula; in questa sede gli allievi eseguono passo per passo il lavoro di descrizione del processo, di definizione delle specifiche di progetto, di scelta di trasduttori ed attuatori, giungendo al progetto completo.

LABORATORI

Utilizzo di programmi di simulazione e di programmi di progetto assistito da calcolatore.

TESTI CONSIGLIATI

Sono disponibili gli appunti del corso scritti dal docente. Eventuali testi complementari sono consigliati durante lo svolgimento del corso.

IN108 COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE

Prof. Carlo ZIMAGLIA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Macchine Elettriche A e B

DIP. di Elettrrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
	Annuale (ore)	80	20	--
	Settimanale (ore)	6	2	--

L'orientamento del corso è sostanzialmente quello di evidenziare le problematiche di base nonché quelle che lo sviluppo di settori paralleli e l'evoluzione applicativa hanno introdotto nella realizzazione progettistica e costruttiva delle macchine elettriche; e di fornire una guida al progetto di una macchina elettrica, con prevalenza di riferimenti ai settori applicativi di natura più propriamente industriale, con una tendenziale finalizzazione progettistica delle informazioni di carattere tecnologico e tecnico-economico via via fornite sui vari argomenti.

Si prevedono 70-80 ore di lezione di cui alcune esemplificative con più diretta partecipazione degli allievi e circa 20 ore di esercitazioni o argomenti integrativi. Nozioni propedeutiche: Elettrrotecnica, Meccanica applicata, Scienza delle costruzioni, Macchine elettriche.

PROGRAMMA

Panorama iniziale sugli sviluppi recenti o in corso nelle macchine elettriche sotto l'aspetto applicativo (estensione delle prestazioni, nuovi modi di utilizzazione) e costruttivo (materiali, tecnologie, collaudi, impostazioni produttive).

Trasformazioni di energia dissipative e reattive; perdite, rendimenti.

Normative di vario tipo e loro aree di intervento.

Dimensionamento delle macchine elettriche: individuazione degli elementi critici entro un complesso di prestazioni, e degli elementi di natura termica elettromagnetica, funzionale in genere che stabiliscono le prestazioni ideali cui il progetto può riferirsi nella pienza delle sollecitazioni elettriche e magnetiche; configurazione del volume delle parti attive, e criteri diversi per attuarlo nelle dimensioni lineari.

Evoluzione del dimensionamento nel progetto, con riferimento prevalente alle parti attive (avvolgimenti a C.A. e C.C., circuiti magnetici, integrato da informazioni sulle parti strutturali non propriamente attive e da richiami sui sistemi di raffreddamento già introdotti nell'ambito delle questioni termiche trattate al punto precedente.

Informazioni su macchine elettriche particolari (motori sincroni a riluttanza, alternatori ad alta frequenza, motori a C.A. a collettore ecc.).

ESERCITAZIONI

Argomenti da precisare, ma sostanzialmente inerenti il calcolo delle 4 macchine classiche nell'ottica delle modalità applicative di interesse attuale.

TESTI CONSIGLIATI

Schusky - Calcolo delle macchine elettriche - Ambrosiana.

Indicazioni bibliografiche specialistiche per varie decine di voci vengono normalmente fornite a fine corso per eventuali approfondimenti successivi dei diversi temi trattati. I contenuti del corso sono riassunti in note fornite agli allievi.

**IN509 DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITA'
TECNICO-INGEGNERISTICHE
Ex IN260 MATERIE GIURIDICHE**

Prof. Luciano ORUSA (1° e 2° corso)

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e
Territoriali

IST. di Architettura Tecnica

V ANNO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)	52	10	—
---------------	----	----	---

INDIRIZZO: Impianti B

Settimanale (ore)	—	—	—
-------------------	---	---	---

Il corso costituisce una forma istituzionale di approccio alle materie giuridiche per i futuri ingegneri. Accanto alle nozioni istituzionali di carattere generale viene però sviluppato un complesso di nozioni specifiche relative alle attività professionali degli ingegneri, raggiungendovi da tali punti un certo approfondimento specialistico.

PROGRAMMA

Il programma comprende le principali nozioni circa i concetti di diritto e di stato, nonché intorno al diritto di famiglia e a quello delle successioni; in forma più ampia ed approfondita si studiano invece i diritti reali e le obbligazioni (con particolare riferimento al contratto di appalto). In materia di Società viene esaminata con particolare cura la Società per azioni. Analoga attenzione è dedicata ai concetti di marchio, azienda, ditta, invenzione industriale. Viene altresì esaminata la tutela dei diritti, con le nozioni fondamentali circa la giurisdizione civile ordinaria, e il regime delle prose. Particolare ampiezza è dedicata alla disciplina del fallimento, e delle altre procedure concorsuali. Particolare ampiezza è altresì rivolta agli atti amministrativi, alla tutela nei confronti dell'a.p. ed all'apparato pubblico. Circa le specifiche attività professionali degli ingegneri, si esaminano le norme e i principi regolanti la redazione dei progetti edili, e la loro realizzazione (norme sui cementi armati, norme sulle zone sismiche) ed i principi su cui si basano le responsabilità dell'ingegneria all'interno delle grandi imprese, con particolare riferimento ai danni cagionati dal prodotto.

ESERCITAZIONI

Periti e perizie, responsabilità del progettista e del direttore dei lavori, responsabilità penali dell'ingegnere, norme deontologiche.

TESTI CONSIGLIATI

Savino - Elementi di diritto (agg. Orusa-Cicala) - Giorgio Ed.

Orusa, Cicala - Appunti di diritto - Giorgio Ed.

E' consigliato l'acquisto di un codice civile.

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE

Prof. Nicola DELLE PIANE (1° corso)
 Prof. Antonino CARIDI (2° corso)

IST. di Trasporti e Organizzazione Aziendale

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Macchine elettriche B

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	—	—	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso presenta i principi e le applicazioni dell'economia aziendale e delle tecniche aziendali nel quadro delle decisioni relative sia alla gestione operativa che alla evoluzione ed allo sviluppo dell'impresa. I temi generali trattati sono: obiettivi, decisioni, strategie aziendali, la previsione e la programmazione. Il controllo del processo produttivo ed il controllo economico di gestione.

Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni.

Nel corso sono trattate in fase propedeutica nozioni di matematica finanziaria, di statistica e di ricerca operativa (programmazione lineare, tecniche reticolari, teoria delle code, metodi di simulazione).

PROGRAMMA

L'impresa; le strategie e gli obiettivi. Le decisioni aziendali e la loro integrazione sia nell'ottica gestionale che in quelle di evoluzione e sviluppo dell'impresa. Elementi di macroeconomia e microeconomia. Metodi di analisi economica per la scelta fra alternative. La pianificazione e programmazione della gestione dell'impresa. Principi e tecniche di analisi previsionale. Pianificazione e programmazione delle vendite, della produzione, degli approvvigionamenti, dei trasporti, delle risorse finanziarie correnti, e loro integrazione nel piano di gestione aziendale. Metodi di programmazione operativa: scheduling, routing, dispatching, controllo avanzamento: il diagramma di Gantt; il Pert. Metodi di programmazione delle giacenze e di calcolo dei lotti economici. Lo studio del ciclo di lavorazione, dei metodi e dei tempi di lavorazione e le tecniche statistiche di campionamento del lavoro. Il controllo di gestione. Il controllo statistico della qualità; le carte di controllo per variabili, per attributi; i piani di campionamento. Il controllo quantitativo; l'adeguamento del piano di gestione; metodi di controllo delle giacenze anche con modelli probabilistici. Il controllo economico; metodi di contabilità industriale: il costo di fabbricazione a costi reali e a costi standard; l'analisi del valore; i budget. Sistemi di informazione per la programmazione ed il controllo della gestione. Sistemi di elaborazione dei dati. La pianificazione dell'evoluzione e dello sviluppo dell'impresa. Questa parte tratta in particolare dell'individuazione, valutazione e scelta degli investimenti in relazione ai piani di evoluzione e di sviluppo. Sintesi della posizione economico-finanziaria dell'impresa e prospettive. Il bilancio: gli indici caratteristici.

ESERCITAZIONI

Analisi previsionale. Programmazione lineare applicata ai piani integrati di gestione ed alla programmazione della produzione. Gestione delle corte. Dimensionamento di servizi con metodi di simulazione. Tempi e metodi di lavorazione; abbinamento macchine; campionamento statistico del lavoro. Controllo statistico di qualità. Scelta fra alternative, anche di investimento; il flusso di cassa scontato. Il bilancio: lo stato patrimoniale, il conto economico, il flusso dei fondi, gli indici caratteristici.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Caridi - Tecniche organizzative e decisionali per la gestione aziendale - Levrotto & Bella, To.
- A. Caridi - Esercitazioni di economia e tecnica aziendale - CLUT, Torino.
- N. Dellepiane - Metodi di analisi economica per la preparazione del piano integrato di gestione aziendale - G. Giappichelli, Torino.
- N. Dellepiane - Documenti economico finanziari di sintesi della gestione aziendale, seconda edizione riveduta - G. Giappichelli, Torino.
- N. Dellepiane - Metodi Bayesiani di analisi economica - Levrotto & Bella, Torino.

IN139 ELETTRONICA APPLICATA

Prof. Umberto PISANI

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 56 56

Settimanale (ore) 4 4

Il corso ha lo scopo di fornire gli elementi di base che consentono di analizzare il funzionamento di circuiti contenenti dispositivi elettronici sia in regime statico che dinamico. Lo studio dei circuiti è impostato sulla sostituzione del dispositivo elettronico con un modello circuitale i cui parametri sono correlati (in modo approssimato ma sufficientemente orientativo) col fenomeno fisico che è alla base del funzionamento del dispositivo. Sono analizzati i più comuni circuiti a diodi, transistori, amplificatori, operazionali in applicazioni lineari e non lineari con particolare attenzione ad una corretta utilizzazione delle loro caratteristiche essenziali. Nozioni propedeutiche: essenziale la conoscenza dell'Elettrotecnica I; utile aver frequentato Complementi di Matematica e Controlli automatici.

PROGRAMMA

Richiami di analisi di circuiti lineari. Studio di una rete in regime generico (richiami della trasformata di Laplace). Funzioni di rete generalizzate (zeri e poli) e loro rappresentazioni grafiche (diagrammi di Bode). Cenni di elettronica dello stato solido. Meccanismi di conduzione nei semiconduttori e giunzione p-n. Modelli statici di diodi raddrizzatori e diodi zener. Modello incrementale di un diodo raddrizzatore e di un diodo zener. Esempi di applicazioni di diodi: porte a diodi, circuiti di raddrizzamento, circuiti con diodi zener. I transistori bipolar. Funzionamento e caratteristiche dei transistori. Influenza termica sulle caratteristiche: dissipazione termica, esempi di calcolo di un dissipatore. Modello statico di un transistore funzionante in zona attiva e circuiti di polarizzazione. Modello incrementale del transistore bipolare. Analisi circuitale dei tipi fondamentali di stadi amplificatori a transistori comportamento a bassa ed alta frequenza di un amplificatore RC monostadio. Amplificatori a più stadi. Amplificatori per larghi segnali: amplificatori di potenza in classe A, B, C. Amplificatori per grandezze continue. Amplificatore con reazione. Applicazioni della contoreazione ad un amplificatore operazionale. Stabilità di un amplificatore contoreazionato e metodi di compensazione.

TESTI CONSIGLIATI

Millman, Halkias - Integrated Electronics - McGraw Hill.

Millman - Microelettronics - McGraw Hill.

A. Attisani - Elettronica applicata - CUSL.

IN154 ELETTROTECNICA II

Prof. ROBERTO POME'

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Macchine elettriche

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	40	—	—
Settimanale (ore)	6	2	—	—

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II, Fisica I e II, Elettrotecnica I, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Correnti alternate. Sistema polifase simmetrico. Sistema polifase dissimmetrico. Applicazioni del procedimento di Fortescue. Campi rotanti.

Linee a regime. Definizioni. Linea bifilare omogenea, a regime, a corrente costante. Linea bifilare omogenea, a regime, a corrente alternata sinusoidale. Diagramma di Perryne e Baunn. Onde migranti. Onde stazionarie.

Transistori. Parametri distribuiti. Propagazione di onde elettromagnetiche guidate. Alimentazione con tensione costante di una linea di lunghezza finita, chiusa su impedenze di valore vario. Riflessione e rifrazione in un punto di discontinuità di una linea senza e con inclusi parametri concentrati. Considerazioni energetiche.

Campo di corrente statico. Richiami sulle definizioni e leggi. Sorgente puntiforme - più sorgenti puntiformi. Sorgente lineare finita. Sorgente lineare indefinita. Discontinuità del mezzo.

Campo elettrostatico. Richiami su definizioni e leggi. Discontinuità del mezzo. Condensatori. Relazioni fra resistenza e capacità in campi di configurazioni geometriche eguali. Carica puntiforme. Più cariche puntiformi. Cariche puntiformi e carica su sfera. Dipolo di linee. Corda di terra. Sistemi di più conduttori. Capacità parziali. Capacità di esercizio.

Campo magnetostatico. Richiami su definizioni e leggi. F.e.m. di induzione. Legge della circolazione. Materiali magnetici. Caratteristiche di magnetizzazione. Discontinuità del mezzo. Calcolo di elettromagneti. Calcolo di magneti permanenti. Correnti rettilinee indefinite. Più correnti rettilinee indefinite, parallele. Coefficienti di autoinduzione e di mutua induzione particolari. Potenziale vettore. Formula di Ampère e calcolo di ilusso. Campi particolari in mezzi diversi.

Tensioni, forze ed energia nei campi elettrostatici e magnetostatici. Forze, tensioni e pressioni specifiche nel campo elettrostatico. Forze specifiche sulle superfici limite. Energia e forze nel campo elettrostatico. Energia nel campo elettromagnetico. Autoinduzione. Mutua induzione. Forze meccaniche nel campo magnetostatico.

Tracciamento del campo. Generalità. Divergenza ed equazioni del potenziale. Campo unidimensionale. Campo bidimensionale. Trasformazione conforme. Procedimento indiretto. Procedimento diretto con la trasformazione di Schwarz - Christoffel. Procedimento grafico di Lehmann. Procedimento basato sul principio delle immagini. Procedimento della vasca eletrolitica.

Campo variabile rapidamente. Equazioni di Maxwell. Discontinuità nel mezzo. Onde elettromagnetiche piane. Densità di irradiazione dell'energia elettromagnetica.

Correnti parassite. Isteresi. Perdite nei materiali magnetici e dielettrici. Correnti parassite in un conduttore cilindrico indefinito, in un conduttore indefinito limitato da un piano, in un fascio di conduttori inclusi in una scanalatura. Correnti parassite in una lamiera molto sottile e in un cubetto (trattazione elementare). Lamiera schermo. Isteresi. Separazione delle perdite.

ESERCITAZIONI

Il corso è integrato con esercitazioni di calcolo sugli argomenti svolti e con proiezioni.

TESTI CONSIGLIATI

A. Carrer - Note di Elettrotecnica - Ediz. Levrotto & Bella, Torino.

IN177 FISICA TECNICA

Prof. Alfredo SACCHI

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 70 60 10

Settimanale (ore) 4 4

Scopo del corso è: fornire le basi progettuali per il calcolo degli impianti di illuminazione - fornire qualche nozione di acustica -, dare le basi di termodinamica, moto dei fluidi e trasmissione del calore indispensabili per la progettazione delle macchine termiche e degli impianti termoelettrici.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni numeriche, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Ottica, Calorimetria e termodinamica della Fisica I.

PROGRAMMA

Illuminazione. Sorgenti di luce naturali ed artificiali. Calcolo dell'illuminamento per sorgenti puntiformi, lineari, di superficie e di volume. Calorimetria ed abbigliamento. Acustica architettonica. Definizioni. Criteri di valutazione del livello acustico di un rumore, del disturbo e del danno all'apparato uditivo. Intelligibilità. Assorbimento acustico. Proprietà acustiche degli ambienti chiusi. Isolamento acustico di locali, macchine e condotti di ventilazione. Misure acustiche. Termodinamica. Generalità. Gas ideali: leggi fondamentali, trasformazioni, cicli, gas reali. Vapori: trasformazioni, diagrammi e cicli termodinamici per impianti termoelettrici e frigoriferi. Miscele di aria e di vapore: cenni di impianti di condizionamento dell'aria. Trasmissione del calore. Conduzione, convezione, irraggiamento e miscela. Trasmissione del calore attraverso pareti piane, cilindriche ed aletteate. Scambiatori di calore. Spunti di seconda approssimazione per la convenzione del calore. Moto dei fluidi. Equazione generale del moto. Resistenze di attrito. Efflusso degli aeriformi. Misure di portata. Iniettori ed eiettori. Riscaldamento ad acqua calda. Camini, ventilazione. Generatori di vapore. Descrizione dei principali tipi realizzati. Resistenza organica. Moto dei fluidi. Equazione generale del moto. Resistenze d'attrito. Efflusso. Misure di portata. Camini. Generatori di vapore. Descrizione dei principali tipi.

ESECUTAZIONI

Di calcolo. Illuminazione di una strada, campo sportivo o interno. Progetto acustico di una sala. Ciclo turbina a gas. Impianto termoelettrico a vapore e componenti degli stessi.

LABORATORI

Misure di illuminamento, acustiche, psicrometriche, di conduttanza termica di portata.

TESTI CONSIGLIATI

Brunelli, Codigone - Corso di Fisica Tecnica -.

IN206 IDRAULICA

Prof. Enzo BUFFA

IST. di Idraulica e Costruzioni idrauliche

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	46	8	
Settimanale (ore)	4	4		-

Il corso la cui finalità è di fornire le nozioni fondamentali sulla Meccanica dei fluidi, in particolare dei liquidi pesanti, tratta dei tre capitoli fondamentali della Meccanica: (idro) statica, cinematica, dinamica, con particolare estensione del capitolo della dinamica, relativamente ai moti permanenti, con caratteristiche cioè indipendenti dal tempo.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: è richiesto il superamento degli esami di Analisi matematica I e II nonché di Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Premesse. Oggetto dell'idraulica. Proprietà fisiche dei fluidi (in particolare dei liquidi). Richiami sui sistemi di misura. Richiami di meccanica.

Idrostatica. Pressioni e carichi di fluidi in quiete. Spinte. Equazioni globali dell'equilibrio idrostatico.

Moto di liquidi con sole trasformazioni di energia meccanica o con dissipazioni localizzate. Teorema di Bernoulli. Teorema della quantità di moto. Applicazioni.

Teorema dell'analisi dimensionale.

Resistenze distribuite. Moto laminare e moti turbolenti.

Moti di filtrazione.

Moto permanente nelle condotte in pressione.

Moto permanente nei canali a pelo libero.

Moto vario. Moto vario di correnti a pelo libero (cenni). Moto vario nelle condotte in pressione (colpo d'ariete). Altri problemi di moto vario. Equazioni generali del moto di fluidi (Navier-Stokes) e loro applicazioni.

ESERCITAZIONI

Consistono in esercizi, numerici o letterali di applicazione agli argomenti trattati nelle precedenti lezioni.

LABORATORI

Vengono fatti n. 2 laboratori durante il corso, ciascuno di 4 ore, a squadre, riassumendo i fenomeni più tipici.

TESTI CONSIGLIATI

Ghetti - Idraulica - Ed. Libreria Cortina, Padova, 1980.

IN216 IMPIANTI ELETTRICI

Prof. Roberto POME'

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Eletrotecnica			
IST. di Macchine Elettriche			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	—	—
Settimanale (ore)	6	—	—

L'obiettivo del corso consiste nel rendere disponibile per gli allievi una descrizione completa e coordinata delle regole di progettazione, installazione, esercizio degli impianti di distribuzione di media e bassa tensione; una particolare attenzione è prestata ai problemi di affidabilità, economicità, sicurezza, risparmio energetico. Il corso sarà articolato in lezioni, esercitazioni, largo spazio sarà dato a visite di impianti e di aziende specializzate.

Nozioni propedeutiche: Eletrotecnica I, Eletrotecnica II, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Considerazioni generali sui sistemi di trasporto e distribuzione.

Reti degli enti distributori.

Strutture. Principali componenti.

Reti di utente. Strutture tipiche. Principali componenti.

Problemi impiantistici. La progettazione, la gestione.

Obiettivi generali: affidabilità, sicurezza, riduzione dei costi, risparmi energetici.

Classificazione dei componenti delle reti di distribuzione M.T., criteri di selezione e di proponzionaento.

Classificazione dei componenti delle reti di distribuzione B.T., criteri di selezione e di proponzionaento.

I sistemi di protezione. Problemi di sicurezza.

Normative.

Criteri di prova e collaudo.

ESERCITAZIONI

Esempi di calcoli di progetto. Applicazioni. Analisi di documentazione tecnica. Visite ad impianti e laboratori di costruttori.

IN218 IMPIANTI ELETTRICI II

Prof. Bassano COLOMBO

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impianti A e B

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	26	—	
Settimanale (ore)	6	2	—	

Finalità del corso è la formazione dell'ingegnere impiantista a cui devono essere fornite nozioni sia sullo studio dei funzionamenti stazionari e dinamici dei sistemi elettrici, sia sulla progettazione degli impianti e dei materiali. Il corso approfondirà i criteri e le tecniche sulla sicurezza per le persone e le cose.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, consultazione di materiale (progetti esecutivi), visita agli impianti.

Nozioni propedeutiche: Elettrotecnica, Complementi di matematica, Elettrotecnica II, Macchine elettriche, Impianti elettrici.

PROGRAMMA

Strutture sulle reti di trasporto, di distribuzione ad alta e media tensione e dei servizi ausiliari degli impianti di produzione. Schemi degli impianti e disposizione del materiale elettrico. Circuiti equivalenti alle macchine (sincrone, asincrone, trasformatori, compensatori statici, ecc.) alle linee, ai reattori, ai condensatori e ai carichi per gli studi del loro comportamento statico e dinamico e dei funzionamenti dei sistemi (regolazione della tensione, ripartizione dei carichi, stabilità alle piccole e grandi variazioni, sovratensioni di manovra, tensioni di ritorno, correnti di corto circuito).

I campi di corrente nel suolo: progettazione e verifica degli impianti di terra.

I campi elettrici ed elettromagnetici in aria ed al suolo: criteri per limitare e controllare le interferenze.

Le sovratensioni di lunga durata ed impulsive atmosferiche e di manovra: aspetti probabilistici del loro insorgere negli impianti, criteri di verifica degli isolamenti, problemi di dimensionamento degli isolamenti in aria e di coordinamento degli isolamenti del materiale.

I campi termici ed elettrodinamici: problemi connessi alle eletrocondutture (cavi, linee aeree, connessioni, sbarre).

Aparecchi e sistemi di manovra e protezione: loro caratteristiche funzionali, criteri di coordinamento dei loro funzionamenti.

ESERCITAZIONI

Esempi di disposizione elettromeccanica degli impianti, calcoli di progetto e di verifica dei funzionamenti dei sistemi.

LABORATORI

Visite a una stazione ad AT/MT e a una centrale di produzione.

TESTI CONSIGLIATI

Iliceto - Impianti elettrici - .

Colombo - Funzionamento in c.c. delle macchine sincrone - .

Berro - Impianti elettrici (appunti) - .

Colombo - Appunti in distribuzione - .

Riviste CIGRE - Transaction IEEE - .

IN219 IMPIANTI IDROELETTRICI

Prof. Paolo MOSCA

IST. di Idraulica e Costruzioni idrauliche

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Impianti A

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	52	2	
Settimanale (ore)	4	4		

Il corso di impianti idroelettrici si propone di dare allo studente gli elementi indispensabili alla individuazione delle risorse idroelettriche, alla scelta ed alla fattibilità degli impianti ed alla progettazione di massima delle varie opere che li costituiscono.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni (di tipo progettuale) e visite di istruzione.

Sono propedeutici al corso quelli di Idraulica, Scienza delle costruzioni, Elettrotecnica I e Macchine.

PROGRAMMA

Idrologia: afflussi deflussi, rete idrografica, bacini, bilanci idrologici, elaborazioni idrologiche necessarie alla conoscenza delle disponibilità idriche per gli impianti.

Dighe: classificazione, tipologia, progettazione di massima degli sbarramenti e loro inserimento ambientale; opere accessorie.

Opere di derivazione superficiali: traverse fisse e mobili, griglie, pratoie; sghiatori, dissabbiatori, modulatori, bacini di calma.

Opere di adduzione: canali a cielo aperto ed in galleria; gallerie in pressione; dimensionamenti idraulici e statici.

Pozzi piezometrici: funzionamento; tipologie, caratteristiche, equazioni generali, oscillazioni di portata e di livello.

Condotte forzate: dimensionamento idraulico e statico. Fenomeni di colpo d'ariete, opere accessorie.

Macchine idrauliche: equazioni generali, schemi delle turbine, tipi costruttivi, rendimenti, accoppiamenti con i generatori elettrici; regimi transitori.

Centrali: cenni generali. Sistemazione e disposizione del macchinario.

Opere di scarico e di restituzione: bacini di demodulazione, canali, sistemazione degli alvei a valle degli scarichi.

ESERCITAZIONI

Progetto di massima di un sistema di impianti idroelettrici ad alta caduta. Calcolo della produttività di un impianto a bassa caduta.

LABORATORI

Esame delle macchine didattiche del laboratorio dell'Istituto di Idraulica. Visite di istruzione.

TESTI CONSIGLIATI

Evangelisti - Impianti idroelettrici - Vol. I e II.

Contessini - Impianti idroelettrici -

R. Ginocchio - L'energie Hydraulique -.

IN227 IMPIANTI NUCLEO E TERMOELETTRICI

Prof. Giandomenico BROSSA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impianti A

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	30	—	
Settimanale (ore)	4	2	—	

Il corso ha lo scopo di preparare all'impostazione tecnico-economica, alla progettazione ed all'esercizio delle centrali in produzione di energia elettrica di tipo convenzionale e nucleare. Presuppone una preparazione di base sui principi teorici (fisica generale, fisica tecnica con particolare riferimento alla termodinamica, ecc.) ed applicativi (macchine termiche, caratteristiche dei materiali, ecc.). Richiede buone attitudini a trasferire le conoscenze teoriche nella soluzione dei problemi relativi all'ingegneria dei sistemi.

Nozioni propedeutiche: Materie del biennio, Fisica tecnica, Macchine.

PROGRAMMA

La produzione nucleo e termoelettrica: generalità, fabbisogni, diagrammi di carico, costi di costruzione e produzione, comparazioni tecnico-economiche. Sistematica degli impianti: generalità sull'impiantistica, tecniche interessate, analisi dei sistemi componenti, flussi energetici, materiali, tecniche progettistiche. Sviluppo dei progetti: programmazione degli impianti, tipi costruttivi, determinazione della potenza, ubicazione, caratteristiche ambientali e del terreno. Elementi esterni e strutturali: parco combustibili, sottofondazioni, fabbricati, fondazioni, basamento turboalternatore. Generatori di vapore: generalità, componenti, sistemi strutturali, combustibili-ceneri, aria-gas, acqua-vapore, rivestimenti ed isolamenti, regolazioni. Trattamento delle acque. Corrosioni: caratteristiche dei fenomeni, superfici interessate, prevenzione. Inquinamenti: dispersione degli effetti gassosi, apparecchiature di depurazione, camini. Turbine a vapore e gas: richiami fondamentali, materiali, montaggi, perdite e rendimenti, controlli e protezioni, problemi d'esercizio. Componenti dei cicli termici: condensatori, preriscaldatori, dagasatori, pompe di alimento, tubazioni valvole, controlli. Sistemi di dispersione del calore: torri a secco ed a umido, ecc. Elementi di fisica nucleare: fisica dell'atomo, reazioni nucleari e neutroniche, fissione nucleare, materiali fissili e fertili, stabilità nucleare, reazioni a catena. Generalità degli impianti elettronucleari: isola convenzionale ed isola nucleare, reattori termici e veloci, provati e sperimentali. Componenti del sistema nucleare: nocciolo, contenitore ed interni, controllo reattività, produzione e scambio calore. Componenti integranti il sistema nucleare: sistemi di raffreddamento, ausiliari, strumentazione, elementi strutturali ed apparecchiature di servizio. Combustibili nucleari: materiali, fabbricazione, trasporti, ritratamento. Ubicazione e sicurezza degli impianti nucleari, controllo degli effuenti radioattivi. Caratteristiche costruttive di alcuni dei principali impianti di esercizio.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso - CELID, Torino.

Testi Fisica Tecnica e Macchine.

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

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

K. Schröder - Grosse thermique des usines génératrices d'énergie électrique - Ed. Dunod.

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

IN239 ISTITUZIONI DI ELETTROMECCANICA

Prof. Roberto NAPOLI

III ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

DIP. di Eletrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	30	—
Settimanale (ore)	4	2	—

Il corso si propone di trattare i metodi generali per lo studio di sistemi elettromecanici.

Nozioni propedeutiche: l'insegnamento presuppone la conoscenza degli argomenti dei corsi di: Eletrotecnica I, II, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Richiami di calcolo matriciale. Le equazioni di Ohm. Circuiti elementari primitivi e matrici di connessione (trasformazioni attive). Circuiti accoppiati in posizioni relativa fissa. Il trasformatore in aria e in ferro. Conversione elettromeccanica di energia. La macchina elettrica generalizzata. Equazioni di funzionamento. Determinazione dei parametri della macchina. Resistenza auto e mutue induttanze. Le principali macchine elettriche rotanti: a induzione sincrona, asincrona. Equazioni di funzionamento. Riduzione dei vari modelli matematici alla macchina elettrica generalizzata tramite trasformazioni a coefficiente reali costanti (0 a $-$). A coefficienti reali variabili nel tempo (0 $+$). Trasformazioni a coefficiente complessi (0 $+$ $-$). Applicazione della teoria allo studio del comportamento delle varie macchine in regime statico e dinamico.

ESERCITAZIONI

Consistono nello svolgimento di esercizi illustrativi della teoria. Gli esercizi proposti ed assegnati agli allievi costituiranno elemento di valutazione per l'esame.

TESTI CONSIGLIATI

Fitzgerald, Kingsley, Kusko - Electric Machinery (Traduzione italiana, Ed. Angeli).

Piglione - Istituzioni di Elettromeccanica - Levrotto & Bella.

Adkins - The General Theory of AC Machines - Academic Press.

Jevons - Electrical Machine Theory - Ed. Blackie.

O'Kelly, Simmons - Introduction to General Electrical Machine Theory - McGraw Hill Press.

IN248 MACCHINE

Prof. Paolo CAMPANARO

IST. di Macchine e Motori per aeromobili

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	50	—
Settimanale (ore)	6	4	—

Nel corso vengono esposti i principi termodinamici e fluidodinamici necessari ad una corretta comprensione del funzionamento delle Macchine a fluido. Di queste viene poi sviluppata l'analisi del funzionamento nei tipi di più comune impiego (sia macchine motrici sia macchine operatrici) con l'approfondimento richiesto dall'obiettivo di far diventare l'allievo nella sua futura attività professionale un accordo utilizzatore sia nella scelta delle Macchine stesse, sia nel loro esercizio. A questo scopo viene dato ampio spazio nei problemi di scelta, di installazione, di regolazione, sia in sede di lezione sia in sede di esercitazione, dove vengono esemplificate le necessarie calcolazioni.

Il corso prevede periodi di lezione e di esercitazione coordinati tra loro.

Sono nozioni propedeutiche essenziali quelle presenti nel corso di Fisica Tecnica e, in parte, nel corso di Meccanica applicata alle Macchine (o di Meccanica delle macchine).

PROGRAMMA

Considerazioni generali sulle macchine a fluido motrici ed operatrici. Classificazioni. Applicazione di concetti di termodinamica e fluidodinamica alle macchine. Cicli e schemi di impianti a vapore d'acqua; mezzi per migliorare il rendimento dell'impianto. Cicli rigenerativi. Impianti con produzione combinata di energia meccanica e calore. Turbine a vapore. Triangoli di velocità. Stadi ad azione e a reazione, portate, potenze, rendimenti. Regolazione degli impianti. La condensazione degli impianti a vapore. Compressori di gas; classificazione, schemi di funzionamento. Generalità sui turbocompressori. Valutazione della caratteristica adimensionata d'un turbocompressore. Similitudine di funzionamento, instabilità per stallo e pompaaggio. La regolazione dei turbocompressori. Compressori volumetrici (a stantuffo, rotativi del tipo a palette e Roots). Generalità, funzionamento, perdite caratteristiche, regolazione. Turbine a gas: considerazioni termodinamiche sul ciclo; organizzazione meccanica, funzionamento e regolazione degli impianti. Macchine idrauliche motrici e operatrici; turbine Pelton, Francis, Kaplan e loro regolazione. Le turbopompe, loro regolazione. Pompe volumetriche. La cavitazione nelle turbomacchine idrauliche. Le pompe-turbine. Motori alternativi a combustione interna: classificazione, cicli di lavoro. Perdite caratteristiche, rendimenti, prestazioni. Alimentazione e regolazione di tali motori.

ESERCITAZIONI

Il corso delle esercitazioni prevede applicazioni specifiche di calcolo sulle macchine trattate a lezione, con particolare riguardo ad applicazioni aventi riferimenti ai corsi di laurea degli allievi.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni sono messi a disposizione degli allievi.

A.E. Catania - Complementi di esercizi di macchine - Levrotto & Bella.

A. Beccari - Macchine - Vol. 1 - CLUT.

IN253 MACCHINE ELETTRICHE

Prof. Paolo FERRARIS

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Eletrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	20		15
Settimanale (ore)	4		2	

Il corso si propone di introdurre le metodologie fondamentali utili all'analisi del funzionamento di quei dispositivi elettromeccanici statici o rotanti che possono pensarsi alla base della realizzazione delle principali macchine elettriche nella loro veste industriale. Su tali basi ci si propone di analizzare i fenomeni più elementari del funzionamento delle quattro macchine classiche e di procedere, ove possibile ad una loro descrizione quantitativa. Cenni alle tecniche realizzative delle macchine sono introdotti limitatamente a quanto necessario per formulare un modello fisico studiabile. Questo aspetto dovrebbe essere parzialmente completato da riconoscimenti su macchine industriali.

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

PROGRAMMA

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

2) Macchine rotanti in c.a. Strutture delle macchine rotanti: definizione di f.m.m. distribuita prodotta da conduttori posti al traferro, f.m.m. dovuta a una o più spire, analisi armonica delle distribuzioni spaziali di f.m.m. Effetto di un avvolgimento percorso da corrente sinusoidale. Campo rotante di tre avvolgimenti percorsi da una terna di correnti equilibrate; definizione del numero di spire equivalenti per la produzione di f.m.m.. Rappresentazione di f.m.m. al traferro mediante vettori spaziali. Flusso al traferro, riluttanza equivalente, vettore flusso. Flusso concatenato e f.e.m., in spire al traferro in regime sinusoidale. Fattori di avvolgimento, numero di spire equivalenti dal punto di vista della generazione di f.e.m.; dipendenza dal tipo di avvolgimento. Rappresentazione mediante vettori spaziali di tutte le grandezze di macchina e di avvolgimento.

3) Macchine sincrone trifasi. Tipi di strutture e definizioni. Macchina isotropa in condizioni di linearità magnetica. Equazioni elettriche e magnetiche in regime sinusoidale. Diagramma vettoriale. Determinazione della corrente di eccitazione note le condizioni elettriche di carico. Effetti della reazione di indotto. La reattanza sincrona. Circuito equivalente in linearità di una

macchina isotropa. Effetto della saturazione. Individuazione degli assi privilegiati di macchina note le condizioni di carico. Scomposizione di tutte le grandezze di macchina secondo componenti "d" e "q". Analisi del funzionamento con carichi reattivi. Caratteristiche a corrente costante e $\cos \varphi = 0$; il triangolo di Potier. Fenomeni di autoeccitazione, caratteristica di autoeccitazione. Diagramma circolare, curve a "V", la macchina sincrona come carico reattivo fittizio. Caratteristica elettromeccanica della macchina isotropa, condizioni di stabilità. Macchine anisotrope, effetti distorsioni dell'anisotropia. Scomposizione delle equazioni secondo i due assi, reattanza sincrona diretta e in quadratura. Diagramma vettoriale. Caratteristica elettromeccanica delle macchine anisotrope. Cenno ai problemi di misura di parametri delle macchine sincrone.

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

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

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni in aula mirano ad illustrare gli aspetti essenziali degli argomenti svolti a lezione con esempi dei tipi di funzionamento delle macchine e delle loro applicazioni più rilevanti dal punto di vista pratica. Particolare importanza è data alla risoluzione per via analitica e grafica, dei problemi concernenti il funzionamento e la costruzione delle macchine elettriche più importanti al fine di produrre una acquisizione diretta di notizie circa gli ordini di grandezza di parametri elettrici meccanici e tecnici che condizionano il funzionamento ed il progetto delle più comuni macchine.

LABORATORI

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

TESTI CONSIGLIATI

- A. Carrer - Macchine elettriche - Vols. I, II, III, IV - Levrotto & Bella, Torino.
- S. Crepaz - Macchine elettriche - CLUP, Milano.
- G. Someda - Elementi di costruzione delle macchine elettriche - Patron, Bologna.
- C. Di Pieri - Appunti di macchine elettriche - CLEUP, Padova.
- Fitzgerald, Kingsley - Electric Machinery - McGraw Hill, New York.

IN527 MACCHINE ELETTRICHE E APPARECCHI ELETTRICI DI COMANDO
Ex IN019 APPARECCHI ELETTRICI DI COMANDO

Prof. Mario LAZZARI

V ANNO

° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica B -

Elettrotecnica Industriale

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 20 10

Settimanale (ore) 4 2

Il corso si propone di prendere in esame i principali tipi di convertitori di energia, con particolare riferimento alla loro utilizzazione per il comando di apparecchiature elettromeccaniche. Di ciascuno vengono esaminate alcune fra le possibili strutture, i circuiti tipici per la realizzazione dei blocchi da cui sono costituiti, le prestazioni ottenibili, i criteri di dimensionamento, le protezioni.

Nozioni propedeutiche: per seguire proficuamente il corso di Macchine Elettriche e Apparecchi elettrici di comando, sono utili gli argomenti trattati nel corso di Elettronica industriale, Macchine elettriche (per allievi elettrotecnicci).

PROGRAMMA

Gli argomenti principali trattati nel corso sono i seguenti:

- 1) Elementi di logica industriale: Circuiti combinatori. Circuiti sequenziali asincroni. Circuiti sequenziali sincroni. Sintesi di circuiti di comando. Schemi funzionali.
- 2) Brevi richiami sulle principali prerogative del motore a corrente continua: Metodi di avviamento. Metodi di frenatura.
- 3) La conversione DCDC: il chopper. Caratteristiche di funzionamento. Tipi di chopper. Condizionamenti sulla rete e sul carico. Strutture di commutazione, classificazione e dimensionamento.
- 4) Brevi richiami sul motore a induzione: Metodi di avviamento. Metodi di frenatura. Analisi del funzionamento a frequenza variabile. Analisi del funzionamento in regime non sinusoidale.
- 5) Cenni sulle tecniche di conversione AC-AC: il cicloconvertitore.
- 6) La conversione DC-AC: L'inverter di tensione. Analisi del funzionamento. Tecniche di comando. Condizionamenti sulla rete di alimentazione e sul carico. Principali strutture di commutazione. L'inverter di corrente, analisi del funzionamento e delle principali strutture di commutazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono in calcoli di funzionamento e di dimensionamento delle principali strutture di convertitori trattate nel corso. Sono previste inoltre esercitazioni al calcolatore analogico e numerico per la simulazione di alcuni sistemi convertitore, macchina ed esercitazioni di laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

H. Büehler - Electronique de réglage et de commande - Ed. Georgi, 1979.

H. Büehler - Electronique de puissance - Ed. Georgi, 1979.

Fitzgerald Kinsley - Electrical Machinery - McGraw Hill.

IN528 MACCHINE ELETTRICHE STATICHE Ex IN144 ELETTRONICA INDUSTRIALE

Prof. Franco VILLATA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettrotecnica Industriale

DIP. di	Elettrotecnica			
IST. di	Macchine Elettriche			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.	
Annuale (ore)	70	80	—	
Settimanale (ore)	4	6	—	

Il corso si inquadra in un indirizzo tendente a fornire le basi per affrontare alcuni dei problemi che si presentano nel campo del comando di apparecchiature elettromeccaniche. Esso si propone di fornire la descrizione dei principali circuiti elettronici che permettono di realizzare sia le parti a livello di segnale che di potenza di più frequente impiego nell'elettronica industriale, con particolare riferimento ai convertitori statici di energia. Di ciascun circuito vengono esaminate le principali caratteristiche di funzionamento nonché i criteri di dimensionamento.

Nozioni propedeutiche: per seguire il corso di Macchine elettriche statiche sono utili gli argomenti trattati nei corsi di Elettrotecnica I ed Elettronica applicata per gli allievi Elettrotecnici e di Elettrotecnica ed Elettronica applicata I per gli allievi Elettronici.

PROGRAMMA

Diodo. Tipi costruttivi: modello elettrico; modello termico. Reti con diodi. Convertitori monofasi AC-DC, filtri. Diodi Zener. Circuiti tipici di impiego e loro dimensionamento. SCR. Tipi costruttivi; modelli elettrici; principali caratteristiche fornite dal costruttore. Convertitori AC-DC controllati monofasi e trifasi per il comando di motori a corrente continua funzionanti nel piano C, w su un quadrante, due quadranti, quattro quadranti. Dimensionamento dei componenti, delle protezioni da sovraccorrenti e da sovratensioni. Commutazione, disturbi verso rete, potenza reattiva. Struttura dei principali tipi di circuiti di regolazione e principio di funzionamento dei principali blocchi da cui sono costituiti, con particolare riguardo ai circuiti sfasatori e impulsatori, ed ai trasformatori di impulsi. Controllo di macchine in corrente alternata di tipo sincrono e asincrono mediante convertitori controllati AC-DC. Trasduttori di tensione e di corrente impiegati nei convertitori controllati.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono sul dimensimaneto di convertori AC-DC e sono completate da esperienza di laboratorio.

TESTI CONSIGLIATI

J.F. Gibbs - Thyristors -.

H. Koppe - Rectifier Diodes - Philips Publications Department, Eindhoven - The Netherland.

Ryder - Ingegneria Elettronica - Liguori.

Philips, Elcoma - Introduzione ai convertitori statici di energia -.

H. Bühlér - Traité d'Electricité - Vol XV - Electronique industrielle 11 - Electronique de puissance - Editions Georgi.

Möltgen - I Tiristori - Collana Tecnica Siemens 3.

G. Montessori - Elettronica di potenza - Editoriale Delfino.

Tali testi contengono solo parte degli argomenti del corso, pur contenendo argomenti che non verranno svolti.

IN259 MATERIALI PER L'ELETTROTECNICA

Prof. Pietro APPENDINO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applica e di
Metallurgia

II ANNO (*)

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 84 — —

Settimanale (ore) 6 — —

Il corso ha lo scopo di evidenziare le proprietà dei più comuni materiali di interesse elettrotecnico in funzione anche della loro utilizzazione in settori specifici e della previsione del loro comportamento in esercizio.

Sei ore di lezioni alla settimana - non sono previste esercitazioni - lungo tutto l'anno sono previste due ore settimanali per consulenze e colloqui.

Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza degli argomenti di base del corso di Chimica.

PROGRAMMA

Richami sulla struttura dell'atomo, sui legami chimici, sulle strutture dei solidi, sui difetti reticolari puntiformi, sulle dislocazioni e sui diagrammi di stato. Proprietà dei materiali: proprietà termiche (capacità termica, dilatazione termica, conduttività termica, resistenza agli sbalzi termici, tensione di vapore) proprietà meccaniche (diagramma carichi - allungamenti, resistenza a trazione, a compressione, a fatica, durezza, resilienza), proprietà elettriche (conduttività, semiconduttività, superconduttività, conduttività superionica, effetti termoelettrici, dielettricità, ferroelettricità piezoelettricità, proprietà magnetiche e proprietà ottiche (fluorescenza e fosforescenza). Diagramma di stato ferro - cementite, ghise ed acciai, trattamenti termici. Il rame e le sue leghe di interesse elettrotecnico: leghe bassoleggiate ad alta conducibilità bonificabili e non bonificabili, leghe alteggiate per usi speciali. Alluminio e leghe di alluminio di interesse elettrotecnico: loro proprietà e applicazioni; conduttori misti in alluminio o sue leghe e acciaio, criteri di scelta di conduttori di potenza elettricamente equivalenti. Altri elementi di interesse elettrotecnico: Ni, W, Mo, Ta, Pb, Ag, Si, Ge, C. Materiali per resistenze, per contatti per catodi di accumulatori. Dielettrici liquidi, gassosi solidi per alte e per basse temperature. Materiali magnetici dolci e materiali per magneti permanenti.

TESTI CONSIGLIATI

Si consiglia l'impiego delle dispense del corso. Su alcuni argomenti nel corso delle lezioni viene suggerita la consultazione di testi specializzati.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN263 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Guido BELFORTE (1^o corso)
 Prof. Ario ROMITI (2^o corso)

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
 Aerodinamica e Gasdinamica

III ANNO
 2^o PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	52	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Scopo del corso è di esaminare: leggi fondamentali che regolano il funzionamento delle macchine; analisi funzionale dei componenti meccanici; analisi dinamica dei sistemi meccanici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni collegate.

Nozioni propedeutiche: nozioni di meccanica di base.

PROGRAMMA

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

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

Belforte-Quagliotti - Meccanica Applicata alle Macchine - Ed. Giorgio, Torino.
 Jacazio-Piombo - Meccanica Applicata alle Macchine - Levrotto & Bella.

IN297 MISURE ELETTRICHE

Prof. Andrea ABETE

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Elettrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	86	—	45	
Settimanale (ore)	6	—	3	

E' un corso per la preparazione di base teorica e pratica alle misure su apparecchiature e impianti elettrici a frequenza industriale. E' diviso in tre parti e tratta argomenti di metrologia generale (P.I), strumenti elettrici di misura (P.II) e metodi di misura (P.III). L'esame verte sugli argomenti di programma con particolare riferimento alla discussione delle relazioni elaborate nelle esercitazioni sperimentali.

Le lezioni sono coordinate e integrate da esercitazioni svolte prevalentemente in laboratorio.

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

PROGRAMMA

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

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

P.III.. Misure su circuiti in corrente continua. Misure di resistenze piccole e di isolamento. Misure su circuiti in c.a. monofase e trifase in regime sinusoidale e periodico qualunque. Metodi di confronto: ponti e potenziometri in c.c. e in c.a., ponti a indicazione e automatici. Misure magnetiche di induzione, permeabilità e cifra di perdita Taratura e verifica degli strumenti di misura. Misure su impianti di messa a terra.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni di laboratorio riguardano: rilievo dei parametri dinamici di uno strumento del secondo ordine, rilievi con l'oscilloscopio catodico, misure su circuiti in corrente continua e sugli argomenti seguenti indicati nella parte terza del programma.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Abete - Metrologia elettrica generale - CLUT.
- A. Abete - Metodi per misure elettriche - CLUT.
- G. Zingales - Corso di misure elettriche - CLEUP.
- A. Abete - Problemi ed esperienze di misure elettriche - CLUT.

IN302 MISURE SULLE MACCHINE E SUGLI IMPIANTI ELETTRICI

Prof. Antonio COFFANO

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impianti B

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 56 46 40

Settimanale (ore) 4 4

Il corso si propone di: fornire una conoscenza della macchina elettrica in una prospettiva di confronto fra macchina reale e macchina ideale; far comprendere lo spirito della normativa in materia; indirizzare all'esecuzione di un collaudo.

Nozioni propedeutiche: Elettrotecnica, Misure elettriche, Macchine elettriche.

PROGRAMMA

Prove di sovrariscaldamento. Metodi con carico reale. Metodi con carico reattivo. Le prove equivalenti. I metodi a circolazione di energia. Le prove a durata ridotta. Durata delle prove di riscaldamento. Transitori termici.

Prove di isolamento e di rigidità. Prove a frequenza industriale. Prove a impulso.

Valutazione del rendimento. Metodo diretto, metodo indiretto, metodo semidiretto.

Applicazioni al trasformatore ed all'autotrasformatore. Determinazione del gruppo di appartenenza.

Applicazioni al motore asincrono.

Applicazioni agli alternatori trifase. Determinazione delle reattanze di dispersione, sincrone, transitorie e subtransitorie. Applicazioni alle macchine a corrente continua.

Cenno alla prova degli interruttori e dei fusibili.

Controlli sulle linee aeree.

ESERCITAZIONI

Elaborazione di un oscillogramma di corto circuito di un alternatore per ricavarne le reattanze transitoria e subtransitoria.

LABORATORI

Prova di rendimento con metodo indiretto di: trasformatore, motore asincrono, alternatore.

Prova di un motore al freno Pasqualini.

:

TESTI CONSIGLIATI

Fascicoli delle norme CEI che saranno indicati.

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

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

IN306 MODELLISTICA E IDENTIFICAZIONE

Prof. Vito MAURO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica A

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettronica Generale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 20 —

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso si propone di dare agli studenti gli elementi di base per i problemi di rappresentazione di sistemi dinamici mediante modelli matematici approssimati e identificati da misure sperimentalistiche. Il corso quindi tratta i problemi di approssimazione e dedica ampio spazio alla probabilità, alla statistica e ai processi stocastici. I metodi di identificazione presentati vengono illustrati con alcune applicazioni a problemi reali su modelli anche relativamente complessi.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Teoria dei sistemi.

PROGRAMMA

- 1) Spazi lineari, spazi normati (richiami), spazi di Hilbert. Problemi di norma minima negli spazi di Hilbert. Applicazione a problemi di approssimazione lineari. Metodi recursivi. Procedura di Graham-Schriot. Applicazioni a sistemi dinamici lineari. Modelli arma. Applicazioni a problemi di rappresentazione.
- 2) Introduzione alla probabilità, nozioni fondamentali. Il problema della stima. Proprietà delle stime. La stima di massima verosimiglianza. Applicazione a problemi lineari: stime di minimi quadrati, di Gauss-Markov, di Max. Verosimiglianza. Generalizzazione a modelli lineari e non lineari. Il filtro di Kalman discreto come stimatore di massima verosimiglianza. Altri stimatori recursivi.
- 3) I processi stocastici, nozioni fondamentali, correlazioni e spettri e loro stime. Relazioni tra spettri su sistemi lineari. Applicazione all'identificazione. Spazi di variabili aleatorie. Ortogonalizzazione di processi e fattorizzazioni. Relazione col filtraggio.
- 4) Illustrazione su casi pratici. Problemi di identificabilità. Problemi di complessità del modello.

ESERCITAZIONI

Applicazioni della teoria a casi semplici con sviluppo dei calcoli o impostazione dettagliata degli algoritmi. Tecniche numeriche per modelli dinamici.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti di modellistica e identificazione (G. Menga).

Appunti distribuiti a lezione.

IN355 RICERCA OPERATIVA

Prof. Anna Maria OSTANELLO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica A

DIP. di Automatica e Informatica

IST. Matematico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	42	—	
Settimanale (ore)	6	4	—	

Il corso intende introdurre alla complessità dei processi reali di decisione nell'ambito di una rappresentazione del processo che individua variabili, quali: contesto organizzativo, attori e loro relazioni, azioni e obiettivi, dati e informazione, vengono analizzate possibilità e margini di intervento del tecnico della R.O. attraverso la discussione di casi reali. Si affronta il problema della modellizzazione formale e delle sue fasi, si analizzano i concetti di: problematica, percezione di azioni possibili, loro rappresentazione e valutazione, modellizzazione delle preferenze. Si propongono metodi di soluzione, di modelli con diversi livelli di formalizzazione, adatti a diverse problematiche; scelta ottimale, cernita con o senza profili di riferimento, classificazione.

Le lezioni sono strettamente integrate con le esercitazioni. Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati e conferenze di esperti-tecnici da ambienti aziendali e accademici.

Nozioni propedeutiche: Corsi del biennio.

PROGRAMMA

Introduzione ai processi di decisione e modelli. Analisi multicriteri e metodi di aiuto alla decisione: relazioni di surclassamento (definito e Fuzzy); metodi electre I, II, III; metodi di segmentazione tricotomica; metodo delle permutazioni; teoria del "punto di mira". Programmazione lineare e estensioni: metodi del simplesso, simplesso revisionato, simplesso duale; teoria della dualità; analisi post-ottimale; analisi parametrica. Problemi a struttura speciale: metodo del trasporto. Programmazione interna: metodi dei piani secanti (Gomory); branch and bound; additivo di Balas. Programmazione multi obiettivi: M.O.S.M. di Zeleny; metodi interattivi. Elementi di programmazione non lineare. Grafi e reticolati di trasporto: algoritmo di percorsi ottimali; flussi ottimi e tensioni; dualità; metodo del cammino critico. Analisi tempi e costi.

ESERCITAZIONI

Complementi teorici (parte prima). Discussione di problemi reali. Costruzione di modelli. Risoluzione di esercizi numerici.

LABORATORI

Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Ostanello - Processi decisionali e modelli - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.
- A. Ostanello - Elementi di analisi multicriteri e teoria di aiuto alla decisione - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1977.
- L. Ermini - Programmazione lineare - Ed. ISEDI, 1972.
- A. Siciliano (Ed.) - Ricerca operativa - Ed. Zanichelli, 1975.
- F. Hillier, G. Lieberman - Introduzione alla R.O. - Franco Angeli Editore, 1973.

IN360 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Franco ALGOSTINO

IST. di Scienza delle Costruzioni

III ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)		50	50	8
Settimanale (ore)		4	4	—

La scienza delle costruzioni determina lo stato di tensione e di deformazione a cui le costruzioni sono soggette nella loro funzione di trasmissione degli sforzi. Il corso considera solo le strutture unidimensionali (travi e sistemi di travi, non le piastre e i gusci). Il corso non fornisce nozioni di progettazione, per le quali rimanda ai corsi a cui è propedeutico (tecnica delle costruzioni industriali, costruzione di macchine, ecc.).

Il corso è articolato in lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni in laboratorio. Nozioni propedeutiche: nozioni generali di Analisi Matematica, Geometria, Statica e Cinematica.

PROGRAMMA

Analisi dello stato di deformazione.

Analisi dello stato di tensione.

Equazione dei lavori virtuali.

Proprietà del corpo elastico e limiti relativi.

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

Travature piane caricate nel piano travature piane caricate trasversalmente. Travature spaziali.

Calcolo degli sforzi e delle deformazioni negli schemi isostatici e in quelli iperstatici.

Fenomeni di instabilità elastica.

ESERCITAZIONI

Consistono in applicazioni, fatte dall'allievo, della teoria svolta a lezione.

LABORATORI

Misure di spostamenti su travature semplici e loro confronto con dati di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala - Scienza delle Costruzioni - Vol. I e II, Levrotto & Bella, Torino.

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

IN490 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE

Prof. Giuseppe REVIGLIO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica B

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	42	42	—	—
Settimanale (ore)	3	3	—	—

Il corso intende: fornire agli allievi conoscenze di tipo generale sui sistemi di elaborazione delle informazioni, sia sotto l'aspetto dell'hardware sia per quanto concerne il software, in modo da dare agli interessati nozioni che consentano loro non solo di impiegare un sistema di elaborazione ma, conoscendone con un certo dettaglio le modalità operative dei componenti, diano per quanto possibile una caratteristica di ottimalità a detto impiego. Allo scopo, esaminate in apertura di corso le principali nozioni sui sistemi di numerazione non convenzionali (binario, a virgola mobile), e richiamati i concetti elementari sui circuiti logici, il corso tratta in una prima parte i componenti hardware, inseriti nell'architettura del sistema, ed in una seconda parte i principali elementi che compongono il corredo di software convenzionale di un sistema.

Il corso si svolgerà attraverso 6 ore settimanali distribuite orientativamente così: lezioni 2 o 3 ore, esercitazioni all'elaboratore 2 ore (da aprile in avanti), esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Elementi di elettronica e di calcolo numerico.

PROGRAMMA

Generalità sulla composizione di un sistema di elaborazione. Richiami sulle principali funzioni booleane e realizzazione dei relativi circuiti logici. Sistemi di numerazione; notazioni a virgola fissa e mobile; trattamento dei caratteri non numerici. Organi di calcolo: principali componenti e loro funzionamento di massima; loro funzioni e modalità di impiego. Organi di memoria: livelli gerarchici, caratteristiche funzionali e specifiche dei principali tipi presenti sui sistemi attuali; modalità di impiego ed indirizzabilità del loro contenuto; circuiti di selezione. Organi di ingresso e uscita: unità per impiego batch, time-sharing ed interattivo; descrizione dei principali tipi, e modalità di collegamento con il sistema; terminali remoti e loro connessione. L'unità centrale di controllo e le unità di governo dedicate (alle periferiche ecc.). Organo di comando e suo funzionamento: l'istruzione di macchina e le modalità della sua attuazione; principali tipi di istruzioni presenti su tutti i sistemi. Registri-indice ed eventuali dispositivi per la gestione delle subroutine. Sovraposizione delle fasi operative delle istruzioni; microprogrammazione. Software: linguaggi simbolici. Assemblatori, compilatori e linguaggi ad alto livello, simulatori ed interpretativi. Sistema operativo e suoi componenti principali; librerie di sistema. Memorie virtuali.

ESERCITAZIONI

Approccio alla soluzione di problemi sull'elaboratore: stesura di flow-chart a livelli diversi di complessità. Studio del linguaggio Fortran e sviluppo, con prove sull'elaboratore, di un certo numero di problemi di vario tipo (tecnico e non).

LABORATORI

Se considerabile come tale, l'impiego dell'elaboratore IBM 370/125 del S.E.D. per la soluzione di problemi batch in Fortran = V. esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Reviglio - Sistemi di elaborazione dell'informazione - Levrotto & Bella, Torino.

Reviglio - Appunti sul Fortran IV - Cooperativa Libraria Studenti.

Ridolfi - Il Fortran: teoria ed esercizi - Franco Angeli.

McCraken - Guida alla programmazione del Fortran IV - Ed. Bizzarri.

Lipschutz & Poe - Programmare in Fortran - Collana Schaum, n. 45.

IN371 SISTEMI ELETTRICI SPECIALI

Prof. Gaetano PESSINA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettrotecnica Industriale -
Macchine Elettriche A e BDIP. di Elettrotecnica
IST. di Macchine Elettriche

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	26	8	
Settimanale (ore)	4	2		

Il corso si propone di trattare alcune importanti applicazioni industriali dell'Elettronica, conseguenti alle moderne tecniche di controllo e comando, applicate ai sistemi elettrici.

Nozioni propedeutiche: si consiglia la frequenza ai corsi di Macchine elettriche statiche e Macchine elettriche e Apparecchi elettrici di comando.

PROGRAMMA

Azionamenti industriali: Macchine elettriche impiegate; loro caratteristiche elettromeccaniche; prestazioni ottenibili; campi di applicazione. Sistemi di azionamento: elettromeccanici e statici in c.c. e c.a.; prestazioni, campi di applicazione. Azionamenti industriali in applicazioni di interesse fondamentale. Azionamenti per trazione. Piccole macchine elettriche prodotte in grande serie: Motori monofasi, bifasi, universali, sincroni, motori in c.c.a. magneti permanenti per piccoli azionamenti. Campi di impiego: prestazioni, tecniche produttive. Esame delle principali realizzazioni di interesse industriale; il problema del contenimento dei valori di rendimento a limiti accettabili. Gruppi di generazione elettrica: Diesel; turbogas; cogenerazione; principali sistemi di utilizzazione. Gruppi di continuità: elettromeccanici-statici. Sistemi di alimentazione di utenze con alta affidabilità. Affidabilità dei sistemi: Cenni sulla teoria dell'affidabilità; definizione delle grandezze fondamentali MTBF; MTTR; ridondanze; ecc. Applicazione dei concetti esposti alla valutazione dell'affidabilità di servizio di sistemi esaminati durante il corso. Valutazioni comparative.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni si sviluppano praticamente alcuni concetti trattati nelle lezioni fino ad arrivare all'esame di sistemi elettrici anche complessi.

LABORATORI

Sono previste almeno tre esercitazioni di laboratorio su azionamenti di macchine elettriche.

TESTI CONSIGLIATI

H. Bühler - Cours d'Electronique industrielle - Vol. II - Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

I. Bazovsky - Reliability theory au practice - Prentice Hall.

IN382 STRUMENTAZIONE PER L'AUTOMAZIONE

Prof. Paolo SOARDO

V ANNO

1^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica B

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettronica Generale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	20	
Settimanale (ore)	4	2	-

Il corso presenta una rassegna della strumentazione impiegata nel controllo di un processo.

Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Elettronica applicata.

PROGRAMMA

Alcuni esempi di sensori e trasduttori: temperatura (coppie termoelettriche, termoresistenze, pirometri), lunghezze ed angoli (potenziometri, trasformatori differenziali, rilevatori numerali incrementali ed assoluti, laser, ecc.), velocità ed accelerazione (dinamo tachimetrica, ruota fonica, accelerometro, giroscopio), forze e pressioni (celle di carico, manometri), portate (venturimetro, rotametro, turbina, misuratori volumetrici), livello (meccanici, elettrici, a radiazioni), sensori pneumatici (cenni). Il trattamento di un segnale generato da un sensore: amplificatori operazionali e per strumentazione, filtri RC, convertitori A/D, impiego del calcolatore in linea (cenni), amplificatori pneumatici (cenni). L'azionamento degli attuatori: l'impiego dei tiristori, pneumatica. Esempi di attuatori: motori in cc e passo passo, attuatori lineari. I registratori magnetici per strumentazione. I componenti dal punto di vista dell'affidabilità.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono sugli argomenti del corso.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti vari distribuiti durante il corso.

**IN565 TECNICA DELLA PROGRAMMAZIONE
Ex IN135 ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE (sem.) e
IN136 ELEMENTI DI STATISTICA (sem.)**

Prof. Paolo LEPORA

II ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

DIP. di Matematica				
IST. Matematico				
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.	
Annuale (ore)	70	20	—	

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso si propone di fornire agli allievi la possibilità di utilizzare la potenza di calcolo, di elaborazione delle informazioni, di memorizzazione e di presentazione delle informazioni che si può ottenere mediante l'uso interattivo degli ordinatori. Per raggiungere tale obiettivo, pur conservando la precedente struttura del corso di Elementi di Programmazione, verrà posto l'accento sulle tecniche da un lato della strutturazione del software e dall'altro di utilizzo delle risorse rese disponibili dalla sempre più diffusa realizzazione di reti di elaboratori. Si ritiene opportuno inoltre offrire la possibilità di apprendere l'uso di strumenti grafici semplici come plotters e digitalizzatori e videoterminali di tipo grafico; pare pure di fondamentale importanza fornire le necessarie informazioni per l'utilizzo di librerie di software scientifico.

PROGRAMMA

Generalità sugli elaboratori. Basi di numerazione, operazioni in virgola fissa, operazioni in virgola mobile. Errori di troncamento, di arrotondamento. Algoritmi. Linguaggi in generale, ANSI standard per i linguaggi. Il Fortran. La programmazione strutturata. Linguaggi strutturati. Collegamenti tra elaboratori, i protocolli di linea. Reti, software nelle reti di elaboratori. Strumenti grafici. Software per la "grafica". Le librerie scientifiche. Le librerie statistiche. Programmazione con librerie.

ESERCITAZIONI

Vengono scelti, da gruppi di tre o quattro studenti, d'accordo con il professore, uno o più temi di esercitazione consistenti nella stesura di un programma Fortran, che verrà perforato ed eseguito sull'elaboratore del Centro di Calcolo del Politecnico.

TESTI CONSIGLIATI

B. Gabutti, P. Lepora, G. Merlo - Elementi di programmazione - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 Andronico ed altri - Scienza degli elaboratori - Ed. Zanichelli.
 Siciliano - Linguaggio Fortran - Ed. Zanichelli.
 Ridolfi - Il Fortran - Ed. Angeli.
 Manuali di Fortran IBM, Honeywell, Univac, ecc.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN394 TECNICA DELLA SICUREZZA NELLE APPLICAZIONI ELETTRICHE

Prof. Vito CARRESCIA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impianti A

DIP. di Elettrtecnica

IST. di Elettrtecnica Generale

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 20 —

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso ha lo scopo di fornire all'allievo gli elementi utili per conseguire una utilizzazione dell'energia elettrica sicura per le persone.

Nozioni propedeutiche: per un'attiva partecipazione è necessario che l'allievo possieda le nozioni basilari dell'elettrtecnica.

PROGRAMMA

Introduzione alla filosofia della sicurezza. Effetti della corrente elettrica sul corpo umano. Macroshock microshock. Limiti di sicurezza. Generalità sui sistemi di protezione. Sistemi di protezione contro i contatti indiretti sui sistemi TT, TN, IT e senza interruzione del circuito. Compatibilità di collegamento a terra delle masse in alta e bassa tensione e del neutro. Sistemi di protezione contro i contatti diretti. Interruttori differenziali: campo d'impiego, limiti protettivi. Tecnica della sicurezza nelle applicazioni elettromedicali. Protezione delle condutture contro i sovraccarichi e i cortocircuiti. Sezionamento, comando, arresto d'emergenza. Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione e incendio (per elettrtecnicci). Elementi di protezione contro le radiazioni ionizzanti e non ionizzanti (per elettronici). Sezionamento e comando. Alimentazione di emergenza e di sicurezza. Cenni alla protezione contro le scariche atmosferiche. Collaudi e verifiche.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consisteranno in applicazioni pratiche dei principi di sicurezza generali e potranno essere condotte anche al di fuori dell'area del Politecnico, direttamente sull'impianto o apparecchio oggetto dell'esercizio. I temi delle esercitazioni saranno scelti tenendo conto anche degli interessi specifici dei singoli allievi.

TESTI CONSIGLIATI

V. Carrescia, G. De Bernardo - Impianti di messa a terra -.
 Norme del CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) 11 - 1; 11-8; 11-11; 12-13; 44-1; 64-2; 64-4; 64-6; 138-1.
 Dispense in preparazione.

IN413 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Rosolino IPPOLITO

IST. di Tecnologia Meccanica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	48	30	—
INDIRIZZO: Macchine elettriche A e B	Settimanale (ore)	4	4	—

Obiettivi del corso sono: fornire l'insieme di nozioni necessarie a comprendere come possa essere realizzato e prodotto un particolare meccanico; analizzare i diversi elementi componenti la macchina utensile in modo da fornire di quest'ultima una visione sistemistica; studiare i fondamenti teorici dei processi di lavorazione con asportazione di materiale per deformazione plastica; introdurre i primi rudimenti di gestione delle macchine utensili; presentare una panoramica delle lavorazioni non convenzionali.

Il corso prevede 4 ore di lezione settimanali per la parte teorica 4 ore per la parte applicativa.

Nozioni propedeutiche: capacità di lettura di un disegno tecnico e nozioni elementari sulle caratteristiche dei materiali metallici.

PROGRAMMA

La prima parte del corso ha carattere prevalentemente propedeutico e dà un'ampia panoramica dei principali elementi componenti la macchina utensile; vengono altresì sviluppati gli aspetti teorici connessi alle operazioni di taglio con asportazione di materiale. Ampio spazio viene dedicato alle macchine utensili a C.N. sviluppandone sia l'aspetto costruttivo sia l'aspetto applicativo. Vengono trattate le basi del linguaggio di programmazione. In stretta connessione con le macchine a C.N. si parla di sistemi integrati di produzione e di Computer Assisted Manufacturing (C.A.M.). Vengono ancora trattate le lavorazioni per deformazione plastica vedendole come mezzo per l'ottenimento di semilavorati per le lavorazioni ad asportazione di truciolo. In questo capitolo del corso si dà un breve cenno delle lavorazioni sulle lamiere.

La parte finale del corso è dedicata ad una panoramica delle tecnologie di lavorazione non convenzionali (EDM, ECM, Laser, etc.).

ESERCITAZIONI

Il corso è integrato da una serie di lezioni-esercitazioni attinenti la stesura dei cicli di lavorazione e lo studio delle principali macchine universali impiegate nella produzione meccanica; torni, trapani, fresatrici, alesatrici, rettificatrici.

TESTI CONSIGLIATI

- G.F. Micheletti - Il taglio dei metalli e le macchine utensili - UTET, Torino.
 R. Ippolito - Appunti di Tecnologia Meccanica - Levrotto & Bella, Torino, 1974.
 R. Ottone - Macchine utensili a comando numerico - Etas Kompass.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
MECCANICA**

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

Non è certo affermazione di parte asserire che la laurea in Ingegneria Meccanica è sempre stata un polo di attrazione e di riferimento per moltissimi studenti; e ciò non solo per implicazioni di carattere locale, ma anche per il vasto campo di lavoro e ricerca che essa ha offerto e offre tuttora in tutto il mondo.

Corso di Laurea di lunga tradizione dunque, che si articola in una serie di discipline che da sempre hanno costituito l'ossatura portante degli studi di ingegneria; ma anche Corso aperto alle innovazioni che Scienza e Tecnica impongono di mettere a disposizione dei futuri ingegneri.

Tramontata infatti la figura dell'ingegnere "Colombo e regolo" (ma è mai esistita?), è parso opportuno attivare materie con compiti certamente formativi, ma anche informativi sulle moderne tecniche oggi in uso, in modo da facilitare l'inserimento dei neolaureati nel mondo del lavoro.

Lo testimoniano i quattordici indirizzi in cui si articola il Corso, indirizzi che a loro volta sono talora suddivisi in sottoindirizzi in modo da consentire le più articolate ma organiche specializzazioni.

Al neo-studente non sfuggirà la presenza di discipline che forse non pensava di vedere inserite in un Corso di laurea "meccanico" (quelle cioè che trattano argomenti elettrici ed elettronici), così come forse gli sembreranno alquanto avveniristici titoli che lasciano intravedere tecniche di controllo e tecnologie d'avanguardia.

L'introduzione di tali corsi è stata invero effettuata oculatamente e con ponderatezza bilanciando per quanto possibile "classico" e "moderno" ben consci della responsabilità di suggerire un piano di studio che tenga conto non solo del lodevole giovanile interesse per tutto ciò che è novità ma anche delle future possibilità di impiego del neolaureato.

Per questo non è fuori luogo suggerire agli studenti di presentare piani di studio individuali che poco si discostino da quelli suggeriti e consigliati.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA

Luigi BUTERA

Ist. Idraulica e Costruzioni Idrauliche

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Enrico ANTONELLI

Dip. di Energetica

Ist. di Macchine e Motori per Aeromobili

Paolo ANGLESIO

Dip. di Energetica

Ist. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Antonino CARIDI

Ist. di Trasporti e Organizzazione Industriale

Carlo Vincenzo FERRARO Ist. di Macchine e Motori per Aeromobili

Giuseppe PALMERI

Ist. di Tecnologia Meccanica

COMMISSIONE PER LE PROVE DI SINTESI

Ai sensi della deliberazione del C.C.L. di Ingegneria meccanica del 20-12-1978, la Commissione per le prove di sintesi è costituita di volta in volta dai professori che assegnano la sintesi al laureando.

**PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI
DEL CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA MECCANICA**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
I	IN458 Analisi matematica I IN464 Chimica IN468 Disegno (1/2 corso)	IN476 Geometria I IN472 Fisica I IN468 Disegno (1/2 corso)
II	IN015 Analisi matematica II IN166 Fisica II IN119 Disegno meccanico (1)	IN280 Meccanica razionale IN482 Elettrotecnica (2) IN048 Chimica applicata (2)
III	IN362 Scienza delle costruzioni IN414 Tecnologia meccanica	IN263 Meccanica applicata alle macchine IN178 Fisica tecnica
IV	IN411 Tecnologia dei materiali metallici IN205 Idraulica IN249 Macchine I	IN492 Costruzione di macchine IN251 Macchine II (3)
V	IN040 Calcolo e progetto di macchine IN220 Impianti meccanici	IN251 Macchine II (4) IN127 Economia e tecnica aziendale

(1) Insegnamento sostitutivo di Geometria II.

(2) Insegnamento anticipato del triennio.

(3) Solo per l'indirizzo automobilistico.

(4) Per tutti gli indirizzi, escluso l'automobilistico.

Il quadro precedente viene completato da sei materie per ciascun indirizzo inserite a partire dal III Anno.

Gli indirizzi sono i seguenti (sono indicate in corsivo le discipline di non sicura attivazione nell'a.a. 1982/83):

Indirizzo A - TERMOTECNICO

Anno Per. did.

- III 1° X IN350 *Regolazione degli impianti termici*
 IV 1° Y IN564 *Tecnica del freddo (ex IN397 Tecnica delle basse temperature)*
 2° Z IN186 *Generatori di calore*
 2° U IN023 *Applicazioni industriali dell'elettrotecnica*
 V 1° V IN303 *Misure termiche e regolazioni*
 2° W IN521 *Impianti termotecnici (ex IN230 Impianti speciali termici)*

Indirizzo B - TRASPORTI

- III 2° X IN026 *Architettura ed urbanistica tecniche*
 2° Y IN355 *Ricerca operativa*
 IV 2° Z IN041 *Calcolo numerico e programmazione*
 2° U IN407 *Tecnica ed economia dei trasporti*
 V 2° V IN504 *Complementi di tecnica ed economia dei trasporti (ex IN075 Complementi di tecnica ed economia dei trasporti (sem.))*
 2° W IN567 *Tecnica del traffico e della circolazione (ex IN405 Tecnica del traffico e della circolazione (sem.))*

Indirizzo C - TECNOLOGICO

- III 1° X IN530 *Manutenibilità e affidabilità degli impianti industriali (C1, C3, C4)*
 1° IN232 *Impieghi costruttivi e tecnologie delle materie plastiche (C2)*
 IV 1° Y IN415 *Tecnologia meccanica II (C1, C2)*
 1° IN529 *Macchine utensili (C3, C4)*
 2° Z IN023 *Applicazioni industriali dell'elettrotecnica*
 V 1° U IN552 *Regolazioni automatiche (ex IN351 Regolazioni automatiche (sem.))*
 2° V IN031 *Attrezzature di produzione*
 2° W IN311 *Oleodinamica e pneumatica (C1)*
 2° IN221 *Impianti meccanici II (C2)*
 2° IN566 *Tecnica della sicurezza ambientale (C3) (ex IN208 Igiene e sicurezza del lavoro)*
 2° IN526 *Lavorazione per deformazione plastica (C4)*

Indirizzo D - METALLURGICO

- III 2° X IN090 *Corrosione e protezione dei materiali metallici*
 IV 1° Y IN402 *Tecnica delle costruzioni industriali*
 2° Z IN284 *Metallurgia fisica*
 V 1° U IN303 *Misure termiche e regolazioni*

- 1° V IN365 Siderurgia
 2° W IN427 Tecnologie siderurgiche (D1)
 2° IN526 Lavorazione per deformazione plastica (D2)

Indirizzo E - METROLOGICO

- | | | | |
|-----|----|-----|--|
| III | 1° | X | IN132 Elementi di elettronica |
| | 1° | Y/2 | IN391 Tecnica dei sistemi numerici (sem.) (E1) |
| IV | 1° | Z | IN291 Metrologia generale e misure meccaniche |
| | 2° | U | IN041 Calcolo numerico e programmazione |
| V | 1° | V | IN350 <i>Regolazione degli impianti termici</i> |
| | 1° | W | IN303 Misure termiche e regolazioni |
| | 2° | Y | IN561 Sperimentazione sulle macchine a fluido (E2) (ex IN376)
Sperimentazione sulle macchine a fluido (sem.) |
| | 2° | Y/2 | IN016 <i>Analisi sperimentale delle sollecitazioni (sem.) (E1)</i> |

Indirizzo F - AUTOMAZIONE

- | | | | |
|-----|----|----------|---|
| III | 1° | <i>X</i> | IN132 Elementi di elettronica |
| IV | 1° | <i>Y</i> | IN534 Meccanica dei robot |
| V | 2° | <i>Z</i> | IN531 Meccanica applicata alle macchine II |
| | 1° | <i>U</i> | IN552 Regolazioni automatiche (ex IN351 Regolazioni automatiche (sem.)) |
| | 1° | <i>V</i> | IN033 Automazione a fluido e fluidica |
| | 2° | <i>W</i> | IN311 Oleodinamica e pneumatica (F1) |
| | 2° | | IN545 Progettazione meccanica con l'ausilio del calcolatore (F2) |

Indirizzo G - COSTRUZIONI MECCANICHE

- | | | | |
|-----|----|---|--|
| III | 1° | X | IN132 Elementi di elettronica |
| | 2° | Y | IN232 Impieghi costruttivi e tecnologie delle materie plastiche |
| IV | 1° | Z | IN402 Tecnica delle costruzioni industriali |
| | 2° | U | IN023 Applicazioni industriali dell'elettrotecnica |
| V | 2° | V | IN096 Costruzione di materiale ferroviario |
| - | 2° | W | IN274 Meccanica fine |

Indirizzo H - BIOINGEGNERIA

- | | | | |
|-----|----|---|--|
| III | 1° | X | IN132 Elementi di elettronica (H1) |
| | 2° | Y | IN381 Strumentazione per bioingegneria |
| IV | 1° | X | IN513 Fluidodinamica (H2) (ex IN266 Meccanica dei fluidi) |
| | 2° | Z | IN179 Fisiologia umana (H1) |
| | 2° | Z | IN041 Calcolo numerico e programmazione (H2) |
| V | 1° | U | IN572 Termocinetica e termodinamica biomedica |
| | 2° | V | IN507 Costruzioni biomeccaniche (ex IN265 Meccanica biomeccanica (sem.)) |
| | 2° | W | IN532 Meccanica biomedica applicata (ex IN180 Fluidodinamica biomedica (sem.)) |

Indirizzo I - TURBOMACCHINE

- III 1° X IN132 Elementi di elettronica
 IV 1° Y IN513 Fluidodinamica (ex IN266 Meccanica dei fluidi)
 2° Z IN257 Matematica applicata
 V 1° U IN255 Macchine idrauliche
 2° V IN561 Sperimentazione sulle macchine a fluido (ex IN376 Sperimentazione sulle macchine a fluido (sem.))
 2° W IN181 Fluidodinamica delle turbomacchine

Indirizzo K - FISICOTECNICO

- III 1° X IN132 Elementi di elettronica
 1° Y/2 IN391 Tecnica dei sistemi numerici (sem.) (K1)
 IV 1° Z IN076 Complementi di termodinamica
 2° Y/2 IN214 Impianti di filtrazione di gas (sem.) (K1)
 2° Y IN444 Teoria e tecnica della combustione (K2)
 V 1° U IN187 Generatori di potenza
 1° V IN068 Complementi di fisica tecnica
 2° W IN395 Tecnica delle alte temperature

Indirizzo L - STRUTTURISTICO

- III 1° X IN273 Meccanica delle vibrazioni
 IV 1° Y IN402 Tecnica delle costruzioni industriali
 2° Z IN257 Matematica applicata (L1, L3)
 2° U IN535 Meccanica superiore per ingegneri (L1, L2)
 2° Z IN041 Calcolo numerico e programmazione (L2)
 2° U IN041 Calcolo numerico e programmazione (L3)
 V 1° V IN547 Progetto dinamico di strutture meccaniche
 2° W IN363 Scienza delle costruzioni II

Indirizzo M - AUTOMOBILISTICO

- III 1° X IN104 Costruzioni automobilistiche
 IV 1° Y IN273 Meccanica delle vibrazioni (M1)
 1° IN558 Sistemi elettrici ed elettronici dell'autoveicolo (M2) (ex IN156 Equipaggiamenti elettrici dell'autoveicolo (sem.))
 1° IN506 Costruzione e tecnologia della gomma e del pneumatico (M3)
 2° Z IN560 Sperimentazione e affidabilità dell'autoveicolo (ex IN375 Sperimentazione sull'autoveicolo (sem.))
 V 1° U IN309 Motori termici per trazione
 1° V IN269 Meccanica dell'autoveicolo (M1)
 1° V/2 IN391 Tecnica dei sistemi numerici (sem.) (M2, M3)
 1° V/2 IN333 Progetto dei motori dell'autoveicolo (sem.) (M2, M3)

- | | | | |
|---|----|----------|--|
| V | 2° | <i>W</i> | IN546 Progetto delle carrozzerie (M1) (ex IN334 Progetto delle carrozzerie (sem.)) |
| | 2° | | IN561 Sperimentazione sulle macchine a fluido (M2) (ex IN376 Sperimentazione sulle macchine a fluido (sem.)) |
| | 2° | | IN428 <i>Tecnologie speciali dell'autoveicolo (M3)</i> |

Indirizzo N - ECONOMICO ORGANIZZATIVO

- | | | |
|-----|-------------|--|
| III | 1° <i>X</i> | IN131 <i>Elementi di diritto</i> |
| | 2° <i>Y</i> | IN125 <i>Economia e politica economica</i> |
| IV | 1° <i>Z</i> | IN256 <i>Marketing</i> |
| | 2° <i>U</i> | IN355 <i>Ricerca operativa</i> |
| V | 1° <i>V</i> | IN512 <i>Finanza aziendale e controllo dei costi</i> |
| | 2° <i>W</i> | IN221 <i>Impianti meccanici II (N1)</i> |
| | 2° | IN540 <i>Pianificazione aziendale e tecniche informative (N2)</i> |

Indirizzo O - FERROVIARIO

- | | | | |
|-----|----|----------------|--|
| III | 1° | X IN132 | Elementi di elettronica |
| IV | 1° | Y IN402 | Tecnica delle costruzioni industriali |
| | 2° | Z IN023 | Applicazioni industriali dell'elettrotecnica |
| | 2° | U IN407 | Tecnica ed economia dei trasporti |
| V | 2° | V IN096 | Costruzione di materiale ferroviario |
| | 2° | W IN567 | Tecnica del traffico e della circolazione (ex IN405 Tecnica del traffico e della circolazione (sem.)) |

Considerata l'eventualità che alcuni degli insegnamenti previsti per i vari indirizzi non possano essere svolti nell'a.a. 1982/83, si considerano in tal caso operanti le seguenti sostituzioni:

Indirizzo A - TERMOTECNICO

In luogo di:

- III 1° X IN350 Regolazione degli impianti termici

la disciplina:

- III 1° X IN132 Elementi di elettronica

Indirizzo C - TECNOLOGICO

In luogo di:

- III 1° X IN530 Manutenibilità e affidabilità degli impianti industriali

oppure di:

- III 1° X IN232 Impieghi costruttivi e tecnologie delle materie plastiche

la disciplina:

- III 1° X IN132 Elementi di elettronica

In luogo di:

IV 1° Y IN415 *Tecnologia meccanica II*

oppure di:

IV 1° Y IN529 *Macchine utensili*

la disciplina:

IV 1° Y IN402 *Tecnica delle costruzioni industriali*

Indirizzo E - METROLOGICO

In luogo di:

V 1° V IN350 *Regolazione degli impianti termici*

la disciplina:

V 1° V IN552 *Regolazioni automatiche (ex IN351 Regolazioni automatiche (sem.))*

Nota: non è prevista la disciplina sostitutiva di:

V 2° Z/2 IN016 *Analisi sperimentale delle sollecitazioni (sem.)*

Indirizzo F - AUTOMAZIONE

In luogo di:

IV 1° Y IN534 *Meccanica dei robot*

la disciplina:

IV 1° Y IN513 *Fluidodinamica (ex IN266 Meccanica dei fluidi)*

In luogo di:

IV 2° Z IN531 *Meccanica applicata alle macchine II*

la disciplina:

IV 2° Z IN257 *Matematica applicata*

Nota: non è prevista la disciplina sostitutiva di:

V 2° W IN545 *Progettazione meccanica con l'ausilio del calcolatore*

Indirizzo G - COSTRUZIONI MECCANICHE

In luogo di:

III 2° Y IN232 *Impieghi costruttivi e tecnologia delle materie plastiche*

la disciplina:

III 2° Y IN041 *Calcolo numerico e programmazione*

In luogo di:

V 2° W IN274 *Meccanica fine*

la disciplina:

V 2° W IN311 *Oleodinamica e pneumatica*

Indirizzo H - BIOINGEGNERIA

In luogo di:

IV 2° Z IN179 *Fisiologia umana*

la disciplina:

IV 2° Z 07069 Fisiologia umana (biennale) della Facoltà di Medicina dell'Università di Torino

In luogo di:

V 1° U IN572 *Termocinetica e termodinamica biomedica*

la disciplina:

V 1° U IN303 Misure termiche e regolazioni

Indirizzo I - TURBOMACCHINE

In luogo di:

V 1° U IN255 *Macchine idrauliche*

la disciplina:

V 1° U IN003 Aerodinamica

Indirizzo K - FISICOTECNICO

Non sono previste le discipline sostitutive di:

IV 1° Y IN076 *Complementi di termodinamica*IV 2° Z/2 IN214 *Impianti di filtrazione dei gas (sem.)*IV 2° Z IN444 *Teoria e tecnica della combustione*V 1° U IN187 *Generatori di potenza*V 1° V IN068 *Complementi di fisica tecnica*V 2° W IN395 *Tecnica delle alte temperature***Indirizzo L - STRUTTURISTICO**

In luogo di:

IV 2° U IN535 *Meccanica superiore per ingegneri*

la disciplina:

IV 2° U IN041 Calcolo numerico e programmazione (per l'indirizzo L1)

o la disciplina:

IV 2° U IN257 Matematica applicata (per l'indirizzo L2)

In luogo di:

V 1° V IN547 *Progetto dinamico di strutture meccaniche*

la disciplina:

V 1° V IN291 Metrologia generale e misure meccaniche

In luogo di:

V 2° W IN363 *Scienza delle costruzioni II*

la disciplina:

V 2° W IN074 Complementi di scienza delle costruzioni

Indirizzo M - AUTOMOBILISTICO

In luogo di:

IV 1° Y IN506 *Costruzione e tecnologia della gomma e del pneumatico*

la disciplina:

IV 1° Y IN558 Sistemi elettrici ed elettronici dell'autoveicolo (ex IN156)
Equipaggiamenti elettrici dell'autoveicolo (sem.)

In luogo di:

V 1° V/2 IN391 *Tecnica dei sistemi numerici (sem.)*

V 2° V/2 IN333 *Progetto dei motori dell'autoveicolo (sem.)*

la disciplina:

V 1° V IN269 Meccanica dell'autoveicolo

Nota: non è prevista la disciplina sostitutiva di:

V 2° W IN428 *Tecnologie speciali dell'autoveicolo*

Indirizzo N - ECONOMICO ORGANIZZATIVO

Non sono previste le discipline sostitutive di:

III 1° X IN131 *Elementi di diritto*

2° Y IN125 *Economia e politica economica*

IV 1° Z IN256 *Marketing*

V 1° V IN512 *Finanza aziendale e controllo dei costi*

2° W IN540 *Pianificazione aziendale e tecniche informative (N2)*

**CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI
DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA**

Saranno approvati i piani di 29 materie che contengano:

- a) le seguenti 21 materie:
 - 1° **IN458** Analisi matematica I
 - 1° **IN464** Chimica
 - 2° **IN476** Geometria I
 - 2° **IN472** Fisica I
 - 2° **IN468** Disegno
 - 1° **IN015** Analisi matematica II
 - 1° **IN166** Fisica II
 - 1° **IN119** Disegno meccanico
 - 2° **IN280** Meccanica razionale
 - 2° **IN482** Elettrotecnica
 - 2° **IN048** Chimica applicata
 - 1° **IN362** Scienza delle costruzioni
 - 1° **IN414** Tecnologia meccanica
 - 2° **IN263** Meccanica applicata alle macchine
 - 2° **IN178** Fisica tecnica
 - 1° **IN205** Idraulica
 - 1° **IN249** Macchine I
 - 2° **IN251** Macchine II
 - 2° **IN492** Costruzione di macchine
 - 1° **IN220** Impianti meccanici
 - 1° **IN040** Calcolo e progetto di macchine
- b) Ulteriori materie per completare il numero di 29 esami, scelte fra quelle degli indirizzi del piano di studio ufficiale e fra quelle specificate nel successivo elenco riepilogativo, con un massimo di due materie di altri Corsi di Laurea in Ingegneria che non costituiscano doppione di qualcuna delle precedenti. Si precisa che l'indirizzo metallurgico ed in particolare gli insegnamenti caratterizzanti in esso compresi "IN284 Metallurgia fisica" e "IN365 Siderurgia" possono essere seguiti solo dagli studenti che hanno precedentemente inserito nel piano di studi la disciplina "IN411 Tecnologia dei materiali metallici" oppure, in alternativa, la disciplina "IN283 Metallurgia e metallografia" del corso di Laurea in Ingegneria Chimica.
- c) E' consentita la sostituzione dei due insegnamenti **IN249 Macchine I** e **IN251 Macchine II** con altri due insegnamenti il primo dei quali, in ordine temporale, è **IN250 Macchine I** (corso unico per meccanici) e l'altro è rappresentato da uno a scelta fra i seguenti:
 - **IN181** Fluidodinamica delle turbomacchine
 - **IN187** Generatori di potenza (*)
 - **IN255** Macchine idrauliche (*)

(*) Di non sicura attivazione nell'a.a. 1982/83 (da verificare a cura dello studente).

- **IN308** Motori per aeromobili (Corso di Laurea in Ingegneria Aeronautica)
- **IN309** Motori termici per trazione
- **IN311** Oleodinamica e pneumatica
- **IN561** Sperimentazione sulle macchine a fluido (ex **IN376** Sperimentazione sulle macchine a fluido (sem.)).

La disciplina **IN509** Disciplina giuridica delle attività tecnico-ingegneristiche del Corso di Laurea in Ingegneria Civile può essere inserita solo dal 3° anno in poi.

N.B. - Ogni studente ha le due possibilità seguenti:

- a) seguire il piano ufficiale della Facoltà: in tal caso dovrà indicare l'indirizzo scelto nella domanda di iscrizione;
- b) predisporre un piano di studio individuale sui moduli appositi distribuiti in Segreteria Studenti.

Si invitano gli studenti che si iscrivono al 2° anno ad adottare uno dei piani ufficiali della Facoltà, limitando le modifiche alle sole variazioni che coinvolgono il 2° anno.

RIEPILOGO DELLE MATERIE DI INDIRIZZO E DELLE ALTRE MATERIE UTILIZZABILI PER LA COMPILAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA (*) ()**

Per.did.	N. cod.	Materie
1°	IN003	Aerodinamica
2°	IN023	Applicazioni industriali dell'elettrotecnica
2°	IN026	Architettura ed urbanistica tecniche
2°	IN031	Attrezzature di produzione
1°	IN033	Automazione a fluido e fluidica
2°	IN041	Calcolo numerico e programmazione
2°	IN074	Complementi di scienza delle costruzioni
2°	IN504	Complementi di tecnica ed economia dei trasporti (ex IN075 Complementi di tecnica ed economia dei trasporti (sem.))
2°	IN090	Corrosione e protezione dei materiali metallici
2°	IN096	Costruzione di materiale ferroviario
1°	IN104	Costruzioni automobilistiche
2°	IN507	Costruzioni biomeccaniche (ex IN265 Meccanica biomedica (sem.))
2°	IN127	Economia e tecnica aziendale
1°	IN132	Elementi di elettronica
1°	IN513	Fluidodinamica (ex IN266 Meccanica dei fluidi)
2°	IN181	Fluidodinamica delle turbomacchine
2°	IN186	Generatori di calore
2°	IN221	Impianti meccanici II
2°	IN521	Impianti termotecnici (ex IN230 Impianti speciali termici)
2°	IN526	Lavorazione per deformazione plastica
2°	IN250	Macchine I (corso unico per meccanici)
1°	IN529	Macchine utensili
2°	IN257	Matematica applicata
2°	IN532	Meccanica biomedica applicata (ex IN180 Fluidodinamica biomedica (sem.))
1°	IN269	Meccanica dell'autoveicolo
1°	IN273	Meccanica delle vibrazioni
2°	IN284	Metallurgia fisica
1°	IN291	Metrologia generale e misure meccaniche
1°	IN303	Misure termiche e regolazioni
1°	IN309	Motori termici per trazione
2°	IN311	Oleodinamica e pneumatica
2°	IN546	Progetto delle carrozzerie (ex IN334 Progetto delle carrozzerie (sem.))
1°	IN552	Regolazioni automatiche (ex IN351 Regolazioni automatiche (sem.))
2°	IN355	Ricerca operativa
1°	IN365	Siderurgia
1°	IN558	Sistemi elettrici ed elettronici dell'autoveicolo (ex IN156 Equipaggiamenti elettrici dell'autoveicolo (sem.))

Per. did.	N. cod.	Materie
2°	IN560	Sperimentazione e affidabilità dell'autoveicolo (***) (ex IN375) Sperimentazione sull'autoveicolo (sem.)
2°	IN561	Sperimentazione sulle macchine a fluido (ex IN376) Sperimentazione sulle macchine a fluido (sem.)
2°	IN381	Strumentazione per bioingegneria
1°	IN382	Strumentazione per l'automazione
1°	IN391	Tecnica dei sistemi numerici (sem.)
1°	IN564	Tecnica del freddo (ex IN397) Tecnica delle basse temperature
2°	IN566	Tecnica della sicurezza ambientale (ex IN208) Igiene e sicurezza del lavoro)
1°	IN402	Tecnica delle costruzioni industriali
2°	IN567	Tecnica del traffico e della circolazione (ex IN405) Tecnica del traffico e della circolazione (sem.)
2°	IN407	Tecnica ed economia dei trasporti
1°	IN411	Tecnologia dei materiali metallici
2°	IN427	Tecnologie siderurgiche
2°	IN016	<i>Analisi sperimentale delle sollecitazioni</i> (sem.)
1°	IN068	<i>Complementi di fisica tecnica</i>
1°	IN076	<i>Complementi di termodinamica</i>
1°	IN506	<i>Costruzione e tecnologia della gomma e del pneumatico</i>
2°	IN125	<i>Economia e politica economica</i>
1°	IN131	<i>Elementi di diritto</i>
1°	IN512	<i>Finanza aziendale e controllo dei costi</i>
1°	IN179	<i>Fisiologia umana</i>
2°	IN187	<i>Generatori di potenza</i>
2°	IN214	<i>Impianti di filtrazione di gas</i> (sem.)
1°	IN232	<i>Impieghi costruttivi e tecnologie delle materie plastiche</i>
1°	IN255	<i>Macchine idrauliche</i>
1°	IN529	<i>Macchine utensili</i>
1°	IN530	<i>Manutenibilità e affidabilità degli impianti industriali</i>
1°	IN256	<i>Marketing</i>
1°	IN531	<i>Meccanica applicata alle macchine II</i>
1°	IN534	<i>Meccanica dei robot</i>
2°	IN274	<i>Meccanica fine</i>
2°	IN535	<i>Meccanica superiore per ingegneri</i>
2°	IN540	<i>Pianificazione aziendale e tecniche informative</i>
2°	IN545	<i>Progettazione meccanica con l'ausilio del calcolatore</i>
1°	IN547	<i>Progetto dinamico di strutture meccaniche</i>
1°	IN333	<i>Progetto dei motori dell'autoveicolo</i> (sem.)
1°	IN350	<i>Regolazioni degli impianti termici</i>
2°	IN363	<i>Scienza delle costruzioni II</i>
2°	IN395	<i>Tecnica delle alte temperature</i>
1°	IN415	<i>Tecnologia meccanica II</i>
2°	IN428	<i>Tecnologie speciali dell'autoveicolo</i>

Per did. N. cod. Materie

- 2° IN444 *Teoria e tecnica della combustione*
1° IN572 *Termocinetica e termodinamica biomedica*
-

(*) Sono indicate in corsivo le discipline di non sicura attivazione nell'a.a. 1982/83 (da verificare a cura dello studente).

(**) Nei piani di studio individuali potranno essere inseriti corsi liberi o dichiarati inseribili limitatamente all'anno accademico per cui il piano di studi viene presentato.

(***) Corso dichiarato inseribile.

PROGRAMMI

Seguono in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nel piano individuale, è riportato il solo elenco alfabetico con i relativi riferimenti.

IN308 Motori per aeromobili
vedi Corso di laurea in Ingegneria Aeronautica

IN003 AERODINAMICA

Prof. Fiorenzo QUORI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale
 IST. di Meccanica applicata alle Macchine,
 Aerodinamica, Gasdinamica

V ANNO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	40	16
Settimanale (ore)	6	4	—

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Turbomacchine

Scopo del corso è fornire le nozioni fondamentali sulla meccanica dei fluidi e indicare i principali metodi per effettuare i calcoli aerodinamici che interessano l'Ingegneria Aeronautica, in particolare la determinazione delle proprietà aerodinamiche dei profili alari, dei solidi di rotazione e delle ali di allungamento finito, sia in corrente subsonica sia in corrente supersonica.

Le lezioni sono integrate da esercitazioni analitiche, numeriche e sperimentali.

Nozioni propedeutiche: è sufficiente avere seguito i normali corsi del biennio.

PROGRAMMA

Considerazioni generali sul moto di un corpo in un mezzo fluido. Azioni meccaniche sul corpo. Coefficienti adimensionali di forza e di momento; loro dipendenza dai numeri di Reynolds e di Mach. Cenni sullo strato limite. Correnti incomprensibili non viscose. Equazioni di continuità, quantità e di moto ed energia cinetica.

Correnti incomprensibili piane. Campi di moto semplici. Funzioni di variabile complessa e loro proprietà. Metodo delle trasformazioni conformi per lo studio del campo attorno ad un profilo alare. Teorema di Kutta-Joukowski. Teoria approssimata dei profili sottili e poco curvi.

Correnti incomprensibili spaziali. Campo attorno a un solido di rotazione sottile. Ali di apertura finita di grande e piccolo allungamento: teorie di Prandtl e di Jones.

Correnti comprensibili: equazioni di continuità, quantità di moto, energia ed entropia. Velocità del suono. Grandezze di arresto e critiche. Direzioni e linee caratteristiche e loro proprietà.

Correnti subsoniche linearizzate: trasformazione di Prandtl-Glauert.

Correnti supersoniche piane linearizzate e non linearizzate. Piano odografico e sue proprietà. Onde d'urto rette e oblique. Studio di getti e profili alari supersonici. Resistenza d'onda.

ESERCITAZIONI

Di laboratorio: con piccola galleria del vento subsonica.

In aula: analitiche e di calcolo numerico, eventualmente con l'impiego di tabelle numeriche.

LABORATORI

Visita del laboratorio di aeronautica "Modesto Panetti" ed eventuale presenza a prove effettuate sui grandi impianti.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti di aerodinamica - a cura di M. Cervelli - CELID.

Houghton & Brock - Aerodynamics for Engineering Students - Arnold.

Abbott & Von Doenhoff - Theory of Wing Sections - Dover

Ferri - Elements of Aerodynamics of Supersonic Flows - MacMillan.

IN023 APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELL'ELETTRONICA

Prof. Emilio GIUFFRIDA

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Elettrotecnica Generale

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2^o PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 54 27 —

INDIRIZZO: Telemotecnico -

Settimanale (ore) 4 2 —

Tecnologico -

Costruzioni meccaniche -

Ferroviario

Il corso è ampiamente descrittivo e di interesse pratico, particolarmente per gli Ingegneri meccanici. È finalizzato allo sviluppo delle nozioni di Elettrotecnica nel campo delle applicazioni industriali, trattando maggiormente le caratteristiche di funzionamento, gli aspetti tecnico-economici e la protezione del macchinario e degli impianti elettrici.

Il corso si svolgerà mediante lezioni, esercitazioni e visita di istruzione.

Nozioni propedeutiche: si ritiene indispensabile la precedenza del corso di Elettronica e consigliabile quella dei corsi di Fisica tecnica e di Meccanica applicata alle macchine.

PROGRAMMA

Impianti di produzione, trasporto e di distribuzione di energia elettrica. Normativa vigente in tema di linee aeree. Costituzione, caratteristiche e installazione dei trasformatori. Impianti elettrici di stabilimenti industriali: cabina di trasformazione, linee primarie e secondarie, illuminazione, strumenti elettrici; utilizzazione, misura e tarificazione dell'energia, rifasamento, pericoli di fulgorazione, impianti di terra, normativa tecnica e antinfortunistica. Motori a corrente alternata e continua: costituzione, caratteristiche, protezione e criteri di scelta in rapporto alle varie esigenze della pratica. Circuiti raddrizzatori e regolatori con diodi controllati e convertitori di frequenza. Cenni sulla trazione elettrica e sui fornii elettrici.

ESEMPLIFICATORI

Dimensionamento di massima di elettromagneti, trasformatori e motori elettrici. Valutazione dell'utenza di energia. Schemi elettrici di cabine e di quadri.

LABORATORI

Visita a laboratorio di prove per macchine e apparecchiature elettriche.

TESTI CONSIGLIATI

E. Giuffrida - Applicazioni Industriali dell'Elettrotecnica - Ed. CLUT. Problemi e schemi elettrici - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN026 ARCHITETTURA ED URBANISTICA TECNICHE

Prof. Attilio BASTIANINI

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e Territoriali

III ANNO

IST. di Architettura Tecnica

2^o PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

INDIRIZZO: Trasporti

Annuale (ore)	56	62	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso si propone di offrire una sintesi dei principali strumenti metodologici e culturali per la progettazione a scala edilizia ed urbana. I principali temi trattati riguardano gli schemi distribuiti dalle principali tipologie residenziali e per servizi pubblici, la legislazione e la strumentazione urbanistica, la progettazione a scala di piano esecutivo.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Architettura Tecnica, Estimo.

PROGRAMMA

Il corso è organizzato in lezioni e in esercitazioni, durante le quali viene sviluppato a livello di progetto edilizio e urbanistico uno strumento esecutivo.

ESERCITAZIONI

Si sviluppano mediante 2 extempora lunghi.

IN031 ATTREZZATURE DI PRODUZIONE

Prof. Augusto DE FILIPPI

IST. di Tecnologia Meccanica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	58	52	4
INDIRIZZO: Tecnologico	Settimanale (ore)	4	4	

Scopo del corso è lo studio dei problemi connessi con la produzione mediante macchine con automazione rigida o flessibile: sono quindi analizzati tali tipi di macchine, il loro attrezzaggio e la scelta delle condizioni ottimali di taglio. Sono anche discussi gli influssi della progettazione sul costo del prodotto finito e sono illustrati alcuni metodi non convenzionali di lavorazione.

Il corso prevede: lezioni, esercitazioni di aula e di laboratorio nonché visite di stabilimenti.

Oltre al corso di Tecnologia Meccanica sono da considerarsi propedeutiche: Scienza delle costruzioni e Meccanica applicata.

PROGRAMMA

Progettazione del prodotto e organizzazione della produzione.

Critica economica del prodotto e scelta dei mezzi produttivi: progetto funzionale e progetto costruttivo; scelta del materiale e delle tolleranze di lavorazione; confronto fra metodi di lavorazione in alternativa.

Ottimizzazione delle condizioni di taglio: durata dell'utensile; lavorabilità del materiale del pezzo e sua valutazione; leggi di Taylor sulla durata dell'utensile; leggi non tayloriane; criteri di ottimizzazione.

Attrezzature: classificazione e campi di utilizzo; elementi caratteristici e loro realizzazione costruttiva; dispositivi di bloccaggio meccanici, a fluido e magnetici.

Macchine utensili con automazione rigida o flessibile: torni automatici mono e plurimandrino, macchine con teste operatrici multiple, macchine utensili con controllo numerico, sistemi integrati di lavorazione.

Dispositivi per il caricamento dei pezzi sulla macchina utensile: alimentatori e robots.

Metodi non convenzionali di lavorazione.

ESERCITAZIONI

Applicazioni delle procedure di ottimizzazione; calcoli di forze di taglio e dimensionamento dei blocchi; programmazione di fresatrice a CN.

LABORATORI

Esecuzione con fresatrice a CN del particolare di cui è stata precedentemente operata la programmazione.

TESTI CONSIGLIATI

G.F. Micheletti - Tecnologia meccanica - Vol. I e II.

M. Rossi - Attrezzature meccaniche e lavorazioni in serie -.

IN033 AUTOMAZIONE A FLUIDO E FLUIDICA

Prof. Guido BELFORTE

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automazione

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
Aerodinamica e Gasdinamica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	—	52	
Settimanale (ore)	4	—	4	

Il corso ha lo scopo di far conoscere i diversi sistemi di automazione a fluido attualmente adoperati e di fornire le nozioni di base indispensabili per una corretta progettazione e per un uso razionale degli impianti a fluido. Sono oggetto di analisi sia i sistemi pneumatici e fluidici, sia i sistemi oleodinamici. Vengono inoltre fornite nozioni di analisi dei sistemi e nozioni di fluidodinamica, analizzando il comportamento dei fluidi operativi nelle particolari condizioni di lavoro, ed insistendo sugli aspetti più attinenti, quali la propagazione dei segnali, i getti.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni pratiche di laboratorio per imparare a conoscere praticamente i sistemi a fluido.

E' corso propedeutico: Meccanica applicata alle macchine.

PROGRAMMA

Proprietà dei sistemi pneumatici, fluidici ed oleodinamici. Fluidodinamica: proprietà dei fluidi ed unità di misura. Flussi permanenti e non permanenti. Getti. Principi di fluidica. Controlli: analisi dei sistemi di controllo. Comportamento dinamico dei sistemi pneumatici. Sistemi analogici pneumatici. Circuiti e sistemi oleodinamici. Tecniche digitali. Componenti. Valvole pneumatiche. Elementi pneumatici logici. Valvole oleodinamiche. Elementi micropneumatici. Elementi fluidici digitali e proporzionali. Caratteristiche degli elementi fluidici. Elementi e sistemi di tipo misto. Sensori ed organi di fine corsa. Elementi di potenza fluidici. Attuatori pneumatici ed oleodinamici. Elementi interfaccia ed elettrovalvole. Elementi periferici e complementari. Esercizio dei circuiti: alimentazione di impianti pneumatici e fluidici. Trattamento dell'aria. Affidabilità dei sistemi fluidici e micropneumatici. Applicazioni: sistemi con sequenziatori, lettori di nastro, microprocessori.

ESEMPLICAZIONI

Le lezioni sono affiancate da esercitazioni, di cui alcune sperimentali da svolgersi in laboratorio.

LABORATORI

Nelle esercitazioni vengono approfonditi argomenti trattati nelle lezioni, vengono impartite nozioni di base sull'uso della strumentazione adoperata nei sistemi a fluido, e vengono eseguite prove su componenti, circuiti e sistemi in modo da acquisire una conoscenza, per quanto possibile, pratica della materia.

TESTI CONSIGLIATI

Romiti, Belforte - Automazione a fluido - Vol. I e II, Patron, Bologna.

IN040 CALCOLO E PROGETTO DI MACCHINE

Prof. Pasquale Mario CALDERALE

IST. di Motorizzazione

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1 PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	10
	Settimanale (ore)	5	5	

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi meccanici la conoscenza dei metodi attualmente usati nella progettazione meccanica.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni teoriche e sperimentali, eventuali visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Meccanica applicata, Scienza delle costruzioni, Costruzione di macchine.

PROGRAMMA

Calcolo degli elementi delle macchine: ingranaggi cilindrici e conici a denti diritti e obliqui; solidi assialsimmetrici; dischi rotanti; tubi; vibrazioni flessionali, torsionali, assiali; metodi teorici e sperimentali; smorzatori di vibrazioni; vibrazioni composte; organi di motori alternativi; valvole, tubazioni, sistemi di tenuta; funi metalliche; calcolo strutturale agli elementi finiti.

Progetto delle macchine: progettazione con materiali compositi; progettazione statistica; progettazione dei sistemi meccanici; progettazione di organi meccanici soggetti ad urti; controllo e garanzia della qualità del prodotto industriale; metodi non distruttivi di controllo; applicazioni del laser.

ESERCITAZIONI

Consistono in calcoli inerenti a dischi rotanti, velocità critiche flessionali, ruote dentate corrette, verifiche di organi di motori alternativi con studio delle oscillazioni torsionali.

LABORATORI

Tecniche di esame non distruttivo, prove di centrifugazione su dischi, fotoelasticità a riflessione.

TESTI CONSIGLIATI

R. Giovannozzi - Costruzione di Macchine - Vol. II - Ed. Patron, Bologna.

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Giovanni MONEGATO

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Trasporti -

Metrologico -

Bioingegneria -

Strutturistico

DIP. di Matematica

IST. Matematico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	50	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi soprattutto alla risoluzione numerica di modelli matematici con i mezzi del calcolo automatico. Gli allievi vengono inoltre addestrati alla programmazione scientifica con il linguaggio Fortran. Nel corso vengono affrontati i temi fondamentali del Calcolo Numerico e la programmazione scientifica con il linguaggio Fortran.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni e laboratorio (uso del calcolatore). Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I e II, Geometria.

PROGRAMMA

Rappresentazione dei numeri e operazioni aritmetiche in un calcolatore.

Errori, condizionamento di un problema e stabilità numerica.

Calcolo delle radici di equazioni: metodi di bisezione, corde, Newton e altri; metodi iterativi in generale.

Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodo di Gauss, fattorizzazione LU e Choleski.

Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR. Alcuni metodi per la risoluzione di sistemi di equazioni non lineari.

Calcolo degli autovalori e autovettori di matrici: metodo delle potenze, Jacobi e Householder.

Caso delle matrici tridiagonali simmetriche.

Approssimazioni di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale e funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati.

Derivazione numerica.

Integrazione numerica: formule di Newton Cotes e Gaussiane. Polinomi ortogonali.

Equazioni differenziali ordinarie con valori iniziali: metodi one-step e multistep. Sistemi stiff. Problemi con valori al contorno.

Equazioni differenziali alle derivate parziali: metodi alle differenze.

ESECITAZIONI

Breve presentazione degli elaboratori elettronici. Linguaggio Fortran. Analisi ed implementazione dei metodi numerici presentati nelle lezioni. Risoluzione di problemi.

LABORATORI

Un elaboratore elettronico è a disposizione (quotidianamente) degli studenti per la messa a punto e sperimentazione dei programmi di calcolo realizzati.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del docente.

Ralston, Rabinowitz - A first course in numerical analysis - McGraw-Hill, 1978.

Abete Scarafiotti, Palamara Orsi - Programmare in Fortran - Levrotto & Bella, Torino, 1979.

IN048 CHIMICA APPLICATA

Prof. Giorgio PRADELLI

DIP. di Scienza dei materiali e Ingegneria
chimicaIST. di Chimica generale e Applicata e di
metallurgiaII ANNO (*)
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	68	20	8
Settimanale (ore)	5	2	—

Lo scopo del corso è di far conoscere le proprietà di impiego dei materiali più comuni con i quali un ingegnere meccanico dovrà, con ogni probabilità, imbattersi nel corso della sua carriera professionale; verrà pertanto fornito un quadro, necessariamente non completo, dell'ampia casistica relativa ai materiali per l'ingegneria senza tuttavia troppo addentrarsi nei procedimenti industriali della loro produzione. Verranno trattati i seguenti temi: acque, combustibili, refrattari, leganti idraulici, materiali ferrosi, leghe di rame e alluminio.

Il corso si svolge sulla base di cinque ore settimanali di lezione e due di esercitazione e prove di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della chimica generale e inorganica e delle nozioni fondamentali della chimica organica.

PROGRAMMA

Acqua per caldaie: durezza dell'acqua. Determinazione e calcolo della durezza. Processi di dolcificazione, deionizzazione e distillazione. Acque industriali. Combustione e combustibili: potere calorifico. Aria teorica di combustione. Volume e composizione dei fumi. Controllo della combustione. Combustibili solidi e liquidi: loro elaborazione industriale. Carburanti. Potenziale termico. Combustibili gassosi. Lubrificanti: caratteristiche. Metodi di misura della viscosità. Sistemi eterogenei: regola delle fasi. Teoria dei diagrammi di stato binari e ternari. Materiali refrattari: classificazione. Refrattari silicei, silico-alluminosi, magnesiaci, cromitici, cromo-magnesiaci e grafitici. Pigiate. Dolomiti calcinate. Saggi sui refrattari. Leganti idraulici: cemento Portland: materie prime e sua fabbricazione. Moduli caratteristici. Costituzione chimico-minerologica del clinker. Reazioni di idratazione. Azioni delle acque dilavanti e solfatiche. Cenni sul cemento pozzolanico e d'alto forno. Materiali ferrosi: produzione della ghisa all'alto forno. Marcia dell'alto forno. Diagramma di stato ferro-carbonio. Affinazione della ghisa. Produzione dell'acciaio: convertitore ad ossigeno. Forno Martin, forno elettrico. Trattamenti termici. Cementazione carburante e nitruante. Acciai speciali. Ghise di interesse meccanico. Classificazione UNI. Alluminio: metallurgia. Leghe da getto e da bonifica. Trattamento termico del duralluminio. Rame: metallurgia. Ottoni e bronzi.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono relative ad acque, combustibili, lubrificanti, cementi, refrattari e leghe metalliche.

LABORATORI

Le prove in laboratorio concernono esperienze su acque, combustibili, cementi e leghe metalliche.

TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi - Chimica applicata - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.
E. Mariani - Chimica applicata e industriale - UTET, 1972.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN074 COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Piero MARRO

IST. di Scienza delle Costruzioni

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	70	—
INDIRIZZO: Strutturistico	Settimanale (ore)	5	5	—

Il corso si inserisce fra quello di base "Scienza delle Costruzioni" (3° anno) e quelli applicativi finali.

Il corso si svolgerà con lezioni e esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: quelle fornite dal corso base di Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Teoria degli stati di coazione.

Travi su appoggio elastico alla Winkler.

Lastre piane in regime flessionale. Applicazioni. Calcolo col metodo delle differenze finite.

Calcolo mediante superfici di influenza.

Strutture a guscio (argomento svolto dal Prof. Cicale e dai suoi collaboratori).

Telai piani soggetti a forze orizzontali e verticali.

Calcolo agli stati limite delle strutture in cemento armato.

Comportamento viscoelastico delle strutture in c.a. e c.a.p..

ESERCITAZIONI

Riguardano tutti gli argomenti del programma con impegno di 5 ore settimanali.

TESTI CONSIGLIATI

Belluzzi - Scienza delle Costruzioni - Vol. I e III.

Colonnetti - Scienza delle Costruzioni -.

Montoya - Mormigon armado - Ed. Gili.

Appunti del docente sugli stati limite, sulle travi su appoggio elastico e sulle lastre.

**IN504 COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI
Ex IN075 COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI (sem.)**

Prof. Dante MAROCCHI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Trasporti

	IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale	Lez.	Es.	Lab.
Impegno didattico		--	--	--
Annuale (ore)				
Settimanale (ore)	4	2		

L'insegnamento di Complementi di Tecnica ed Economia dei Trasporti riguarda essenzialmente argomenti di trasporto funivario e problemi speciali relativi a veicoli stradali ed alla circolazione stradale non trattati nel corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti di cui è complementare.

PROGRAMMA

Gli impianti a fune. Caratteristiche e norme costruttive. Le funi metalliche: classificazione ed impiego. Configurazione delle funi in opera. Funicolari terrestri. Funicolari aeree per trasporto merci e passeggeri. Costruzione ed esercizio degli impianti a fune. Prove non distruttive ed esami di laboratorio. La pianificazione dei trasporti in zone di montagna.

Problemi speciali sui veicoli per trasporto stradale. Prestazioni degli autoveicoli (richiamo principi fondamentali). La sterzatura dei veicoli. Il traino dei rimorchi stradali. Frenatura dei veicoli singoli e con rimorchio. Cenni sulla sicurezza dei veicoli e di infortunistica stradale. Problemi relativi all'impiego di carburanti non derivati dal petrolio.

Trasporti con sistemi non convenzionali.

Problemi dell'alta velocità per veicoli terrestri. Problemi relativi alla guida dei veicoli stradali.

ESERCITAZIONI

Sono previste 2 ore di esercitazioni settimanali. A ciascun allievo verrà assegnata una esercitazione da svolgere prima dell'iscrizione all'esame.

TESTI CONSIGLIATI

D. Marocchi - Funicolari aeree e sciovie - Ed. '74 - Levrotto & Bella, Torino.

D. Marocchi - Trasporti su strada - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

P. D'Armini - Elementi di progetto a fune -.

IN090 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI

Prof. Mario MAJA

III ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metallurgico

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Elettrochimica e Chimica Fisica

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 55 10 10

Settimanale (ore) 5 — —

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi ingegneri le basi concettuali necessarie per discutere i processi di deterioramento dei materiali metallici provocati dalla corrosione e per scegliere i metodi di prevenzione e protezione idonei. Nel corso viene trattata la corrosione ad umido, la corrosione a secco e la corrosione per correnti impresse; vengono discussi i criteri di scelta dei materiali metallici ed i metodi di protezione.

Il corso è integrato con esercitazioni di laboratorio riguardanti il comportamento di vari materiali in ambienti diversi.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Metallurgia.

PROGRAMMA

Introduzione. Proprietà termodinamiche delle specie chimiche; caratteristiche delle soluzioni elettrolitiche; potenziali di elettrodo; diagrammi pH-potenziale; fenomeni di polarizzazione e passivazione; potenziali di isopolarizzazione; comportamento generale delle superfici metalliche in elettroliti.

Corrosione ad umido. Principi fondamentali, reazioni caratteristiche, fattori di localizzazione; parametri che influenzano la velocità di corrosione; morfologia dei vari tipi di corrosione, per coppie galvaniche, per aereazione differenziale, pitting, intercristallina, tensiocorrosione, corrosione microbiologica.

Prove di corrosione. Unificazione e tipi di prove; apparecchi per il controllo e lo studio dei fenomeni di corrosione; camera a nebbia salina, potenziostati ecc..

Materiali e ambiente. Comportamento di metalli in ambienti diversi con particolare riferimento a ferro, rame, zinco, alluminio, piombo e loro leghe.

Prevenzione contro la corrosione. Fattori influenti la progettazione degli impianti; protezione anodica e catodica; ricoprimenti metallici e trattamenti protettivi; vernici e loro proprietà.

Correnti vaganti. Corrosione per correnti vaganti, rilevamento dei potenziali del terreno; protezione di strutture nel suolo.

Corrosione a secco. Reazioni tra gas e metalli; fenomeni di ossidazione a caldo; decarbonizzazione ed alterazione superficiale dei metalli; formazione ed effetto degli strati ossidati; cinetica di accrescimento degli strati superficiali; ossidazione accelerata.

LABORATORI

Tracciamento di curve caratteristiche, riconoscimento di zone anodiche e catodiche, protezione catodica coatta e spontanea.

TESTI CONSIGLIATI

G. Bianchi, F. Mazza - Fondamenti di corrosione e protezione dei metalli - Tamburini, Milano.

U.R. Evans - The corrosion and oxidation of metals - Arnolds, Londra.

M. Pourbaix - Lecons en corrosion electrochimique - Cebelcor.

L.L. Shreir - Corrosion, vol. I e II - Ed. G. Newnes.

Nace - Corrosion Course - Houston, Texas 77027.

350 MECCANICA

IN492 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Prof. Guido BONGIOVANNI

IST. di Costruzione di macchine

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	90	—
	Settimanale (ore)	4	6	—

Il corso ha lo scopo di fornire i criteri per il calcolo ed il progetto degli organi di macchina fondamentali dei quali vengono presi in esame la struttura, il funzionamento ed il dimensionamento.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Meccanica applicata alle macchine, Scienza delle costruzioni, Tecnologia meccanica, Disegno meccanico.

PROGRAMMA

Resistenza dei materiali e prove relative a fatica e a scorrimento.

Le varie ipotesi di rottura e il loro impiego per i vari casi di sollecitazione e per i vari materiali.
Collegamenti forzati a caldo e a freddo.

Chiavette longitudinali, tangenziali e trasversali; linguette, accoppiamenti scanalati; dentature Hirth; spine.

Filettature, viti, bulloni e loro accessori.

Molle.

Supporti portanti e di spinta con cuscinetti di strisciamento.

Applicazione pratica della teoria della lubrificazione nei cuscinetti di spinta e portanti.

Risultati della teoria di Hertz. Calcolo di cuscinetti a sfere e a rulli.

Cuscinetti a rotolamento.

Silentbloc ed elementi elastici analoghi.

Assi e alberi.

Giunti.

Innesti.

Freni e arresti.

ESERCITAZIONI

Consistono nello svolgimento del progetto di massima (disegno e calcoli) di un gruppo meccanico che dà modo di applicare gran parte di quanto illustrato nel corso.

TESTI CONSIGLIATI

R. Giovannozzi - Costruzione di Macchine - Vol. I - Ed. Patron, Bologna.

IN096 COSTRUZIONE DI MATERIALE FERROVIARIO

Prof. Giovanni ROCCATI

IST. di Costruzione di Macchine

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 56 28 —

INDIRIZZO: Costruzioni Meccaniche -
Ferroviario

Settimanale (ore) 4 2 —

Scopo del corso è quello di consentire agli allievi di applicare correttamente allo specifico campo della costruzione di rotabili ferroviari le nozioni generali apprese nei corsi istituzionali propedeutici (vedi punto Nozioni propedeutiche). A tal fine nel presente corso vengono illustrate criticamente le principali caratteristiche tecniche dei rotabili ferroviari, richiamate, con riferimento al campo del trasporto ferroviario, le nozioni basilari della meccanica della locomozione e del comportamento dinamico dei sistemi meccanici, e vengono infine svolti esempi di calcoli specifici.

Il corso si svolgerà mediante lezioni ed esercitazioni; vi è possibilità (previo benessere degli enti interessati) di visite a officine di produzione e revisione.

Nozioni propedeutiche: quelle impartite nei corsi di Meccanica applicata alle macchine, Costruzione di macchine, Calcolo e progetto di macchine, Elettrotecnica, Appl. Ind. Elettrotecnica, Macchine.

PROGRAMMA

Generalità sul trasporto ferroviario; ferrovie normali e particolari. Resistenza al moto e prestazioni del materiale motore. Classificazione del materiale rotabile. Vincoli tipici del progetto del rotabile ferroviario: scartamento e sagoma limite; accoppiamento tra veicoli di diverso tipo e diverse amministrazioni. Elementi costruttivi fondamentali del veicolo: assi, ruote, boccole, sospensioni, carrelli; organi di aggancio e repulsione; struttura portante: cenni sulle modalità di calcolo e tecniche costruttive. Punti fondamentali sul comportamento dinamico dei veicoli. Frenatura: elementi frenanti, cilindri attuatori, timoniere; comando di frenatura e regolazioni varie. La carrozza passeggeri: arredamento, illuminazione, climatizzazione. Elementi della macchina motrice. Aderenza e ripartizione del carico sugli assi (cabaggio della locomotiva). Trasmissioni per locomotive elettriche. Problemi specifici della trazione Diesel: sagoma limite, potenza UIC, raffreddamento, sovralimentazioni; trasmissioni: elettriche, idrauliche, meccaniche. I diversi sistemi di trazione elettrica, ed i riflessi sull'architettura della locomotiva e sulla sua regolazione; cenni sul materiale motore a regolazione elettronica. Mezzi leggeri.

ESERCITAZIONI

Hanno la duplice finalità di illustrare metodi di calcolo (di prestazioni di veicoli e di calcoli di progetto e/o verifica di elementi meccanici) per quanto possibile applicabili anche al di là dell'ambito ferroviario, e di rendere familiari gli allievi i normali valori numerici delle grandezze fisiche in gioco (prestazioni, sollecitazioni, dimensioni); gli argomenti specifici potranno variare di anno in anno.

TESTI CONSIGLIATI

F. Di Majo - Costruzione di materiale ferroviario - Ed. Levrotto & Bella, (testo base).

T. Di Fazio - Note sulla evoluzione dei mezzi e dei sistemi per la trazione ferroviaria - Ed. Levrotto & Bella (di consultazione).

G. Vicuna - Organizzazione tecnica ferroviaria - Ed. C.I.F.I., Roma, (di consultazione).

IN104 COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE

Prof. Alberto MORELLI

IST. di Motorizzazione

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	28	—
INDIRIZZO: Automobilistico	Settimanale (ore)	4	2	—

Scopo del corso è l'introduzione alla conoscenza dei principali temi di tecnica automobilistica.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Meccanica razionale ed applicata, Disegno meccanico.

PROGRAMMA

Definizione di autoveicolo e sue categorie. Organi essenziali e loro "interfacce". Sistemi di riferimento.

La ruota con pneumatico. Sue caratteristiche di deformazione, deriva e scorrimento. Effetti della campanatura e della convergenza. Aderenza ruota suolo. Coefficienti di aderenza globale, locale e elementare. Descrizione delle pressioni nell'orma di contatto. Resistenza del rotolamento. Cerchi e mozzi.

Suspensioni: a centri virtuali e non, a ruote dipendenti e non. Comportamento cinematico trasversale e longitudinale. Comportamento dinamico. Snodi di strisciamento e di deformazione. Ammortizzatori.

Sterzo. Sterzatura cinematica e dinamica. Cinematismi di accoppiamento delle ruote e di comando centralizzato. Scatole di guida.

Carrozzeria. Forma del veicolo. Comportamento aerodinamico. Resistenza aerodinamica; effetti del vento laterale; flussi interni, imbrattamento delle superfici trasparenti. Corpi ideali. Coda tronca "spoilers" e "dams". Tipi di struttura portante, a telaio separabile e non. Carichi esterni, fattori di carico a resistenza e a fatica.

Trasmissione del moto alle ruote. Campo ideale di potenza disponibile. Schemi di trasmissione. Frizione; cambio, sincronizzatore, rinvio fisso, differenziale.

Freni a disco e a ganasce. Servofreno. Correttore di frenata.

Configurazioni più diffuse nelle automobili e nei veicoli industriali e commerciali.

Cenni sul comportamento di marcia e sulla stabilità direzionale.

ESERCITAZIONI

Disegno di un nodo di una scocca e particolari di una carrozzeria. Disegno e calcoli di massima di una sospensione. Calcolo dello sterzo sullo sterzo.

TESTI CONSIGLIATI

A. Morelli - Costruzioni automobilistiche - ISEDI, Mondadori.

C. Deutsch - Dynamique des véhicules routiers. Données de base - Ed. ONSER, Parigi, 1970.

**IN507 COSTRUZIONI BIOMECCANICHE
Ex IN265 MECCANICA BIOMEDICA (sem.)**

Prof. Pasquale Mario CALDERALE

IST. di Motorizzazione

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2 PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	10
INDIRIZZO: Bioingegneria	Settimanale (ore)	4	4	

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le più importanti applicazioni della meccanica strutturale alla macchina umana, con particolare riferimento alle parti di sostituzione. Vengono trattati di anno in anno argomenti particolari riguardanti le costruzioni biomeccaniche.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni teoriche e sperimentali, eventuali visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Meccanica razionale, Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Vengono trattate le caratteristiche meccaniche dei tessuti biologici con particolare riferimento alla composizione e alla resistenza dell'osso, alla resistenza dei legami articolari, alle proprietà tribologiche delle cartilagini articolari. Problemi meccanici relativi all'impianto di protesi articolari, con particolare riferimento alle articolazioni portanti (anca, ginocchio, caviglia). Tecniche di rilevazione e misura dei dati meccanici riguardanti il corpo umano: apparati meccanici (esoscheletri), apparati fotografici e televisivi per la rilevazione della geometria degli arti durante varie attività. Misura delle forze esercitate dal piede sul terreno durante la deambulazione mediante piattaforme dinamometriche. Arti artificiali sia superiori che inferiori e relativi problemi funzionali e strutturali, problemi dell'accoppiamento con il corpo umano e del loro comando. Biomeccanica odontoiatrica. Costruzioni biomeccaniche speciali.

ESERCITAZIONI

Calcolo delle forze agenti sulle articolazioni portanti.

LABORATORI

Vengono svolte esercitazioni pratiche facenti uso di esoscheletri meccanici e piattaforma dinamometrica, tavolo ballistocardiografico.

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE

Prof. Nicola DELLE PIANE (1^o corso)
 Prof. Antonino CARIDI (2^o corso)

IST. di Trasporti e Organizzazione Aziendale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2 ^o PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	—	—	—
	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso presenta i principi e le applicazioni dell'economia aziendale e delle tecniche aziendali nel quadro delle decisioni relative sia alla gestione operativa che alla evoluzione ed allo sviluppo dell'impresa. I temi generali trattati sono: obiettivi, decisioni, strategie aziendali, la previsione e la programmazione. Il controllo del processo produttivo ed il controllo economico di gestione.

Il corso si svolge con lezioni ed esercitazioni.

Nel corso sono trattate in fase propedeutica nozioni di matematica finanziaria, di statistica e di ricerca operativa (programmazione lineare, tecniche reticolari, teoria delle code, metodi di simulazione).

PROGRAMMA

L'impresa; le strategie e gli obiettivi. Le decisioni aziendali e la loro integrazione sia nell'ottica gestionale che in quelle di evoluzione e sviluppo dell'impresa. Elementi di macroeconomia e microeconomia. Metodi di analisi economica per la scelta fra alternative. La pianificazione e programmazione della gestione dell'impresa. Principi e tecniche di analisi previsionale. Pianificazione e programmazione delle vendite, della produzione, degli approvvigionamenti, dei trasporti, delle risorse finanziarie correnti, e loro integrazione nel piano di gestione aziendale. Metodi di programmazione operativa: scheduling, routing, dispatching, controllo avanzamento: il diagramma di Gantt; il Pert. Metodi di programmazione delle giacenze e di calcolo dei lotti economici. Lo studio del ciclo di lavorazione, dei metodi e dei tempi di lavorazione e le tecniche statistiche di campionamento del lavoro. Il controllo di gestione. Il controllo statistico della qualità; le carte di controllo per variabili, per attributi; i piani di campionamento. Il controllo quantitativo; l'adeguamento del piano di gestione; metodi di controllo delle giacenze anche con modelli probabilistici. Il controllo economico; metodi di contabilità industriale: il costo di fabbricazione a costi reali e a costi standard; l'analisi del valore; i budget. Sistemi di informazione per la programmazione ed il controllo della gestione. Sistemi di elaborazione dei dati. La pianificazione dell'evoluzione e dello sviluppo dell'impresa. Questa parte tratta in particolare dell'individuazione, valutazione e scelta degli investimenti in relazione ai piani di evoluzione e di sviluppo. Sintesi della posizione economico-finanziaria dell'impresa e prospettive. Il bilancio: gli indici caratteristici.

ESECUTAZIONI

Analisi previsionale. Programmazione lineare applicata ai piani integrati di gestione ed alla programmazione della produzione. Gestione delle corte. Dimensionamento di servizi con metodi di simulazione. Tempi e metodi di lavorazione; abbinamento macchine; campionamento statistico del lavoro. Controllo statistico di qualità. Scelta fra alternative, anche di investimento; il flusso di cassa scontato. Il bilancio: lo stato patrimoniale, il conto economico, il flusso dei fondi, gli indici caratteristici.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Caridi - Tecniche organizzative e decisionali per la gestione aziendale - Levrotto & Bella, To.
- A. Caridi - Esercitazioni di economica e tecnica aziendale - CLUT, Torino.
- N. Dellepiane - Metodi di analisi economica per la preparazione del piano integrato di gestione aziendale - G. Giappichelli, Torino.
- N. Dellepiane - Documenti economico finanziari di sintesi della gestione aziendale, seconda edizione riveduta - G. Giappichelli, Torino.
- N. Dellepiane - Metodi Bayesiani di analisi economica - Levrotto & Bella, Torino.

IN132 ELEMENTI DI ELETTRONICA

Prof. Marco GIORDANA

III ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metrologico -

Automazione -

Costruzioni Meccaniche -

Bioingegneria -

Turbomacchine -

Ferroviario

DIP. di Elettronica			
IST. di Elettronica e Telecomunicazioni			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	30	4

Settimanale (ore) 6 2

Il corso è indirizzato principalmente alle applicazioni pratiche dei dispositivi, dei componenti elettronici e dei sistemi elettronici compresi i calcolatori (mini e micro computer) con particolare attenzione alle applicazioni in ambiente industriale. Obiettivo rilevante del corso è quello di far acquisire, all'allievo ingegnere meccanico, le metodologie impiegate nel campo dell'elettronica, in modo tale da essere in grado di comprendere le prestazioni e le possibilità offerte dall'elettronica applicata.

Il corso è articolato principalmente su lezioni di carattere informativo e descrittivo e su esercitazioni di calcolo di amplificatori.

Nozioni propedeutiche: buona conoscenza dell'elettrotecnica di base.

PROGRAMMA

Richiami di elettrotecnica: Elettrotecnica di base. Analisi di reti nel dominio della frequenza. Calcolo simbolico. Analisi di transitori.

Componenti attivi e non lineari. Concetto di modello elettrico. Diodi. Transistori. Diodi controllati. Circuiti a larga scala di integrazione (esempi).

Amplificatori: Classificazione ed impiego. Concetto di reazione positiva e negativa. Amplificatori operazionali. Oscillatori.

Circuiti non lineari: Applicazioni di transistori ed amplificatori operazionali fuori linearità.

Acquisizione dati: Rappresentazione numerica di grandezze analogiche. Definizione di conversione analogico/digitale e digitale/analogico. Cenni all'algebra di Boole. Esempi di circuiti logici combinatori e sequenziali. Convertitori A/D - D/A. Esempio completo di un sistema di acquisizione dati.

Elaboratore elettronico: Cenni sulla struttura di una macchina numerica. Descrizione di una unità centrale integrata. Cenni sui linguaggi di programmazione. Cenni sui sistemi operativi.

Strumenti di misura: Tester. Voltmetri digitali. Oscilloscopio.

ESERCITAZIONI

Calcolo funzioni di trasferimento in modulo e fase per circuiti a transistori, diagrammi di Bode, progetto di amplificatori operazionali, progetto di circuiti logici elementari.

LABORATORI

E' prevista una esercitazione in un laboratorio di misure elettroniche.

TESTI CONSIGLIATI

J. Millman - Microelectronics - McGraw-Hill, Kogakusha.

IN482 ELETTRONICA

Prof. Edoardo BARBISIO (1° corso)
 Prof. Ernesto ARRI (2° corso)

DIP. di Automatica e Informatica
 IST. di Elettrotecnica Generale

II ANNO (*)
 2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	88	30	—	
Settimanale (ore)	6	2	—	

Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni basilari di elettrotecnica generale per una corretta utilizzazione di macchine ed impianti. A tal fine, dopo aver approfondito lo studio delle reti di bipoli in regime stazionario, sinusoidale quasi-stazionario, transitorio e dei campi di corrente, elettrico, magnetico, vengono trattati i problemi di dimensionamento dei bipoli elementari, delle linee monofasi e trifasi, degli impianti di messa a terra e l'analisi del funzionamento delle principali macchine elettriche (trasformatori, macchine asincrone, macchine a collettore per corrente continua).

Il corso si svolgerà con lezioni teoriche, esercitazioni con esempi numerici e complementi alle lezioni, ore destinate a chiarimenti individuali.

PROGRAMMA

Circuiti in regime stazionario e sinusoidale quasi stazionario: potenza istantanea; potenza attiva, reattiva, apparente; cenni sugli strumenti di misura. Concetto di bipolo e di rete di bipoli; bipoli lineari e non lineari; bipolo equivalente ad una rete accessibile a due dei suoi morsetti. Metodi d'analisi delle reti dei bipoli normali in regime stazionario e comunque variabile. Fenomeni transitori elementari.

Sistemi trifasi: analisi delle reti e metodi di misura sui sistemi simmetrici equilibrati. Rifasamento.

Richiami sui campi elettrici, magnetici e di corrente: loro applicazione allo studio delle resistenze, capacità, induttanze auto e mutue negli apparecchi di uso più comune. Energie immagazzinate. Forze e coppie di origine elettromagnetica. Trasformatori: loro funzioni e utilità negli impianti; deduzione del circuito equivalente; funzionamento in condizioni normali, a vuoto e in corto circuito; perdite e rendimento; principali caratteristiche costruttive; dati di targa. Parallelismo di trasformatori.

Motori asincroni: loro importanza nell'industria meccanica; forme costruttive; principio di funzionamento sotto l'aspetto sia intuitivo sia analitico; caratteristiche meccaniche; perdite e rendimento. Principali comandi per l'avviamento, l'inversione di marcia, la variazione di velocità. Dati di targa.

Macchine con collettore: dinamo e motori per corrente continua con vari tipi di eccitazione; varie caratteristiche meccaniche ed elettriche. Varie possibilità di comando e regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni integrano le lezioni con particolare attenzione a problemi applicativi della teoria a bipoli e macchine di uso corrente civile ed industriale.

TESTI CONSIGLIATI

P.P. Civalleri - Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

G. Fiorio - Problemi di elettrotecnica - Ed. CLUT, Torino.

G. Fiorio, I. Gorini, A.R. Meo - Appunti di Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

G. Someda - Elementi di Elettrotecnica generale - Ed. Pàtron, Padova.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN178 FISICA TECNICA

Prof. Paolo ANGELISIO (1° corso)

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica			
IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	54	6

Settimanale (ore) 4 4

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 I e II) e del triennio (Macchine); contiene argomenti più particolari (Illuminotecnica e Acustica applicata) che di norma non vengono ripresi in corsi successivi. La Fisica Tecnica è di particolare importanza per gli allievi dell'indirizzo Termotecnico. Le esercitazioni grafiche e di calcolo hanno carattere individuale e vengono verificate nel corso dell'esame.

Il corso si svolgerà con lezioni di tipo tradizionale; esercitazioni grafiche e di calcolo per l'intero corso; esercitazioni di laboratorio per squadre di circa 30 persone. Nozioni propedeutiche: Fisica I e II.

PROGRAMMA

Illuminotecnica. Grandezze fondamentali, fotometriche ed energetiche. Sorgenti, campione fotometrico. Curva di visibilità. 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. Princípio di conservazione dell'energia, equazioni in forma termica e meccanica, per sistemi chiusi e aperti. Energia interna ed entalpia. Secondo principio della termodinamica, entropia, irreversibilità. Gas perfetti e gas quasi perfetti; proprietà; cicli diretti ideali per macchine a gas (Otto, Joule, Diesel, Carnot e cicli rigenerativi). Vapori e loro proprietà. Cicli diretti ideali; rigenerazione. Cicli inversi. Effetto Joule-Thomson, gas reali, miscele aria-vapore; diagramma di Mollier dell'aria umida.

Termofluidodinamica. Fenomeni di trasporto dell'energia, della quantità di moto e della massa. Princípi di conservazione. Analisi dimensionale. Resistenze. Misuratori di portata. Moto prodotto da differenza di densità. Conduzione termica, legge di Fourier, conducibilità, casi piano e cilindrico. Convezione, naturale e forzata. Analogia di Reynolds, modifica di Prandtl. Irraggiamento, leggi fondamentali, scambio termico tra corpi neri e grigi. Scambio termico liminare e globale, resistenza termica. Scambiatori.

ESERCITAZIONI

Illuminazione artificiale di una strada. Ciclo motore a gas, con attriti. Ciclo Rankine, con rigenerazione. Scambio termico e resistenze al moto in scambiatore a tubi e mantello.

LABORATORI

Rumorosità di una macchina. Umidità relativa dell'aria (psicrometro). Portata fluida con diaframma e tubo Pitot. Bilancio termico scambiatore.

TESTI CONSIGLIATI

C. Codegone - Fisica Tecnica - 6 Voli - Ed. Giorgio, Torino.

C. Boffa, P. Gregorio - Elementi di Fisica Tecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN178 FISICA TECNICA

Prof. Michele CALI' (2° corso)

III ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 54 6

Settimanale (ore) 4 4

Il contenuto del corso è quello tradizionale della Fisica Tecnica presso questa Facoltà. Comprende argomenti termici come Termodinamica applicata e Termofluidodinamica ed argomenti particolari come Illuminotecnica ed Acustica applicata. I primi costituiscono un collegamento tra corsi del biennio propedeutico (Fisica I e II) e del triennio (Macchine). I secondi possono essere ulteriormente approfonditi e sviluppati in corsi degli anni successivi. Fisica tecnica è di particolare importanza per gli allievi meccanici che optano per l'indirizzo Termotecnico.

Le esercitazioni grafiche, di calcolo e di laboratorio hanno carattere individuale, vengono svolte per squadre di circa 30 persone e vengono verificate durante gli esami.

Nozioni propedeutiche: Fisica I e II.

PROGRAMMA

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

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

Termodinamica applicata. Sistemi, stato, trasformazioni. Princípio di conservazione dell'energia per sistemi chiusi ed aperti. Energia interna ed entalpia. Secondo principio della Termodinamica, entropia, irreversibilità. Gas perfetti e quasi perfetti e loro proprietà. Cicli termodinamici diretti ideali per macchine a gas (Otto, Joule, Diesel, Carnot e cicli rigenerativi). Vapori e loro proprietà. Cicli diretti a vapore ideali; rigenerazione. Cicli inversi. Effetto JouleThomson, gas reali. Miscele aria-vapore; diagramma di Mollier per l'aria umida.

Termofluidodinamica. Fenomeni di trasporto dell'energia, della quantità di moto e della massa. Princípi di conservazione. Analisi dimensionale. Resistenze al moto. Misuratori di portata. Moto prodotto da differenze di densità. Conduzione termica, legge di Fourier; conduzione nei casi di simmetria piana e cilindrica. Convezione naturale e forzata. Analogia di Reynolds e modifica di Prandtl. Irraggiamento: leggi fondamentali, scambio termico tra corpi neri e grigi. Scambio termico liminare e globale. Resistenza termica. Scambiatori.

ESECUTAZIONI

Illuminazione artificiale di una strada. Cicli motori a gas senza e con attriti. Ciclo Rankine senza e con rigenerazione. Scambio termico e resistenza al moto in uno scambiatore a tubi e mantello.

LABORATORI

Rumorosità di una macchina. Umidità relativa dell'aria (psicrometro). Portata di un fluido in un condotto.

TESTI CONSIGLIATI

P. Brunelli, C. Codigone - Fisica Tecnica - 6 Vols. - Ed. Giorgio, Torino.

C. Boffa, P. Gregorio - Elementi di Fisica Tecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

**IN513 FLUIDODINAMICA
Ex IN266 MECCANICA DEI FLUIDI**

Prof. Claudio CANCELLI

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Bioingegneria - Turbomacchine

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale
IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
Aerodinamica, Gasdinamica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	28	—	
Settimanale (ore)	4	2	—	

PROGRAMMA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

A. Romiti - Meccanica dei fluidi - ISEDI.

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

IN181 FLUIDODINAMICA DELLE TURBOMACCHINE

Prof. Luca ZANNETTI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Turbomacchine

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IST. di Macchine e motori per aeromobili

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 50 50 —

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso si propone di completare le conoscenze generali, acquisite dagli allievi ingegneri aeronautici negli insegnamenti di macchine, con le nozioni necessarie alla progettazione delle turbomacchine e alla previsione delle loro prestazioni. Elementi dell'Aerodinamica classica, quali il flusso potenziale incompressibile e il flusso irrotazionale compressibile supersonico, vengono richiamati ed applicati allo studio delle turbomacchine.

Nozioni propedeutiche: quelle contenute nel corso di macchine.

PROGRAMMA

Richiami di termodinamica. Elementi di meccanica dei fluidi e loro applicazione allo studio di schiere di profili: le equazioni di Eulero; le equazioni del potenziale di velocità e della funzione di corrente; il potenziale complesso; il campo di moto attorno a profili isolati e in schiera col metodo delle trasformazioni conformi. Valutazione empirica degli effetti della viscosità e della compressibilità sulle prestazioni di schiere di profili. La soluzione del problema diretto e inverso per schiere di profili per mezzo di correlazioni sperimentali. L'equilibrio radiale. Criteri di svergolamento. Fenomeni di stallo e pompaggio in compressori assiali. Elementi di aerodinamica supersonica: le linee di mach; onde d'urto; il metodo delle caratteristiche. Fenomeni connessi a correnti supercritiche e supersoniche su schiere di profili. L'incidenza unica.

ESERCITAZIONI

Esercizi di applicazione degli argomenti trattati nelle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

J.H. Horlock - Axial Flow Compressors - Butterworths Scientific Publication - London.

J.H. Horlock - Axial Flow Turbines - Butterworths Scientific Publication - London.

G.F. Wislicenus - Fluid Mechanics of Turbomachinery - Dover Publications, Inc. New York.

IN186 GENERATORI DI CALORE

Prof. Antonio Maria BARBERO

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica ed Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 55 5

Settimanale (ore) 4 4

Temi generali trattati: caratteristiche funzionali e costruttive dei principali generatori di calore; perdite di energia; rendimenti; calcolo termico dei generatori di calore; previsione di funzionamento su modello matematico; recuperatori di calore.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni monografiche e di calcolo, laboratorio, visite a centrali e/o stabilimenti.

Nozioni propedeutiche: nozioni generali di Fisica, di Fisica tecnica, di Chimica.

PROGRAMMA

Descrizione dei principali tipi di generatore di calore. 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 delle perdite di energia. Influenza delle varie perdite sul rendimento ai vari regimi termici. 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.

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.

LABORATORI

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.

IN205 IDRAULICA

Prof. Luigi BUTERA

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	48	8	
Settimanale (ore)	4	4		

Il corso si propone di fornire gli elementi per il proporzionamento dei recipienti destinati a contenere fluidi e delle condotte per il loro convogliamento. Partendo da una impostazione teorica si perviene alle applicazioni pratiche, viste anche alla luce della crisi energetica in atto e ai presupposti che l'Idraulica può dare in vista dello sfruttamento energetico delle risorse idriche.

Il corso si articolerà in quattro ore di lezione e quattro ore di esercitazioni settimanali, nonché in 8 ore di laboratorio.

Sono da considerarsi propedeutiche le discipline del triennio e Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

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

ESERCITAZIONI

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

LABORATORI

Esercitazioni a gruppi.

TESTI CONSIGLIATI

De Marchi - Idraulica -.

Ghetti - Idraulica -.

Supino - Idraulica generale - e Puppini - Idraulica - di consultazione.

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

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Armando MONTE (1° corso)

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

Impegno didattico

1 PERIODO DIDATTICO

Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 100 20

Settimanale (ore) 4 8 —

Scopo del corso è di 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 valutazione degli impianti stessi.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione degli impianti industriali. Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici. I trasporti interni agli stabilimenti industriali. Impianti generali di distribuzione dell'acqua, dell'aria compressa e degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali. Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico. Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi. Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nella lavorazioni industriali. Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.

ESERCITAZIONI

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

LABORATORI

Visite a impianti industriali.

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte - Elementi di impianti industriali - Ed. Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Giovanni BAUDUCCO (2° corso)

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

Impegno didattico

1° PERIODO DIDATTICO

Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 100 20

Settimanale (ore) 4 8 —

Scopo del corso è di far conoscere i principali problemi attinenti agli impianti industriali, con i quali gli ingegneri verranno a contatto durante la loro attività professionale e fornire i criteri di progettazione, gestione e valutazione degli impianti stessi. Sono previste lezioni per fornire gli elementi teorici e pratici per la progettazione e gestione degli impianti, esercitazioni applicative e visite ad impianti funzionanti. Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica.

PROGRAMMA

Criteri di progettazione degli impianti industriali. La disposizione dei macchinari e dei reparti. Applicazione di metodologie statistiche alla progettazione e gestione degli impianti industriali. Applicazione di metodi di ricerca operativa alla progettazione e gestione degli impianti industriali.

Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici.

I trasporti interni agli stabilimenti industriali e il dimensionamento dei magazzini.

Impianti di captazione e distribuzione dell'acqua, di produzione e distribuzione dell'aria compressa, di trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica e di distribuzione degli altri servomezzi occorrenti negli stabilimenti industriali.

Impianti di trattamento e ricircolo delle acque primarie e di scarico.

Trattamento dei fanghi e dei rifiuti solidi.

Impianti di aspirazione e filtrazione delle polluzioni atmosferiche prodotte nelle lavorazioni industriali.

Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.

ESERCITAZIONI

Progettazione di massima di un impianto industriale, con l'applicazione degli argomenti svolti a lezione.

LABORATORI

Visite a impianti industriali.

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte - Elementi di impianti industriali - Ed. Cortina, Torino, e, in generale, la bibliografia riportata sul testo.

IN221 IMPIANTI MECCANICI II

Prof. Alberto CHIARAVIGLIO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Tecnologico -

Economico-Organizzativo

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	60
Settimanale (ore)	4	4	4

Finalità del corso: completare la formazione impiantistica degli allievi ingegneri in materia di costruzione, appalto, collaudo ed avviamento degli impianti industriali, fornendo elementi relativi ai problemi di finanziamento degli impianti.

Sono previste lezioni per fornire gli elementi teorico-pratici per la costruzione degli impianti; esercitazioni applicative e visite a numerosi impianti funzionanti. Nozioni propedeutiche: Impianti meccanici.

PROGRAMMA

Progettazione ergonomica degli impianti industriali.

I fabbricati industriali: forme, caratteristiche, tipi di struttura e di copertura, gli elementi costruttivi degli impianti industriali.

I caratteri fisici dell'ambiente di lavoro; il microclima; i rumori e le vibrazioni negli impianti industriali.

Impianti di trasporto di persone e materiali negli stabilimenti industriali (montacarichi, ascensori, trasportatori speciali, ecc.).

Impianti di deposito e di distribuzione di combustibili, oli, solventi, ossigeno, acetilene, metano, ecc..

Gli accessi e le viabilità negli stabilimenti industriali; il piano regolatore di sviluppo.

La progettazione, il calcolo e la realizzazione degli impianti in conformità alla legislazione vigente (antinfotunistica, antinquinamento, UNI, CNR, ecc.).

L'approvazione dei progetti; i diversi gradi di approvazione; gli organismi preposti; concessioni ed autorizzazioni; il catasto; il CIPE, il CIPRI.

Il finanziamento degli impianti industriali; il leasing; la redditività degli impianti; la valutazione degli impianti e la scelta fra gli investimenti.

I capitolati; gli appalti; la direzione lavori; il PERT; i collaudi e l'avviamento.

I parametri della produzione; la gestione e l'affidabilità; la manutenzione.

ESERCITAZIONI

Redazione di capitolati speciali d'appalto e di computi metrici.

LABORATORI

Visite a impianti funzionanti di industrie operanti in diversi settori (meccanico, metallurgico, alimentare, cementifero, ecc.).

TESTI CONSIGLIATI

A. Monte - Elementi di impianti industriali -.

V. Zignoli - Costi e valutazioni industriali -.

V. Zignoli - Costruzioni edili -.

V. Zignoli - Trasporti meccanici -.

**IN521 IMPIANTI TERMOTECNICI
Ex IN230 IMPIANTI SPECIALI TERMICI**

Prof. Vincenzo FERRO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	60	60	10
---------------	----	----	----

Settimanale (ore)	5	5	
-------------------	---	---	--

Finalità del corso: fornire al futuro ingegnere-impiantista una conoscenza approfondita tecnico-progettuale direttamente utilizzabile sia nell'industria, sia nella professione nel campo degli impianti termotecnici.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Fisica tecnica, Macchine, Misure termiche e regolazioni, Generatori di calore, Tecnica delle basse temperature.

PROGRAMMA

Trasmissione del calore in regime variabile. Impianti di riscaldamento per edifici civili: a) a convezione, b) a radiazione. Impianti di riscaldamento per edifici industriali: a) aeroterme, b) termoventilazione, c) radiazione. Riscaldamento a pompa di calore. Centrali termiche per riscaldamento: a) unifamiliari, b) di edifici, c) di quartiere ed urbane, d) di edifici industriali. Impianti di condizionamento per edifici civili: a) impianti a tutt'aria, b) impianti multizone, c) impianti misti. Distribuzione dell'aria negli impianti di condizionamento per edifici civili. Regolazione degli impianti di condizionamento per edifici civili. Impianti di condizionamento per edifici industriali (soluzioni caratteristiche per varie industrie). Distribuzione dell'aria negli impianti di condizionamento per edifici industriali. Impianti a pompa di calore. Centrali termiche per il condizionamento dell'aria: a) per edifici civili, b) per edifici industriali. Centrali frigorifere per il condizionamento dell'aria: a) per edifici civili, b) per edifici industriali. Impianti di essiccamiento. Elettrotermia. Problemi acustici degli impianti di condizionamento e di ventilazione. Ventilazione delle gallerie autostradali. Illuminazione delle gallerie autostradali.

ESERCITAZIONI

Calcolo dei cicli termodinamici per centrali termoelettriche. Bilanci energetici. Calcolo torri di refrigerazione. Calcolo di impianti di condizionamento, di ventilazione e di termoventilazione per applicazioni civili ed industriali. Calcolo di centrali di riscaldamento di quartieri ed urbane. Visite a impianti termoelettrici e di condizionamento.

TESTI CONSIGLIATI

Brunelli, Codegone - Fisica tecnica - Vol. I e II.

Pizzetti - Condizionamento dell'aria -.

Parolini, Fantini - Impianti tecnici -.

IN526 LAVORAZIONE PER DEFORMAZIONE PLASTICA

Prof. Giovanni PEROTTI

IST. di Tecnologia Meccanica

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Tecnologico -
 Metallurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	40	20
Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso si propone di presentare i problemi connessi con le lavorazioni per deformazione plastica dei metalli ed indicarne i metodi di risoluzione.

Il corso si avvarrà di lezioni, esercitazioni pratiche e di calcolo, visite a stabilimenti. Nozioni propedeutiche: sono da considerare propedeutici i corsi che forniscono indicazioni circa le proprietà metallurgiche e siderurgiche dei materiali metallici.

PROGRAMMA

Comportamento dei materiali metallici alle deformazioni plastiche.

Relazioni fra tensioni e deformazioni in campo plastico. Tensioni e deformazioni locali. Criteri di scorrimento. Metodi e modelli per valutare le forze ed i lavori necessari a produrre deformazioni plastiche (metodo del lavoro uniforme, dell'elemento sottile, del limite superiore, delle linee di scorrimento).

Analisi delle condizioni esecutive delle lavorazioni per deformazione plastica: stato e forma dei materiali lavorati, velocità delle deformazioni, temperature, parametri geometrici. Esame delle macchine e degli impianti usati per le lavorazioni di deformazione plastica; studio delle relative caratteristiche.

ESERCITAZIONI

Calcolo di parametri di lavorazioni per deformazione plastica. Cicli tecnologici.

LABORATORI

Uso di strumenti per rilievo di deformazioni e forze. Lavorazioni con attrezzature specifiche.

IN249 MACCHINE I

Prof. Andrea Emilio CATANIA

IST. di Macchine e Motori per Aeromobili

IV ANNO

1^o PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	52	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Il corso intende fornire un quadro completo ed aggiornato di tutta la problematica relativa agli impianti a vapore per la produzione di energia e a cogenerazione, ai compressori di gas e alle macchine idrauliche, iniziando sia da richiami di termodinamica applicata, esaminata e sottolineata dal punto di vista che più interessa nello studio delle macchine a fluido, sia dai concetti fondamentali della meccanica dei fluidi e delle sue applicazioni alle turbomacchine. Oltre agli elementi fondamentali di macchine che consentano di eseguire le opportune scelte e calcolazioni richieste all'utilizzatore delle macchine stesse, il corso intende anche fornire elementi per approfondire settori più specialistici nel campo delle turbomacchine, quali, ad esempio le tenute a labirinto, le valvole di regolazione, il funzionamento di una palettatura in condizioni diverse da quelle di progetto ecc..

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni; periodici accertamenti scritti che possono consentire il superamento durante il periodo didattico, della prova scritta di esame; visiste ad impianti o industrie costruttrici di macchine a fluido.

Nozioni propedeutiche: Fisica tecnica e Meccanica applicata.

PROGRAMMA

Classificazione delle macchine a fluido e loro applicazioni.

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

Turbomacchine: teoria unidimensionale. Turbine.

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

Turbine idrauliche.

Turbopompe. Impianti idroelettrici a ricupero e pompe-turbine.

Turbocompressori di gas.

Macchine operatrici volumetriche.

Pompe alternative e rotative. Motori idrostatici.

Compressori di gas rotativi e alternativi.

Trasmissioni idrauliche.

Giunti idraulici. Convertitori di coppia. Trasmissioni idrostatiche.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni di calcolo in aula abituano l'allievo ad impostare numericamente i singoli problemi sia per consentirgli una immediata visione degli ordini di grandezza dei parametri in gioco, sia per permettergli la verifica immediata del proprio grado di comprensione.

TESTI CONSIGLIATI

A.E. Catania - Complementi di macchine - Levrotto & Bella, Torino.

A. Capetti - Compressori di gas - Ed. Giorgio.

A. Dadone - Macchine idrauliche - CLUT.

IN250 MACCHINE I (corso unico per meccanici)

Prof. Maurizio PANDOLFI

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale				
IST. di Macchine e Motori per Aeromobili				
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.	
Annuale (ore)	75	50	—	

Settimanale (ore) 6 4 —

Gli studenti che hanno prescelto tale corso unico in alternativa ai corsi di Macchine I e II, non manifestano uno spiccato interesse per le macchine. Perciò il corso mira a fornire notizie generali sulle varie macchine, mettendo a fuoco descrizione e principi di funzionamento e prestazioni al di fuori delle condizioni di progetto, senza entrare nel merito del progetto stesso. Il corso è quindi indirizzato ad utilizzatori di macchine più che a progettisti delle stesse.

Il corso comprende lezioni in aula, esercitazioni in aula, visita al laboratorio di macchine a fine corso.

Nozioni propedeutiche: vivamente auspicabile che siano stati assimilati concetti fondamentali di Meccanica applicata e Fisica tecnica.

PROGRAMMA

Principi generali di termodinamica con riferimento alle macchine. Turbine a vapore. Cicli. Ruote ad azione e reazione. Regolazione. Compressori di gas. Turbocompressori, compressori alternativi e rotativi. Regolazione. Turbine a gas. Cicli. Descrizione camere combustione. Regolazioni impianti mono e bialbero. Caratteristica meccanica. Cenni su macchine idrauliche. Parametri di similitudine. Regolazione turbine idrauliche. Motori alternativi. Cicli. Analisi rendimenti vari. Motori ad accensione comandata e spontanea. Loro regolazione e caratteristica meccanica.

ESERCITAZIONI

Svolgimento di temi per lo più connessi con la regolazione e mappe di funzionamento.

LABORATORI

Visita al laboratorio di macchine a fine corso.

IN251 MACCHINE II

Prof. Enrico ANTONELLI

V ANNO (IV per Ind. Automobilistico)
2 PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica

IST. di Macchine e Motori per Aeromobili

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	46	6	
Settimanale (ore)	6	4		

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

Il corso comprende lezioni, esercitazioni numeriche e grafiche ed esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: sono propedeutiche, oltre alle materie del biennio, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle Macchine, Chimica applicata e Macchine I.

PROGRAMMA

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

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

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

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

La sovralimentazione dei motori a 4 e a 2 tempi: modalità e relative prestazioni.

Notizie complementari sui motori alternativi: equilibramento; refrigerazione.

Motori rotativi: classificazione, costituzione, particolarità di funzionamento.

Turbine a gas: classificazione, cicli ideali e reali, semplici e complessi (inter-refrigerazione, ricombustione, rigenerazione); caratteristica meccanica e di regolazione; combustori e problemi di combustione; palettature e loro refrigerazione.

Reattori (turbo-auto-pulso-endo-eattori): generalità, principi di funzionamento.

ESERCITAZIONI

Oltre ad esercizi numerici su argomenti trattati a lezione vengono svolte due esercitazioni numerico-grafiche consistenti nel calcolo di massima di un motore alternativo e di un impianto di turbina a gas.

LABORATORI

Smontaggio e rimontaggio di un motore automobilistico; rilevamento al banco-prova della caratteristica meccanica e di quella di regolazione di un motore alternativo.

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti - Motori termici - UTET, Torino.

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

IN257 MATEMATICA APPLICATA

Prof. Nicola BELLOMO

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Strutturistico -
Turbomacchine

DIP. di Matematica

IST. di Meccanica Razionale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	55	25	20
Settimanale (ore)	4	4	2

Il corso si propone lo scopo di impartire a studenti di una scuola di ingegneria alcuni metodi matematici idonei alla modellizzazione matematica ed alla analisi qualitativa e quantitativa di sistemi d'ingegneria. I temi principali trattati, in sostanza: le equazioni differenziali dei sistemi continui e dei sistemi discreti ed i metodi di ottimizzazione, sono studiati con metodi analitici e con tecniche numeriche. Il corso si propone altresì lo scopo di introdurre i metodi del calcolo delle probabilità e dell'analisi stocastica.

Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni in aula ed al calcolatore, seminari.

Nozioni propedeutiche: il contenuto dei corsi di Analisi matematica, Geometria, Meccanica razionale e Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Equazioni differenziali alle derivate ordinarie deterministiche.

Equazioni differenziali alle derivate ordinarie con parametri aleatori.

Tecniche di perturbazione. Metodi di integrazione numerica.

Il metodo della matrice di Green.

Stabilità dei sistemi discreti.

Formulazione matematica dei problemi di ottimo.

Tecniche di studio dei problemi di ottimo.

Calcolo delle variazioni.

Equazioni differenziali alle derivate parziali con coefficienti costanti.

Equazioni differenziali alle derivate parziali con parametri aleatori.

Tecniche di perturbazione per lo studio di equazioni alle derivate parziali.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono differenziate per corso, Meccanici ed Aeronautici, e si rivolgono allo studio matematico di sistemi in Ingegneria Meccanica ed Aeronautica rispettivamente.

LABORATORI

Esercitazioni pratiche su "desk calculator" a programmazione "basic".

TESTI CONSIGLIATI

N. Bellomo - Sistemi dinamici e modelli matematici con parametri aleatori - Levrotto & Bella, Torino.

P. Buzano, M. Pandolfi - Quaderni di matematica applicata - CELID, Torino.

IN263 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Guido BELFORTE (1° corso)

Prof. Ario ROMITI (2° corso)

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine,
Aerodinamica e Gasdinamica

III ANNO

2 PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	52	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Scopo del corso è di esaminare: leggi fondamentali che regolano il funzionamento delle macchine; analisi funzionale dei componenti meccanici; analisi dinamica dei sistemi meccanici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni collegate.

Nozioni propedeutiche: nozioni di meccanica di base.

PROGRAMMA

Leggi di attrito ed aderenza. Attrito radente, di rotolamento volvente. Meccanismo vite-madrive. Freni a tamburo ed a disco. Frizioni piano e coniche. Flessibili: cinghie, funi, catene. Rigidezze. Trasmissioni con flessibili. Paranchi. Azioni di contatto (puntiforme o lineare). Cuscinetti a rotolamento. Proprietà dei lubrificanti. Teoria approssimata della lubrificazione. Pattini e perni lubrificanti. Giunti di trasmissione (cardanici ed omocinetici). Realizzazione di una data legge del moto mediante camme o mediante meccanismi articolati. Polari del moto relativo. Profili coniugati. Proprietà delle ruote cilindriche ad evolvente a denti diritti ed elicoidali. Ingranamento con assi sghembi. Ruote coniche, con denti diritti o curvi. Ingranaggi vite-ruota elicoidale. Velocità di strisciamento. Forze scambiate tra gli ingranaggi. Ruotismi semplici ed epicicloidali. Dinamica delle macchine rotanti. Equilibramento di rotori. Accoppiamento di macchine motrici ed operatrici. Funzionamento in regime periodico. Calcolo di volani. Studio dei fenomeni transitori nelle macchine. Applicazione della teoria dei sistemi. Stabilità delle condizioni di regime. Vibrazioni di sistemi a parametri concentrati. Misura delle vibrazioni. Trasmissibilità. Vibrazioni di sistemi continui. Velocità critiche flessionali e torsionali alberi rotanti. Regolazione delle macchine. Sistemi di controllo. Analisi dei sistemi a circuito aperto e chiuso. Apparecchiatura di controllo meccanico, oleodinamico, pneumatico, fluidico. Componenti e sistemi pneumatici.

ESECUTAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

Belforte-Quagliotti - Meccanica Applicata alle Macchine - Ed. Giorgio, Torino.
Jacazio-Piombo - Meccanica Applicata alle Macchine - Levrotto & Bella.

**IN532 MECCANICA BIOMEDICA APPLICATA
Ex IN180 FLUIDODINAMICA BIOMEDICA (sem.)**

Prof. Fulvia QUAGLIOTTI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Bioingegneria

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale			
IST. di Meccanica Applicata alle Macchine -			
Aerodinamica - Gasdinamica			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	10	20
Settimanale (ore)	4	2	

Il corso ha lo scopo di fornire, nel campo biomedico, le nozioni più strettamente attinenti alla meccanica, riguardanti le apparecchiature per circolazione extracorporea, per anestesia e rianimazione e per dialisi. Per facilitare la comprensione degli argomenti trattati, vengono fornite alcune nozioni di fisiologia. Inoltre sono trattati due argomenti che riguardano situazioni fisiologiche particolari di respirazione, cioè l'immersione subacquea ed il volo di alta quota: vengono prese in considerazione le apparecchiature relative.

Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni in laboratorio ed in ospedali o centri, dove le apparecchiature sono utilizzate, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Meccanica dei fluidi, Logica pneumatica, Automazione pneumatica.

PROGRAMMA

Identificazione degli argomenti di interfaccia tra ingegneria meccanica e medicina; apparecchiature di controllo chirurgico, di anestesia e di rianimazione, macchine cuore-polmone, ventilatori artificiali, apparecchiature per dialisi. Nozioni di fisiologia: sistema circolatorio, sistema respiratorio, sistema nervoso. Fluidodinamica della circolazione e della respirazione: reologia della circolazione, meccanica della respirazione, modello matematico del polmone. Apparecchiature per circolazione extracorporea: ossigenatori, pompe cardiache. Valvole cardiache artificiali e problemi relativi. Apparecchiature di anestesia e rianimazione: schema di funzionamento di diversi tipi di respiratori artificiali e loro requisiti. Apparecchiature complementari: aspiratori, nebulizzatori. Apparecchiature per immersione subacquea: erogatori subacquei (schemi costruttivi e caratteristiche di funzionamento). Apparecchiature in dotazione su velivoli militari e civili per il volo ad alta quota: sistemi di pressurizzazione, maschere, serbatoi O₂ liquido.

ESERCITAZIONI

Funzionamento delle apparecchiature di anestesia e rianimazione (in ospedale). Funzionamento apparecchiature per controllo capacità respiratoria (in ospedale). Visita a velivoli in dotazione all'A.M.

LABORATORI

Misure della capacità polmonare e analisi del funzionamento di respiratori artificiali (in ospedale). Uso di modello di polmone.

TESTI CONSIGLIATI

J.B. West - Fisiologia della respirazione "l'essenziale" - Piccin Ed., Padova.

Ulmer, Reichel, Nolte - La funzione respiratoria - Piccin Ed., Padova.

Myers, Parsonnet - Engineering in the heart and blood vessels - Wiley Interscience Ed.

Mushin and others auth. - Automatic ventilation of the lungs - Blackwell Ed.

IN269 MECCANICA DELL'AUTOVEICOLO

Prof. Giancarlo GENTA

IST. di Motorizzazione

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 56 54 4

INDIRIZZO: Automobilistico

Settimanale (ore) 4 4

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

Il corso si articola in quattro ore di lezione e quattro di esercitazione (in aula o in laboratorio) alla settimana.

Nozioni propedeutiche: Meccanica razionale, Meccanica applicata alle macchine, Costruzioni automobilistiche.

PROGRAMMA

Forze scambiate tra veicolo e strada: caratteristiche dei pneumatici; forze scambiate in direzione longitudinale e trasversale; resistenza di rotolamento; comportamento dinamico del pneumatico.

Aerodinamica del veicolo: cenni di aerodinamica e nozioni di base; resistenza e portanza aerodinamica; altre forze e momenti aerodinamici.

Prestazioni del veicolo nel moto rettilineo: calcolo delle prestazioni del veicolo (velocità, accelerazione); adattamento del motore al veicolo; consumi; frenatura. Moti curvi del veicolo: sterzatura cinematica; sterzatura dinamica; stabilità direzionale.

Comportamento dinamico delle sospensioni.

ESEMPLIFICAZIONI

Calcolo delle prestazioni di un autoveicolo. Frenatura. Comportamento direzionale.

LABORATORI

Rilevamento delle caratteristiche di un pneumatico.

TESTI CONSIGLIATI

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

A. Morelli - Costruzioni automobilistiche, estratto da l'Encyclopédie dell'Ingegneria - ISEDI, Milano.

IN273 MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Prof. Silvio NOCILLA

III*, IV**

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: * Strutturistico -
** Automobilistico

DIP. di Matematica

IST. di Meccanica Razionale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	40	8
Settimanale (ore)	4	4	

Il corso si propone di dare i fondamenti teorici per lo studio delle vibrazioni meccaniche alla luce dei problemi concreti che si presentano agli ingegneri, e delle proprietà evidenziate dall'esperienza. Si suddivide fondamentalmente in due parti: meccanica lineare e meccanica non lineare. Per entrambe vengono date le metodologie generali, esatte o approssimate, poi applicate a problemi specifici, discussi in dettaglio fino al tracciamento di grafici e diagrammi.

Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni in aula. Qualche esercitazione in laboratorio.

Nozioni propedeutiche: Meccanica razionale, Analisi matematica. Vivamente raccomandate: Scienza delle costruzioni e Meccanica applicata.

PROGRAMMA

Richiami sulle vibrazioni dei sistemi lineari ad un grado di libertà, con telaio fisso o oscillante; curve di risposta, trasmissibilità. Vibrazioni dei sistemi lineari a due e più gradi di libertà. Coefficienti di accoppiamento di forza e d'inerzia. Caso conservativo, positivo non conservativo, con resistenze viscose. Vibrazioni libere e forzate. Stabilità, stabilità asintotica; criteri di Routh e Hurwitz. Applicazioni agli ammortizzatori, ai molleggi per autovetture, alla teoria elementare del "flutter". Introduzione alle vibrazioni casuali. Variabili casuali, densità di probabilità, momenti, varianza. Risposta di sistemi dinamici e strutture a sollecitazioni casuali. Vibrazioni di sistemi non lineari ad un grado di libertà. Pendolo con oscillazioni di ampiezza qualsiasi; sistemi con molle a rigidezza variabile, con giochi, arresti. Vari tipi di resistenze non lineari: di Coulomb, turbolento, od altre; ammortizzatori a doppio effetto non simmetrico. Procedimenti generali di studio sul piano delle fasi, vari tipi di singolarità, cicli limite. Studio delle vibrazioni libere, smorzate, forzate. Curve di risonanza per le ampiezze e per le fasi. Vibrazioni di sistemi a caratteristiche variabili: pendolo a lunghezza variabile, o in moto relativo a un sistema vibrante ecc. Equazioni di Hill, caso dell'onda quadra. Equazione di Mathieu. Diagrammi di stabilità.

ESERCITAZIONI

Vengono assegnati problemi specifici collegati con gli argomenti del corso, sui quali gli studenti poi riferiscono e presentano elaborati.

LABORATORI

Qualche sempio pratico di sistema vibrante, con misure sperimentali.

TESTI CONSIGLIATI

J.P. Den Hartog - Mechanical vibration - McGraw Hill, 1956.

W.T. Thomson - Vibrazioni meccaniche: teoria ed applicazioni - Tamburini, 1974.

A.H. Nayfeh, D.T. Mook - Non-linear oscillations - J. Wiley, 1979.

J.S. Bendat, A.G. Piersol - Random data - J. Wiley, 1971.

S. Nocilla, Baracco, Bertolini - Appunti dal corso - CELID, 1978.

IN535 MECCANICA SUPERIORE PER INGEGNERI

Docente da nominare

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	40	—
INDIRIZZO: Strutturistico	Settimanale (ore)	4	4	

*Il corso si propone di contribuire ad una solida formazione culturale nel campo della meccanica teorica, da applicarsi a problemi attuali di ingegneria.
 Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni, temi di studio affidati agli studenti.
 Nozioni propedeutiche: Analisi I e II e Meccanica razionale.*

PROGRAMMA

Elementi di meccanica analitica: sistemi Hamiltoniani, equazione di Hamilton-Jacobi e metodi di integrazione; trasformazioni canoniche. Applicazioni allo studio di satelliti artificiali, giroscopi, più corpi ecc..
 Stabilità di sistemi dinamici lineari e non lineari.
 Vibrazioni di sistemi continui (fili, aste, membrane, piastre, ecc.).

ESERCITAZIONI

Vengono assegnati problemi specifici collegati con gli argomenti del corso, sui quali gli studenti poi riferiscono e presentano elaborati.

TESTI CONSIGLIATI

- C. Agostinelli - Meccanica superiore - V. Giorgio, 1948.
- H. Goldstein - Meccanica classica - Zanichelli, 1971.
- V.I. Arnold - Metodi matematici della meccanica classica - Editori Riuniti, 1979.
- R. Riganti, G. Rizzi - Elementi di meccanica analitica - CELID, 1979.
- S. Nocilla - Meccanica razionale - Levrotto & Bella, Torino, 1981.

IN284 METALLURGIA FISICA

Prof. Pietro APPENDINO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applicata e di
Metallurgia

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 70 26 4

INDIRIZZO: Metallurgico

Settimanale (ore) 5 2

Si tratta di una disciplina, didatticamente autonoma, propedeutica fondamentale per gli indirizzi Metallurgico e di Ingegneria dei Materiali del Corso di laurea in Ingegneria Chimica e dell'indirizzo metallurgico del Corso di laurea in Ingegneria Meccanica. Tratta di struttura, proprietà, comportamento fisico-meccanico dei metalli, argomenti appena sfiorati nei due corsi paralleli a carattere tecnologico e strettamente applicativo di Tecnologia dei Materiali Metallici (Ingegneria Meccanica) e di Metallurgia e Metallografia (Ingegneria Chimica).

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Sono necessarie le nozioni propedeutiche impartite nel corso di 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. Leghe metalliche; soluzioni solide sostituzionali e interstiziali; fasi di Hume-Rothery e di Laves; soluzioni solide ordinate. Richiami di termodinamica delle leghe metalliche e diagrammi di stato binari. 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. 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. Deformazione con geminazione; nucleazione e crescita dei geminati. Trasformazioni martensitiche; influenza delle sollecitazioni meccaniche sulla stabilità della martensite; trasformazioni bainitiche e perlitiche. Frattura: nucleazione e propagazione della frattura; frattura intercristallina e transcristallina; resistenza allo impatto; frattura duttile; fragilità e rinvenimento; rotture a fatica. Deformazioni plastiche a temperature elevate per scorrimento sotto carichi costanti.

ESERCITAZIONI

Calcoli roentgenografici: scelta dell'anticatodo; calcolo delle costanti reticolari; indicizzazione di un diffrattogramma; calcolo dei coefficienti di diffusione; calcoli sulla nucleazione e crescita dei precipitati nelle leghe metalliche.

LABORATORI

Partecipazione a misure diffrattometriche su apparecchiature a goniometro verticale e orizzontale. Osservazioni al microscopio elettronico a scansione.

TESTI CONSIGLIATI

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

P. Brozzo - Struttura e proprietà meccaniche dei materiali metallici.

IN291 METROLOGIA GENERALE E MISURE MECCANICHE

Prof. Anthos BRAY

IST. di Tecnologia Meccanica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	20	30
INDIRIZZO: Metrologico	Settimanale (ore)	4	2	3

Finalità: fornire le conoscenze sul corretto impiego dei metodi per il collaudo delle strutture e per la determinazione delle proprietà meccaniche dei materiali. Temi: fondamenti generali della metrologia e delle misure meccaniche con particolare riguardo ai metodi di analisi delle sollecitazioni.

Il corso comprenderà lezioni, laboratori ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: sono nozioni propedeutiche Scienza delle costruzioni, Meccanica applicata ed Elettronica generale.

PROGRAMMA

- Principi di metrologia generale.
- La metrologia e gli enti metrologici.
- I sistemi di unità di misura.
- Trasduzioni e strumenti di misura.
- Scelta e qualità metrologiche di un apparecchio di misura.
- Note di statistica. Rappresentazione ed analisi dei risultati.
- Analisi delle sollecitazioni.
- La misura della forza. I dinamometri.
- Le macchine di prova dei materiali.
- La misura della deformazione. Estensimetri meccanici, ottici, pneumatici, acustici.
- Gli estensimetri elettrici e gli "strain gages".
- La misura della deformazione nel piano e nello spazio. Le rosette estensimetriche.
- La fotoelasticità.
- Il Moiré.
- L'interferometria olografica.
- I rivestimenti fragili.

ESERCITAZIONI

Analisi statistiche dei risultati. Esami delle relazioni tecniche.

LABORATORI

10 esercitazioni svolte in laboratorio con presentazione.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Bray, V. Vicentini - Meccanica sperimentale - Ed. Levrotto & Bella, 1975, Torino.
- A. Bray - Estensimetri elettrici a resistenza - Ed. C.N.R., 1965, Roma.

IN303 MISURE TERMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Luigi CROVINI

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico

Metallurgico -

Metrologico -

Bioingegneria

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 75 — 10

Settimanale (ore) 4 2

Il corso è indirizzato all'approfondimento dei principi e dei metodi di misura e di regolazione di grandezze termiche. Lo scopo principale è indirizzare verso il progetto di complessi di misura o controllo che soddisfino condizioni di precisione e affidabilità prestabiliti delle due parti, quella dedicata alle misure di grandezze termiche e alla teoria dei trasduttori di misura è preponderante rispetto a quella relativa alle regolazioni, quest'ultima essendo dedicata allo studio di alcuni casi di particolare interesse.

Il corso è articolato in lezioni ed esercitazioni di laboratorio.

Si ritengono propedeutiche conoscenza di Fisica, Fisica tecnica, Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Caratteristiche dei trasduttori termici: caratteristiche statiche e dinamiche, errori accidentali e sistematici. Funzioni di trasferimento. Cenni sul metodo della trasformata di Laplace.

Fondamenti delle misure termiche: temperatura termodinamica, scala internazionale pratica, termometri campione e punti fissi, campioni di pressione, trasduttori di pressione di precisione, principi della termoelettricità e termocoppie, termoresistenze.

Misure su trasduttori termici ad uscita elettrica: trasmissione dei segnali, amplificatori, potenziometri, ponti, sistemi di acquisizione dati (cenni).

Misure sulla radiazione termica: pirometria ottica, nell'infrarosso, radiometria, proprietà ottiche delle superfici emettenti.

Calorimetria e misure di conducibilità e conduttanza termica.

Igrometria.

Regolazioni termiche: criteri di analisi dei processi, rappresentazioni a blocchi, classificazione dei sistemi e loro comportamento, sviluppo di alcuni esempi applicativi.

ESERCITAZIONI

Misura di alte pressioni, tempo di risposta di un trasduttore termico, misura con termocoppie, pirometria ottica, visita ad un impianto di regolazione termica.

TESTI CONSIGLIATI

E. Doebelin - Measurement Systems - McGraw Hill.

G. Zorzini - Principi di regolazione automatica - CLEUP.

IN309 MOTORI TERMICI PER TRAZIONE

Prof. Carlo Vincenzo FERRARO

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automobilistico

DIP. di Energetica

IST. di Macchine e Motori per Aeromobili

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 35 6

Settimanale (ore) 6 4

Scopo del corso è lo studio dei diversi tipi di 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.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni numeriche e grafiche ed esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: sono propedeutiche le nozioni acquisite in Macchine I e Macchine II oppure in Macchine I, corso unico per meccanici.

PROGRAMMA

Richiami di termodinamica, termochimica e fluidodinamica applicate ai motori termici per trazione.

Studio dei diversi tipi di motori adatti alla trazione: prestazioni, con particolare riferimento ai consumi di energia, alle emissioni di inquinanti, alla prontezza di risposta ed alla stabilità della caratteristica meccanica; criteri di massima per la progettazione dal punto di vista termofluidodinamico; prospettive future.

Argomenti specifici:

1) Motori alternativi a combustione interna: criteri di scelta della geometria dell'albero motore; apparati di alimentazione, distribuzione e regolazione; combustione normale ed anomalie di combustione; emissioni di inquinanti e dispositivi anti-inquinamento; dispositivi di scarico, apparati ausiliari; particolarità costruttive e funzionali del motore a due tempi a carter-pompa.

2) Motori rotativi a combustione interna: relazioni cinematiche e particolarità del funzionamento; problemi di alimentazione e combustione.

3) Turbomotori a combustione interna: schemi adatti alla trazione terrestre, problemi di frenatura, di raffreddamento delle palette, di limitazioni sulla potenza.

4) Cenni su motori alternativi a combustione esterna, turbomotori a combustione esterna, motori ibridi.

ESERCITAZIONI

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

LABORATORI

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

TESTI CONSIGLIATI

A. Capetti - Motori termici - UTET, Torino.

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

Per argomenti particolari saranno indicati testi da consultazione.

IN311 OLEODINAMICA E PNEUMATICA

Prof. Gian Luca ZAROTTI

IST. di Macchine e Motori per Aeromobili

V ANNO
 2 PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Tecnologico - Automazione

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	28	2
Settimanale (ore)	6	2	

Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni di base necessarie per l'utilizzazione, la scelta e la progettazione di sistemi oleodinamici e pneumatici di potenza e regolazione applicati a veicoli, impianti industriali, macchine utensili, ecc.. Partendo da una impostazione funzionale dell'analisi dei sistemi, si giunge alla descrizione dei singoli componenti.

Il corso si articola in lezioni, esercitazioni e, nei limiti delle disponibilità, in laboratori e seminari di esperiti dell'industria.

Nozioni propedeutiche: Macchine I, Meccanica applicata, Fisica tecnica, Idraulica.

PROGRAMMA

Parte I - Analisi funzionale dei sistemi oleodinamici. Introduzione alla simbologia unificata ISO. Gruppi di alimentazione a portata fissa e variabile. Collegamenti semplici e multipli di motori e martinetti. Sistemi a retroazione e servosistemi.

Parte II - Fluidi e componenti collegati. Tipi di fluidi e loro caratteristiche fisica e chimiche. Conduttori del fluido e raccorderia. Tenute e guarnizioni. Analisi termica.

Parte III - Distributori e valvole. Distributori a posizionamento discreto e continuo. Valvole di controllo della pressione e della portata. Caratteristiche stazionarie e dinamiche.

Parte IV - Organi operatori e motori. Pompe a ingranaggi, palette e stantuffi. Accumulatori. Motori per alte e basse velocità. Martinetti lineari e rotativi.

Parte V - Analisi funzionale dei sistemi pneumatici. Gruppi di alimentazione e condizionamento. Gruppi di utilizzazione con martinetti e motori. Cenni sui circuiti logici.

Parte VI - Componenti pneumatici. Distributori. Valvole di pressione e portata. Ciclo di lavoro e prestazioni dei motori. Prestazioni stazionarie e dinamiche dei martinetti.

ESERCITAZIONI

Comprensione di circuiti appositamente predisposti. Calcolo di sistemi elementari. Studio di realizzazioni costruttive di componenti.

LABORATORI

Contatto diretto con componenti e sistemi reali per mezzo di un banco didattico e di ricerca.

TESTI CONSIGLIATI

H. Speich, A. Bucciarelli - L'Oleodinamica - IV Ed., Tecniche Nuove.
 G. Rigamonti - Oleodinamica e pneumatica - Hoepli.

**IN546 PROGETTO DELLE CARROZZERIE
Ex IN334 PROGETTO DELLE CARROZZERIE (sem.)**

Prof. Alberto MORELLI

IST. di Motorizzazione

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	28	4
INDIRIZZO: Automobilistico	Settimanale (ore)	4	2	

Scopo del corso è fornire gli elementi essenziali alla progettazione della carrozzeria d'automobile. Non sono trattati temi inerenti allo stile. Sono trattati solo con cenni alcuni problemi della realizzazione tecnologica.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Meccanica applicata, Costruzione di macchine, Costruzioni automobilistiche, Meccanica dell'autoveicolo. Disegno meccanico.

PROGRAMMA

Definizioni di autoveicolo: automobili, veicoli commerciali e industriali.

Configurazioni "meccaniche" degli autoveicoli. Influenza delle configurazioni meccaniche sulla forma e sulla struttura delle carrozzerie.

Studi e analisi preliminari effettuati dal Marketing e dalla Programmazione prodotto.

Elementi caratterizzanti l'impostazione della progettazione della carrozzeria. Diverse fasi della progettazione e della sperimentazione della vettura. Resistenza aerodinamica del veicolo. Effetti aerodinamici sul comportamento direzionale. Corpi di base. Modifiche necessarie ai corpi di base ed elementi aggiuntivi. La resistenza per "troncatura". Sistema di raffreddamento del motore e di ventilazione dell'abitacolo. Sicurezza attiva, comandi della vettura, sbrinamento, disappannamento, aree deterse del parabrezza, campi di visione degli occupanti. Dispositivi di segnalazione e illuminazione ecc.. Sicurezza passiva, sporgenze presenti sia all'interno sia all'esterno del veicolo. Sistemi di ritenuta, collassabilità dello sterzo, paraurti, strutture di protezione dei passeggeri, prevenzione, incendio. Struttura con telaio seprabile e integrato con la scocca. Struttura portante.

Caratteristiche meccaniche delle lamiere. Caratteristiche di elementi scatolati.

Collassi statici e dinamici. Cenni sull'evoluzione di mezzi di calcolo strutturale.

Rumorosità dell'abitacolo. Mezzi di calcolo bidimensionali e tridimensionali.

Schematizzazione del corpo umano. Manichini bidimensionali e tridimensionali. Punto H. Ellissoidi di visibilità. Accessibilità dei comandi.

ESERCITAZIONI

Disegno schematico di una scocca. Disegno di particolari costruttivi. Schema di abitabilità di un autoveicolo.

LABORATORI

Visita di un laboratorio per prova di scocche a fatica. Visita ad una galleria del vento.

TESTI CONSIGLIATI

J. Fenton - Vehicle body layout and analysis - Edizione MEP, Londra, 1980.

IN552 REGOLAZIONI AUTOMATICHE
Ex IN351 REGOLAZIONI AUTOMATICHE (sem.)

Prof. Agostino VILLA

V ANNO

1^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Tecnologico -

Metrologico -

Automazione

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Tecnologia Meccanica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	90	—	—
---------------	----	---	---

Settimanale (ore)	6	—	—
-------------------	---	---	---

L'insegnamento si propone di introdurre lo studente all'analisi ed al progetto dei sistemi di controllo di impianti industriali continui, quali impianti siderurgici e metallurgici e linee di produzione.

Nel corso, data l'impostazione del programma, le ore di lezione e di esercitazione non sono distinte.

Il corso richiede che lo studente abbia seguito con profitto i corsi di analisi matematica, meccanica applicata, elettrotecnica (eventualmente applicazioni industriali dell'elettrotecnica).

PROGRAMMA

L'insegnamento si articola nei seguenti punti:

- 1) Analisi di sistemi dinamici: rappresentazione di sistemi dinamici mediante modelli matematici, concetto di stato, equazioni di stato e funzione di trasferimento; simulazione dei modelli dinamici mediante elaboratori numerici; studio delle caratteristiche dei sistemi dinamici ai fini del controllo delle loro prestazioni: stabilità, controllabilità, osservabilità.
- 2) Metodi per il progetto di sistemi di controllo: metodi classici in frequenza: diagrammi di Bode e di Nyquist, luogo delle radici; metodi moderni: posizionamento dei poli mediante regolatore proporzionale ed osservatore degli stati.
- 3) Esempi di analisi e di progetto. L'esposizione dei metodi di analisi e di progetto viene sviluppata mediante l'applicazione ad impianti industriali quali controllo di macchine utensili, di un banco prova per motori di autoveicoli, di un processo di laminazione.

TESTI CONSIGLIATI

K. Ogata - Modern control engineering - Prentice Hall, 1970.

A. Villa - Comandi e regolazioni - CELID, 1977.

IN355 RICERCA OPERATIVA

Prof. Anna Maria OSTANELLO

III-IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Trasporti -

Economico organizzativo

DIP. di Automatica e Informatica

IST. Matematico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	42	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Il corso intende introdurre alla complessità dei processi reali di decisione nell'ambito di una rappresentazione del processo che individua variabili, quali: contesto organizzativo, attori e loro relazioni, azioni e obiettivi, dati e informazione, vengono analizzate possibilità e margini di intervento del tecnico della R.O. attraverso la discussione di casi reali. Si affronta il problema della modelizzazione formale e delle sue fasi, si analizzano i concetti di: problematica, percezione di azioni possibili, loro rappresentazione e valutazione, modelizzazione delle preferenze. Si propongono metodi di soluzione, di modelli con diversi livelli di formalizzazione, adatti a diverse problematiche; scelta ottimale, cernita con o senza profili di riferimento, classificazione.

Le lezioni sono strettamente integrate con le esercitazioni. Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati e conferenze di esperti-tecnici da ambienti aziendali e accademici.

Nozioni propedeutiche: Corsi del biennio.

PROGRAMMA

Introduzione ai processi di decisione e modelli.

Analisi multicriteri e metodi di aiuto alla decisione: relazioni di surclassamento (definito e Fuzzy); metodi electre I, II, III; metodi di segmentazione tricotomica; metodo delle permutazioni; teoria del "punto di mira".

Programmazione lineare e estensioni: metodi del simplesso, simplesso revisionato, simplesso duale; teoria della dualità; analisi post-ottimale; analisi parametrica.

Problemi a struttura speciale: metodo del trasporto.

Programmazione intera: metodi dei piani secanti (Gomory); branch and bound; additivo di Balas.

Programmazione multi obiettivi: M.O.S.M. di Zeleny; metodi interattivi.

Elementi di programmazione non lineare

Grafi e reticolati di trasporto: algoritmi di percorsi ottimali; flussi ottimi e tensioni; dualità; metodo del cammino critico. Analisi tempi e costi.

ESEMPLIFICAZIONI

Complementi teorici (parte prima). Discussione di problemi reali. Costruzione di modelli. Risoluzione di esercizi numerici. Sono proposti seminari per gruppi di studenti interessati.

TESTI CONSIGLIATI

A. Ostanello - Processi decisionali e modelli - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1981.

A. Ostanello - Elementi di analisi multicriteri e teoria di aiuto alla decisione - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1977.

L. Ermini - Programmazione lineare - Ed. ISEDI, 1972.

A. Siciliano (Ed.) - Ricerca operativa - Ed. Zanichelli, 1975.

F. Hillier, G. Lieberman - Introduzione alla R.O. - Franco Angeli Editore, 1973.

IN362 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Angiola Maria SASSI-PERINO

IST. di Scienza delle Costruzioni

III ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	78		8
Settimanale (ore)	6	6		

Il corso di Scienza delle costruzioni, propedeutico ad altri nei quali si studia la progettazione e realizzazione delle strutture, pone una base per lo studio del corpo deformabile. Imposta il problema del corpo elastico e presenta la soluzione particolare data dalla teoria di De Saint Venant. Vengono studiate soltanto strutture unidimensionali (travi e sistemi di travi). Si accenna infine al fenomeno dell'instabilità elastica con trattazione della teoria di Euler.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni di calcolo teorico in aula, esercitazioni sperimentali in laboratorio.

Nozioni propedeutiche: statica nel piano e nello spazio, geometria delle aree, comuni nozioni di analisi matematica.

PROGRAMMA

Analisi dello stato di deformazione e dello stato di tensione. Equazioni di congruenza, equazioni di equilibrio, cerchi di Mohr.

Equazione dei lavori virtuali.

Il corpo elastico: proprietà e limiti di resistenza. La legge di Hooke.

Il problema di De Saint Venant: casi semplici e sollecitazioni composte.

Princípio di De Saint Venant, teoria delle travi.

Travature piane caricate nel loro piano e caricate trasversalmente.

Travature spaziali.

Calcolo degli sforzi e delle deformazioni in schemi isostatici ed in schemi iperstatici.

Fenomeni di instabilità elastica. Caso dell'asta caricata di punta: teoria di Euler e suoi limiti di validità.

ESERCITAZIONI

Consistono in applicazioni della teoria svolta a lezione. Gli allievi, in gruppi di non più di cinque, guidati dai docenti, risolvono problemi concreti ed eseguono elaborati.

LABORATORI

Misure delle costanti elastiche di materiali isotropi.

Misure di deformazioni e confronto con i risultati del calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala - Scienza delle costruzioni - Vol. I e II - Levrotto & Bella, Torino.

A. Sassi, P. Bocca, G. Faraggiana - Esercitazioni di scienza delle costruzioni - Levrotto & Bella, Torino.

IN365 SIDERURGIA

Prof. Aurelio BURDESE

V ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metallurgico

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale ed Applicata e di
Metallurgia

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	15		
Settimanale (ore)	5	1		

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 sulla 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.

Nozioni propedeutiche: Chimica fisica, Chimica applicata, Metallurgia e Metallografia, Tecnologia dei materiali metallici, Fisica tecnica.

PROGRAMMA

Chimica fisica dei processi siderurgici. Equilibri omogenei ed eterogeni 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. 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. Riduenti. Riduzioni dirette e indirette. Combustibili. Preriscaldamento e ricupero di calore. Classificazione e controllo di forni siderurgici.

Ghisa. Preparazione del minerale. Altoforno ed impianti ausiliari. Altoforno elettrico e forni per ferroleghi. Seconda fusione. Inoculazione e colata. Sferoidizzazione e malleabilizzazione. Ghise legate. Caratteristiche di impiego delle ghise.

Acciaio. Processi di preaffinazione 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.

ESECUTAZIONI

Esame di schemi costruttivi e dimensionamento di apparecchiature ed impianti siderurgici.

TESTI CONSIGLIATI

A. Burdese - Metallurgia - UTET, Torino.

W. Nicodemi, R. Zoja - Processi e Impianti siderurgici - Tamburini, Milano.

G. Violi - Processi siderurgici - Etas Kompass, Milano.

Vedasi i testi consigliati per i corsi di "Metallurgia e Metallografia" e di "Tecnologia dei materiali metallici".

**IN558 SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI DELL'AUTOVEICOLO
Ex IN156 EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI DELL'AUTOVEICOLO (sem.)**

Prof. Emilio GIUFFRIDA

IV ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automobilistico

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Elettrotecnica Generale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	50	10	14
---------------	----	----	----

Settimanale (ore)	—	—	—
-------------------	---	---	---

Il corso è destinato agli allievi meccanici dell'indirizzo automobilistico affinché possano conoscere le attuali applicazioni elettriche ed elettroniche nel campo degli autoveicoli stradali. Sono trattati il funzionamento e le particolarità costruttive dei recenti impianti elettrici, nonché i dispositivi elettrici ed elettronici di regolazione, di segnalazione e di misura che si trovano sugli autoveicoli azionati da motori termici. Successivamente sono considerati gli autoveicoli elettrici, azionati da motori in corrente continua e in corrente alternata, mettendo in confronto le caratteristiche dei vari sistemi di trazione e i risultati finora conseguiti.

Il corso si svolgerà mediante lezioni, esercitazioni e visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: si ritiene indispensabile la precedenza del corso di Elettrotecnica e utile quella del corso di Elementi di elettronica.

PROGRAMMA

Descrizione introduttiva degli impianti elettrici degli autoveicoli, schemi elettrici panoramici e funzionali, caratteristiche dei componenti, potenze e tensioni in gioco. Costituzione e caratteristiche della dinamo e dell'alternatore, dati di targa, dimensioni, costi e azionamento. Caratteristiche e collaudo delle batterie di accumulatori per avviamento e per trazione elettrica. Apparecchi carica-batteria. Motori elettrici per avviamento e dispositivi elettromagnetici di innesto. Frizioni e freni rallentatori elettromagnetici. Impianti di illuminazione e di segnalazione luminosa, avvisatori acustici e apparecchi elettrici accessori. Candele di accensione e di riscaldamento per motori termici.

Componenti elettronici: diodi al silicio, diodi zener, fotodiоди, transistori e tiristori. Regolatori di tensione elettromagnetici ed elettronici. Impianti di accensione tradizionali ed elettronici. Iniezione elettronica. Strumentazione elettronica per la diagnosi e la messa a punto del funzionamento dell'autoveicolo.

Autoveicoli elettrici con motori di trazione in corrente continua e in corrente alternata. Impianti di alimentazione con convertitori e regolatori elettronici. Trazione elettrica con sistemi ibridi. Considerazioni economiche sui vari tipi di trazione.

ESERCITAZIONI

Calcolo della capacità della batteria di un autoveicolo. Dimensionamento e caratteristiche di un motore di avviamento. Schemi di circuiti elettrici di potenza ed elettronici di regolazione.

LABORATORI

Visite a laboratori di prove di apparecchiature elettriche per autoveicoli.

TESTI CONSIGLIATI

E. Giuffrida - Equipaggiamenti elettrici ed elettronici dell'autoveicolo - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

G. Brusaglino - Sviluppo dei veicoli elettrici stradali - Riv. ATA, maggio 1976.

G. Brusaglino - Veicoli elettrici FIAT - Riv. ATA, maggio 1976 e dicembre 1977.

**IN560 Sperimentazione e affidabilità dell'autoveicolo
Ex IN375 Sperimentazione sull'autoveicolo (sem.)**

Prof. Pier Franco RIVOLO

IST. di Motorizzazione

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	56	—
INDIRIZZO: Automobilistico	Settimanale (ore)	—	—	—

Il corso si propone di fornire alcune conoscenze fondamentali per poter affrontare le problematiche della Sperimentazione industriale dell'autoveicolo. Si articola in una parte descrittiva delle principali attività di sperimentazione, in una parte formativa di base con svolgimento dei fondamenti di tecnica dell'affidabilità e delle conseguenti evoluzioni sull'impostazione e sulla progettazione delle prove e sul trattamento ottimale dei dati di prova, e in una parte di analisi approfondita delle più moderne tecniche per la sperimentazione accelerata dei prototipi.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni numeriche e grafiche, e visite a laboratori specialistici.

Nozioni propedeutiche: oltre alle materie del biennio, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle Macchine, Costruzione di macchine.

PROGRAMMA

Funzioni della sperimentazione in un'azienda automobilistica: definizione, obiettivi-fasi di intervento nel ciclo del prodotto.

Classificazione delle prove.

Le prove accelerate: requisiti e campi di applicazione.

Norme di prova, capitolati di accettazione, prescrizioni legislative.

Descrizione di un Centro Esperienze: strutture organizzative e funzionali.

L'applicazione dei metodi statistici nella sperimentazione; elaborazione e interpretazione dei risultati di prova; la progettazione delle prove.

Fondamenti di teoria dell'affidabilità ed evoluzione conseguente nei metodi di prova. Prove di sviluppo del progetto e prove di dimostrazione dell'affidabilità.

Leggi della fatica e prove di fatica classiche.

Evoluzione delle prove di fatica, prove di fatica a programma, prove di simulazione strada, con sistema multicanale e controllo computerizzato.

Prove di sicurezza attiva e passiva. Prove climatiche ed ambientali. Prove di corrosione. Prove su strada, su piste speciali e su banchi a rulli.

ESERCITAZIONI

Elaborazione grafica e numerica per la valutazione di affidabilità dai dati di prova. Progettazione di un piano di prove per la verifica di un organo meccanico complesso e dei suoi sotto-gruppi con prove accelerate. Previsioni di affidabilità in field.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense - Sperimentazione nell'autoveicolo - 3 volumi - P.F. Rivolo.

Cazaud - La fatigue des Métaux - Ediz. Dunod.

Wonnacott - Introduzione alla statistica - F. Angeli.

Dispense Prof. Locati - Sperimentazione autoveicolo - Politecnico.

**IN561 SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE A FLUIDO
Ex IN376 SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE A FLUIDO (sem.)**

Prof. Enrico ANTONELLI

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metrologico -

Turbomacchine
Automobilistico

DIP. di Energetica

IST. di Macchine e Motori per Aeromobili

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	56	14	42
---------------	----	----	----

Settimanale (ore)	4	4
-------------------	---	---

Scopo del corso è quello di fornire le nozioni teoriche e l'esperienza pratica necessarie per affrontare i problemi connessi con le misure sperimentali sulle macchine a fluido. È particolarmente indicato per gli allievi che intendano svolgere attività sperimentale nel campo delle macchine a fluido presso l'Università, l'Industria o presso Istituti preposti a prove di omologazione o collaudo su macchine a fluido.

Il corso si articola per metà su lezioni e per l'altra metà su esercitazioni numeriche e su esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: sono propedeutiche oltre alle materie del biennio, Elettrotecnica, Fisica tecnica, Meccanica applicata alle macchine, Idraulica e Macchine.

PROGRAMMA

Tecniche matematiche di elaborazione dei dati sperimentali. Valutazione degli errori di misura, accidentali e sistematici.

Tecniche di misura adottate nel campo delle macchine a fluido per la misura di grandezze fisiche, sia istantanee che medie, quali: temperature, pressioni, portate di fluidi, coppie motrici, potenze, velocità angolari, velocità locali in una corrente di fluido, emissioni di inquinanti da motori a combustione interna.

Tecniche di registrazione e di acquisizione dati.

Applicazione delle tecniche sopra indicate ai rilievi sperimentali richiesti più frequentemente.

ESERCITAZIONI

Esercizi numerici su argomenti trattati a lezione.

LABORATORI

Rilievi sperimentali in laboratorio delle prestazioni di motori alternativi a c.i., di turbine a gas, di turbomacchine idrauliche, di compressori, di trasmissioni idrauliche; analisi delle emissioni da motori a combustione interna; rilievo dell'intensità di detonazione nei motori ad accensione comandata e in quelli ad accensione per compressione.

TESTI CONSIGLIATI

Worthing, Geffner - Elaborazione dei dati sperimentali - Editrice Ambrosiana, Milano.

Beckwith, Buck - Mechanical Measurements - Editrice Addison-Wesley, Londra.

IN381 STRUMENTAZIONE PER BIOINGEGNERIA

Prof. Roberto MERLETTI

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

III ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 65 12 4

INDIRIZZO: Bioingegneria

Settimanale (ore) 4 2 —

Il corso si propone la formazione di base di laureati in elettronica che, se inseriti nelle industrie biomediche o nelle strutture sanitarie, dispongano di sufficiente familiarità con i problemi del settore per affrontarne subito gli aspetti specifici. Il corso riguarda applicazioni della elettronica a problemi diagnostici, terapeutici e in generale a problemi di tecnologia nel settore sanitario, ma non si propone una formazione estremamente specializzata in modo da costituire una esperienza utile anche in altri settori dell'industria o dei servizi.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni teoriche e include 1-2 esercitazioni di laboratorio, visite di istruzione e conferenze.

Nozioni propedeutiche: sono indispensabili buone conoscenze di elettronica (Elettronica applicata I e II) e nozioni generali di Comunicazioni elettriche.

PROGRAMMA

Caratteristiche generali di sistemi ed eventi fisiologici. Principi di funzionamento e caratteristiche dei trasduttori per strumentazione elettromedicale. Elettrodi per prelievo di segnali e per stimolazione. Amplificatori e circuiti analogici e digitali di uso comune. Sistemi di acquisizione, telemetria, elaborazione di dati biomedici. Applicazioni relative al sistema cardiovascolare e respiratorio: strumentazione per monitoraggio, pacemakers, controllo portatori P.M., monitoraggio respiratorio, respiratori e ventilatori. Applicazioni al sistema neuromuscolare: strumentazione EMG e EEG, stimolatori neuromuscolari, ausili elettronici. Applicazioni relative ad altri sistemi: dispositivi per emodialisi, arti artificiali a controllo mioelettrico, ausili per disabili, apparecchiature per laboratorio, ecc. Applicazioni dei microprocessori nelle apparecchiature elettromedicali. La strumentazione elettronica nelle strutture sanitarie: aspetti di sicurezza elettrica e di normativa, aspetti socio economici, servizi di bioingegneria.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni approfondiscono gli aspetti di progetto o analisi di circuiti utilizzati in strumenti elettromedicali: vi si studiano schemi elettrici, fogli tecnici e manuali d'uso di apparecchi.

LABORATORI

Si realizzano circuiti per la presentazione e la analisi di segnali bioelettrici (ECG, EMG).

TESTI CONSIGLIATI

J.G. Webster - Medical Instrumentation - Houghton Mifflin, Boston, 1978.

W. Weikowitz - Biomedical Instruments: theory and design - Academic Press, 1976.

W. Tompkins, J.G. Webster - Microcomputer based medical instrumentation - Prentice Hall, 1981.

R. Merletti - Strumentazione e tecnologie elettroniche nel servizio sanitario - Nuova Italia Scientifica, 1982.

IN391 TECNICA DEI SISTEMI NUMERICI (sem.)

Prof. Elio PICCOLO

V ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metrologico -
Fisicotecnico -
Automobilistico

DIP. di Automatica e Informatica

IST. di Elettrotecnica Generale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)		-	-	20
Settimanale (ore)		4	2	-

Questo corso intende fornire agli allievi meccanici le conoscenze teoriche e pratiche per l'applicazione dei sistemi di elaborazione numerica a problemi gestionali e di controllo dei processi.

Durante il corso le lezioni teoriche si alterneranno ad esercitazioni pratiche su minicalcolatore (PDP 11/34) e personal-computer.

Nozioni propedeutiche: sono richieste cognizioni sui principi dell'elettrotecnica, utili ma non indispensabili nozioni di Elettronica circuitale.

PROGRAMMA

Struttura dei calcolatori. Vengono date le basi dell'aritmetica binaria e dell'algebra di Boole, vengono trattati problemi computazionali, viene descritta l'organizzazione dei microcalcolatori con particolare riferimento ai personal-computer.

Linguaggi di programmazione. Sono illustrate tecniche di programmazione con linguaggi a basso livello (assembler) e ad alto livello (Fortran e Basic). Cenni sui linguaggi per macchine speciali (controlli numerici).

Applicazione dei calcolatori a problemi gestionali e di controllo. Vengono illustrati sia i dispositivi per l'introduzione dei dati nel calcolatore (interfacce, attuatori ecc.), sia le strutture dei dati, sia le tecniche di elaborazione. Particolare attenzione viene dedicata alle tecniche di elaborazione dei segnali.

Tecniche di controllo di macchine utensili (controlli numerici), di processi industriali, di magazzini. Vengono presentati gli algoritmi finora sviluppati per affrontare questi problemi.

ESERCITAZIONI

Si realizza il controllo di un motorino in c.c. con l'ausilio di un microcalcolatore. Si realizzano numerosi programmi in Fortran e in Basic su personal-computer per la soluzione di problemi prospettati durante il corso.

LABORATORI

Attuazione di quanto proposto nelle esercitazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti dalle lezioni.

Articoli su riviste specializzate.

**IN564 TECNICA DEL FREDDO
Ex IN397 TECNICA DELLE BASSE TEMPERATURE**

Prof. Paolo ANGLESIO

IV ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico

DIP. di Energetica			
IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	50	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso mira ad approfondire i fondamenti scientifici della tecnica del freddo. Però insiste sulla termodinamica di cui si può considerare una materia applicativa. Materie collaterali sono: Trasmissione del calore, Impianti speciali termici, Misure termiche e regolazioni, Metrologia generale e misure meccaniche. Materia applicativa che ha vaste aree in comune colla Tecnica del freddo è la Chimica industriale, per quanto concerne la separazione e depurazione dei gas. Applicazioni importanti, nell'ambito nazionale, sono la conservazione e il trasporto di derrate alimentari, lo stocaggio e la distribuzione di gas liquidi per metallurgia e meccanica.

Nozioni propedeutiche: si presuppone la conoscenza della Fisica tecnica, dell'Analisi matematica (funzioni di più variabili, derivate parziali, equazioni alle derivate parziali), della Fisica (termofisica e magnetismo).

PROGRAMMA

Sviluppo storico della tecnica del freddo. Panorama dei problemi e delle applicazioni.

Trasformazioni termodinamiche interessanti la refrigerazione.

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

Liquefazione dei gas. Liquefazione dell'aria: sistemi di Linde-Hampson, semplice e con praraffreddamento, sistemi di Linde a due stadi, sistemi di Claude, di Haylandt, di Kapitza. Liquefazione del neon, dell'idrogeno, dell'elio.

Separazione dei gas. Diagrammi di stato. La rettificazione. La colonna di rettifica semplice e doppia. Sistemi di Linde-Frankl e di Heylandt. Separazione dell'argon e del neon. Separazione dell'idrogeno e del deuterio. Depurazione dei gas.

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

Misure: temperatura, pressione, portata, livello dei liquidi.

Sistemi di stocaggio e trasporto.

Proprietà dei materiali impiegati nella tecnica del freddo.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

E. Bonauguri, D. Miari - *Tecnica del freddo* - Hoepli, Milano, 1977.

R. Barron - *Cryogenic Systems* - MacGraw Hill.

R.B. Scott - *Cryogenic Engineering* - Van Nostrand Co.

G.K. White - *Experimental techniques in low-temperature physics* - Oxford Univ. Press.

**IN566 TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE
Ex IN208 IGIENE E SICUREZZA DEL LAVORO**

Prof. Carlo MORTARINO

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edili e Territoriali

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine - Aerodinamica - Gasdinamica

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 48 72 30

INDIRIZZO: Tecnologico

Settimanale (ore) 4 8

L'insegnamento intende rispondere agli obiettivi della legge 23 dicembre 1978, n. 833 "Il servizio sanitario nazionale" per la ... "prevenzione delle malattie e degli infortuni in ogni ambiente di vita e di lavoro..." formando la capacità di riconoscere le pericolosità; acquisire criticamente le normative a fini di sicurezza; definire procedimenti e mezzi tecnici per raggiungerli. L'insegnamento ha validità per tutti i corsi di laurea e riserva l'approfondimento specifico applicativo agli interessi di ciascun allievo.

Sono nozioni propedeutiche quelle di biennio, con particolare profondità per quanto attinente alla osservazione scientifica.

PROGRAMMA

La legge 833, nei suoi obiettivi e nella loro interpretazione tecnica, la legislazione e normativa italiana, le direttive della CEE. Le pericolosità, potenziali e manifeste negli ambienti di residenza, lavoro; trasporto, diporto. Metodologia di riconoscimento. La impostazione della sicurezza, in relazione ad una attività potenzialmente pericolosa ed agli ambienti, interno ed esterno, coinvolti, in corso di progettazione, accettazione, trasporti, costruzione, sorveglianza, manutenzione, sostituzione dei mezzi, conduzione, sospensione, cessazione, abbandono della attività. Metodi di accertamento di caratteristiche materiali, di componenti di strutture, con riferimento alle utilità ed alle pericolosità. Metodi di accertamento dei degradamenti di qualità in corso di esercizio e della sicurezza residua. Ispezioni, manutenzioni, sostituzioni, riserve. Responsabilità morali, professionali e legali rispetto ai partecipanti ed ai non partecipanti alla attività pericolosa ed agli utenti ed ai non utenti dei risultati di tale attività. Analisi dei "guasti", verso l'origine o verso la fine. Gli enti che hanno avuto, hanno, avranno compiti istituzionali nella tutela contro le pericolosità e corrispondenti compiti. Inquinamenti e degradazione ambientale, metodi di riconoscimento, limiti legali.

ESERCITAZIONI

1° tema, individuale, su una pericolosità personalmente incontrata.

2° tema, individuale o in piccolo gruppo, su un tema complesso, comprensivo di un progetto a fini di sicurezza.

LABORATORI

Prove su materiali presso Laboratori del Politecnico.

TESTI CONSIGLIATI

Istituzione del Servizio sanitario nazionale 23 dicembre 1978, n. 833.

Le leggi d'Italia - Collezione presso la biblioteca centrale del Politecnico.

Raccolta delle norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro (Poligrafico dello Stato), ed. Pirola, ed. Giuffrè.

Dangerous materials SAX (Biblioteca centrale; bibl. Ist. Chimica Ind.).

Medicina del lavoro, CREPET, Padova.

Direttive CEE (rivolgersi alla Biblioteca centrale).

Cicala, Orusa - Appunti di diritto - Ed. Giorgio, 1980.

IN402 TECNICA DELLE COSTRUZIONI INDUSTRIALI

Prof. Carlo Emanuele CALLARI

IST. di Tecnica delle Costruzioni

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	—
INDIRIZZO: Ferroviario - Strutturistico	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso vuole fornire allo studente una preparazione che lo renda atto alla progettazione di strutture con particolare attenzione a quelle in acciaio e in cemento armato. Sono forniti i criteri per la progettazione e verifica degli elementi strutturali nelle diverse condizioni di carico. Particolare attenzione è posta alle costruzioni industriali, la cui progettazione concreta costituisce argomento delle esercitazioni. Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Premesse: criteri generali di progettazione; la concezione strutturale; le verifiche della sicurezza in campo elastico, agli stati limite ultimi ed agli stati limite di utilizzazione. La forma delle strutture (mono-bi-tridimensionali) tipologia della travatura e delle strutture reticolari, lastre, strutture tridimensionali, stati piani di sollecitazione. Normativa italiana sui carichi agenti sulle strutture. Caratteristiche dei terreni e delle rocce. Spinta delle terre. Il suolo di fondazione.

La progettazione degli elementi resistenti in acciaio. Gli acciai normali da costruzione. Cenni alle norme vigenti per la costruzione di strutture metalliche. Il dimensionamento della struttura metallica nei riguardi delle varie caratteristiche di sollecitazione. La torsione e il taglio. Il centro di taglio. Verifica al carico di punta di elementi ad anima piena e reticolare; metodo W. Pressoflessione di travi snelle. Instabilità delle aste composte e semplici. Giunzioni chiodate e bullo-nate. Criteri di proporzionamento delle giunzioni. Gli appoggi delle strutture metalliche.

La progettazione degli elementi strutturali in c.a.. Strutture in c.a., caratteristiche generali, criteri di costruzione. Caratteristiche fisicomecaniche del cls. L'aderenza. Criteri di progetto e verifica delle sezioni, elastica e agli stati limite, per compressione, trazione, flessione semplice, pressoflessione, tensoflessione. Diagrammi di interazione. Calcolo dell'apertura delle fessure. Flessione composta. Torsione. Instabilità elementi snelli in c.a. verifica elastica, calcolo allo stato limite ultimo, coperture industriali in c.a. e c.a.p., plinti di fondazione, travi rovescie.

ESERCITAZIONI

Sviluppo di un progetto di capannone industriale in cemento armato ordinario ed in acciaio.

TESTI CONSIGLIATI

Oberti - Tecnica delle costruzioni - Levrotto & Bella, Torino.

Zignoli - Costruzioni metalliche - UTET.

Belluzzi - Scienza delle costruzioni - Zanichelli.

Pozzati, vol. I e II - Teoria e tecniche delle strutture - UTET.

IN567 TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE
Ex IN405 TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE (sem.)

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	—	—	—
INDIRIZZO: Trasporti - Ferroviario	Settimanale (ore)	—	—	—

PROGRAMMA

Introduzione. Mobilità: locomozione, circolazione, traffico, trasporto, viabilità.

Locomozione. Rotolamento. Aderenza. Resistenza. Potenza. Iscrizione in curva. Moto in pen- denza, in curva, vario. Stabilità e tollerabilità.

Circolazione. Velocità, accelerazione, contraccolpo. Arresto, distanza di sicurezza, sorpasso. Visuale in rettilineo, in curva, su dosso, all'intersezione. Resistenza di linea. Circolazione a blocco. Circolazione urbana.

Traffico. Quantità, densità, flusso. Ingombri. Unità omogenee. Motivazioni, origini, destina- zioni. Breve e lungo raggio. Traffico pendolare, operativo, occasionale. Rilevamenti. Flussi significativi, punte, previsioni. Realazione. Segnaletica stradale. Blocco e segnalamento fer- roviario.

Viabilità. Portata, sicurezza, agevolezza. Vie e nodi. Nodi omotropi ed eterotropi. Portata delle vie e ricettività dei nodi. Portata limite. Livelli di servizio. Portata ("potenzialità") di linea. Sezione e tracciato della via. Nodi. Stazionamenti e ricoveri. Reti: distribuzioni e livelli fun- zionali programmazione.

IN407 TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Prof. Alberto RUSSO FRATTASI

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Trasporti -
Ferroviario

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	120	8
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso di Tecnica ed Economia dei Trasporti - insieme a quelli di Complementi di Tecnica ed Economia dei Trasporti e di Tecnica del Traffico e della Circolazione - ha lo scopo di dare agli studenti una panoramica della problematica della mobilità sia a livello nazionale che internazionale nonché di fornire loro adeguate metodologie di studio e di calcolo per affrontare i problemi connessi ai veicoli ed alle infrastrutture utilizzate per la mobilità delle persone e delle cose.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori, visite.

Nozioni propedeutiche: Meccanica applicata alle macchine, Elettrotecnica, Macchine.

PROGRAMMA

Problemi energetici e riflessi sul sistema dei trasporti. Il conto nazionale dei trasporti nel quadro nazionale del bilancio ed in rapporto al prodotto interno lordo.

I trasporti ferroviari: panorama, problematica e struttura. I trasporti stradali: panorama, problematica e struttura. I trasporti aerei: panorama, problematica e struttura. I trasporti navali: panorama, problematica e struttura. I trasporti per vie d'acqua interne, panorama, problematica e struttura.

I trasporti urbani e suburbani: panorama, problematica e struttura. Capacità e potenzialità di linea e delle infrastrutture terminali. Pianificazione dei trasporti e modelli di simulazione.

Indici di produttività e forme di gestione del servizio di trasporto. Le forme di mercato e la domanda di trasporto. Il costo dei diversi modi di trasporto. Le previsioni della domanda e l'offerta del trasporto. I prezzi e le tariffe. I bilanci delle aziende di trasporto. I piani di finanziamento per la realizzazione e la gestione dei sistemi di trasporto. La valutazione degli investimenti. L'analisi costi-benefici.

ESERCITAZIONI

Sono svolte separatamente per gli allievi civili e meccanici ed hanno la durata di 4 ore per settimana. Nel corso delle stesse sono sviluppate ed integrate con elementi pratici ed operativi gli argomenti trattati a lezione.

LABORATORI

L'Istituto dispone di un laboratorio attrezzato per prove su impianti funiviari e veicoli in genere; rilievi di traffico; rilievi di livello sonoro e di inquinamento.

TESTI CONSIGLIATI

R. Grisoglio - Dispense di tecnica ed economia dei trasporti - Ed. CLUT, Torino.

T. Di Fazio - Note sulla evoluzione dei mezzi e dei sistemi per la trazione ferroviaria - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

Dispense varie a cura dell'Istituto Trasporti ed Organizzazione Industriale e del CLUT.

IN411 TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI

Prof. Ignazio AMATO

IST. di Costruzioni di Macchine

IV ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	30	—	—
Settimanale (ore)	4	2	—	—

Il corso si propone di fornire le nozioni fondamentali sulle proprietà metallurgiche e tecnologiche e sui criteri di scelta dei materiali metallici impiegati nelle costruzioni industriali: ferro, acciai, ghise; alluminio e leghe leggere; magnesio e sue leghe; titanio e sue leghe; rame e sue leghe; zinco e sue leghe; stagno e sue leghe; piombo e sue leghe.

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

Nozioni propedeutiche: le nozioni impartite dal corso di Chimica applicata sono necessarie e propedeutiche per il corso di Tecnologie dei materiali metallici.

PROGRAMMA

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

ESERCITAZIONI

Struttura cristallografica dei metalli. Metallografia ottica e microscopia elettronica. Prove meccaniche (trazione, resilienza, durezza, fatica, usura). Prove non distruttive. Prove di resistenza alla corrosione. Prove tecnologiche (imbutibilità, lavorabilità, saldabilità).

TESTI CONSIGLIATI

L. Matteoli - Corso di tecnologia dei materiali - Vol. I e II - Levrotto & Bella, Torino.

L. Matteoli - Il diagramma di stato Fe - C e le curve TTT - Associazione Italiana di Metallurgia.

G. Guzzoni - Metallurgia e tecnologia dei materiali - Etas Kompass.

A. Burdese - Manuale di metallurgia - UTET.

IN414 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. GianFederico MICHELETTI
(1° corso)

IST. di Tecnologia Meccanica

III ANNO
1 PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	15	15	
Settimanale (ore)	4	2	2	

Studio delle lavorazioni meccaniche ad asportazione di truciolo. Le macchine utensili: caratteristiche, azionamenti e comandi (convenzionali ed a C.N.). Applicazioni delle macchine utensili e criteri di scelta. Linee di produzione a trasferimento rigide e flessibili. Nuove tecnologie.

Il corso comprenderà lezioni (con largo uso di trasparenti e materiale illustrativo) e esercitazioni in laboratorio (di tipo pratico).

Nozioni propedeutiche: Fisica, Meccanica applicata alle macchine.

PROGRAMMA

Lavorazioni dei metalli ad asportazione di truciolo. Formazione del truciolo, meccanica del taglio, forze di taglio, temperature. Materiali e geometria degli utensili. Scelta delle condizioni di taglio (durata, usura dell'utensile, lavorabilità del materiale). Lavorazioni di tornitura, foratura, fresatura, rettificatura. Finitura ed integrità superficiale. Le macchine utensili: strutture, componenti. Azionamenti e comandi delle macchine utensili. Torni, trapani, fresatrici, rettificatrici. I collaudi. Macchine automatiche a trasferta rigide. Macchine a CN e centri di lavorazione. Sistemi integrati flessibili di lavorazione. Robot industriali.

ESERCITAZIONI e LABORATORI

Disegno di utensili. Misure di finiture superficiali. Lavorazioni su macchine utensili.

TESTI CONSIGLIATI

G.F. Micheletti - Tecnologia meccanica, Vol. I - Il taglio dei metalli - UTET, Torino, 1977.

G.F. Micheletti - Tecnologia meccanica, Vol. II - Le macchine utensili - UTET, Torino, 1979.

IN414 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Raffaello LEVI (2° corso)

IST. di Tecnologia Meccanica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	8
	Settimanale (ore)	4	4	

Fornire le conoscenze di base sulle principali lavorazioni per asportazione di truciolo e sulle relative macchine utensili, così da consentire una corretta analisi del sistema macchina-utensile-pezzo.

Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni, laboratori, eventuali visite d'istruzione. Nozioni propedeutiche: Analisi matematica, Disegno meccanico, Fisica, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Elementi costitutivi delle macchine utensili: strutture, guide, motori elettrici ed idraulici, cambi e variatori di velocità, organi di regolazione.

Aspetti statici e dinamici delle macchine utensili: problemi di stabilità dinamica e di isolamento dei disturbi.

Caratteristiche meccaniche dei materiali: relazioni sollecitazioni-deformazioni in campo elastico; cenni sul comportamento dei materiali in campo plastico.

La teoria del taglio dei metalli; la formazione del truciolo e le zone di deformazione plastica; le forze di taglio; aspetti termici nel taglio dei metalli. Gli utensili: caratteristiche e durata.

Le lavorazioni principali con asportazione di truciolo: tornitura, foratura, fresatura, alesatura, broccatura, rettificatura.

Considerazioni economiche associate alle lavorazioni meccaniche.

Sistemi di produzione: linee a trasferta rigide e flessibili; machining centers.

Cenni sulle lavorazioni per deformazione plastica.

ESERCITAZIONI

Analisi di singole macchine utensili; cicli di lavorazione; calcoli inerenti le principali lavorazioni per asportazione di truciolo.

LABORATORI

Elementi di metrologia d'officina. Prove di stabilità dinamica di macchine utensili.

TESTI CONSIGLIATI

R. Ippolito - Appunti di tecnologia meccanica - Levrotto & Bella, Torino, 1975.

G.F. Micheletti - Tecnologia meccanica - UTET, 1979.

G. Spur, T. Stöferle - Encyclopédie delle lavorazioni meccaniche - Vol. 3 - Tecniche Nuove, 1980.

A. Andrisano, W. Grilli - Esercitazioni di macchine utensili - Pitagora Editrice, Bologna.

IN414 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Sergio ROSSETTO (3^o corso)

IST. di Tecnologia Meccanica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1 PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	8
	Settimanale (ore)	4	4	

Fornire le conoscenze di base sulle principali lavorazioni per asportazione di truciolo e sulle relative macchine utensili, così da consentire una corretta analisi del sistema macchina-utensile-pezzo.

Il corso comprenderà lezioni, esercitazioni, laboratori, eventuali visite d'istruzione. Nozioni propedeutiche: Analisi matematica, Disegno meccanico, Fisica, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Elementi costitutivi delle macchine utensili: strutture, guide, motori elettrici ed idraulici, cambi e variatori di velocità, organi di regolazione.

Aspetti statici e dinamici delle macchine utensili: problemi di stabilità dinamica e di isolamento dei disturbi.

Caratteristiche meccaniche dei materiali: relazioni sollecitazioni-deformazioni in campo elastico; cenni sul comportamento dei materiali in campo plastico.

La teoria del taglio dei metalli; la formazione del truciolo e le zone di deformazione plastica; le forze di taglio; aspetti termici nel taglio dei metalli. Gli utensili: caratteristiche e durata.

Le lavorazioni principali con asportazione di truciolo: tornitura, foratura, fresatura, alesatura, broccatura, rettificatura.

Considerazioni economiche associate alle lavorazioni meccaniche.

Sistemi di produzione: linee a trasferta rigide e flessibili; machining centers.

Cenni sulle lavorazioni per deformazione plastica.

ESEMPIO DI PROGRAMMA

Analisi di singole macchine utensili; cicli di lavorazione; calcoli inerenti le principali lavorazioni per asportazione di truciolo.

LABORATORI

Elementi di metrologia d'officina. Prove di stabilità dinamica di macchine utensili.

TESTI CONSIGLIATI

R. Ippolito - Appunti di tecnologia meccanica - Levrotto & Bella, Torino, 1975.

G.F. Micheletti - Tecnologia meccanica - UTET, 1979.

G. Spur, T. Stöferle - Encyclopédie delle lavorazioni meccaniche - Vol. 3 - Tecniche Nuove, 1980.

A. Andrisano, W. Grilli - Esercitazioni di macchine utensili - Pitagora Editrice, Bologna.

IN414 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Giovanni PEROTTI (4° corso)

IST. di Tecnologia Meccanica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	20	20
	Settimanale (ore)	4	4	

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base sulle principali lavorazioni per asportazione di truciolo e sulle relative macchine utensili. Esso tratta il taglio dei metalli, la geometria degli utensili e le forze in gioco durante le lavorazioni, la costituzione ed il modo di operare delle macchine utensili, sia convenzionali che speciali, la scelta delle condizioni di taglio.

Nozioni propedeutiche: Disegno meccanico, Fisica sperimentale, Analisi matematica, Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Theorie sulla formazione del truciolo. Geometria e costituzione degli utensili. Forze e potenza di taglio. Usura degli utensili. La velocità di taglio. Scelta delle condizioni di lavorazione. Strutture delle macchine utensili. Organi e componenti principali delle macchine utensili. Azionamenti: motori elettrici, pompe e motori idraulici. Comportamento dinamico delle macchine utensili: problemi di stabilità ed isolamento dei disturbi. Cenni sul controllo numerico. Le principali lavorazioni ad asportazione di truciolo: fornitura, foratura, fresatura, alesatura, piallatura, stozzatura, brocciatura, rettifica. Sistemi integrati di lavorazione, centri di lavorazione. Montaggi su macchine e robot. Cenni sulle lavorazioni per famiglie di pezzi. Collaudi delle macchine utensili, problemi di ambiente e sicurezza.

ESERCITAZIONI

Calcoli di forza e potenze di taglio. Stesura di cicli di lavorazione.

LABORATORI

Metrologia d'officina e di laboratorio. Lavorazioni su macchine utensili. Saldatura.

TESTI CONSIGLIATI

G.F. Micheletti - Tecnologia meccanica - UTET, 1979.

G. Spur, T. Stöferle - Enciclopedia delle lavorazioni meccaniche - Vol. III - Tecniche Nuove, 1980.

R. Ippolito - Appunti di tecnologia meccanica - Levrotto & Bella, Torino, 1975.

IN427 TECNOLOGIE SIDERURGICHE

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2 PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	—
INDIRIZZO: Metallurgico	Settimanale (ore)	4	4	—

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

Il corso sarà svolto con lezioni, esercitazioni di aula, laboratori e visite.

Sono utili nozioni di metallurgia, siderurgia, tecnologia meccanica.

PROGRAMMA

Cenni di teoria della plasticità e di meccanica delle deformazioni dei metalli.

Fucinatura, stampaggio, estrusione. Criteri di scelta dei processi, calcolo delle forze, analisi dei cicli tecnologici, macchine operatrici (magli e presse) e loro impiego. Cenni di sicurezza sul lavoro.

Laminazione a caldo e a freddo. Cicli di lavorazione per l'ottenimento di semilavorati e di prodotti finiti, calcolo delle pressioni di laminazione; treni per sbozzatura e per finitura, a due o più cilindri. Problemi di calibrazione.

Trafilatura. Geometria dell'operazione, calcolo delle forze, macchine trafilatrici.

Fabbricazione di tubi: Processi per estrusione e mediante impiego di laminatoio perforatore.

Lavorazione delle lamiere: tranciatura, piegatura, imbutitura e stampaggio.

Calcolo delle forze e studio degli sviluppi; stampi e matrici; cicli e tecnica dei processi. Macchine operatrici.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

G. Perotti - Tecnologie Siderurgiche - Levrotto & Bella, Torino, 1970.

H. Tschätsch - Manuale lavorazioni per deformazione - Tecniche Nuove, 1980.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
MINERARIA**

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MINERARIA

Gli studi di Ingegneria mineraria tendono ad offrire una preparazione culturale, soprattutto a fini professionali, per la formazione di tecnici idonei all'impiego nella progettazione e conduzione delle attività estrattive (miniere e cave), nelle industrie rivolte alla ricerca ed all'estrazione degli idrocarburi, delle acque e del vapore endogeno, nella ricerca mineraria per minerali e materiali litoidi, nella progettazione e conduzione di impianti per il trattamento di rocce e minerali, nelle attività di progettazione ed esecuzione di grandi opere d'ingegneria interessanti le masse rocciose, sulla base del relativo comportamento geomecanico; lo stesso corso di laurea intende anche fornire idonea preparazione a tecnici e funzionari addetti alla migliore utilizzazione del territorio, dal punto di vista dello sfruttamento delle sue risorse e della protezione idrogeologica.

In relazione alla molteplicità delle competenze richieste, i piani di studio dell'ingegneria mineraria debbono comprendere una vasta gamma di discipline preparatorie, in campo meccanico, idraulico, elettrotecnico, fisico-tecnico, chimico ed energetico, sempre avendo di mira il particolare mezzo roccioso (anisotropo, discontinuo, eterogeneo), alla cui composizione ed alle cui proprietà fisico-mecaniche si rivolgono gli interessi principali dell'ingegneria mineraria.

Mentre le citate discipline di base risultano non difformi da quelle di molti altri corsi di laurea in Ingegneria, un gruppo di tre materie ad impronta naturalistica, con riflessi economici, obbligatorie per tutti gli studenti (Mineralogia e litologia, Geologia, Giacimenti minerali), fornisce un primo approfondimento delle Scienze della Terra. Analogamente altre quattro discipline, prettamente tecniche, comuni ai vari indirizzi (Principi di geomecanica, Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Arte mineraria, Impianti minerali), intendono approfondire, anche sulla base dello studio del comportamento meccanico delle formazioni, i metodi di perforazione ed abbattimento delle rocce, l'organizzazione dei cantieri di coltivazione mineraria e la tipica impiantistica mineraria. Una quinta materia, presente in quasi tutti gli indirizzi (Geofisica applicata), si rivolge all'analisi dei metodi di ricerca fisica delle strutture sotterranee e dei giacimenti minerali.

I sei indirizzi del corso di laurea aprono ulteriormente un ventaglio molto ampio di materie, rivelando alcune affinità - al di là delle citate discipline di base - con competenza dell'Ingegneria civile (in ambito geotecnico, geomecanico ed idraulico), dell'Ingegneria chimica (relativamente a discipline di carattere mineralurgico-metallurgico e chimico-applicativo ed analitico), nonché con il corso di laurea in Scienze geologiche (nell'ambito di alcuni corsi di carattere geologico, petrografico e giacentologico, peraltro qui intesi con spiccato senso applicativo ed affrontati talora con metodologie tipicamente tecniche).

La caratterizzazione dei sei indirizzi, basati ognuno su sei materie annuali od equivalenti, è la seguente:

- **Miniere e cave:** progettazione ed organizzazione tecnico-economica dei cantieri estrattivi, per la valorizzazione dei tradizionali minerali metalliferi ed industriali;
- **Geotecnico-geomecanico:** criteri generali di stabilità delle formazioni, degli scavi a giorno ed in sotterraneo, nei terreni e nelle rocce coerenti; organizzazione degli scavi per opere civili;

- **Idrocarburi ed acque del sottosuolo:** progettazione ed organizzazione dei cantieri di perforazione per ricerca e produzione degli idrocarburi e dei fluidi sotterranei, sulla base delle loro proprietà reologiche;
- **Prospezione mineraria:** criteri di ricerca dei minerali, analizzati ed organizzati in connessione con lo studio analitico e petrografico e con i requisiti dei grezzi;
- **Mineralurgico-metallurgico:** determinazione dei metodi di trattamento dei minerali e progettazione dei relativi impianti, sulla base delle caratteristiche dei grezzi e dei requisiti dei prodotti commerciali;
- **Geologico-territoriale:** ottimizzazione della utilizzazione del territorio, sulla base delle caratteristiche geoapplicative, geotecniche ed idrogeologiche delle formazioni.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA

Enea OCCELLA

Dip. di Georisorse e Territorio - Ist. di Arte mineraria

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

<u>Giorgio MAGNANO</u>	Ist. di Giacimenti minerari e Geologia applicata
<u>Ernesto ARMANDO</u>	Dip. di Georisorse e Territorio Ist. di Arte mineraria
<u>Giannantonio BOTTINO</u>	Ist. di Giacimenti minerari e Geologia applicata
<u>Antonio DI MOLFETTA</u>	Dip. di Georisorse e Territorio Ist. di Arte mineraria
<u>Sebastiano PELIZZA</u>	Dip. di Georisorse e Territorio Ist. di Arte mineraria

COMMISSIONE PER LE PROVE DI SINTESI

<u>Pietro NATALE</u>	Ist. di Giacimenti minerari e Geologia applicata
<u>Ernesto ARMANDO</u>	Dip. di Georisorse e Territorio Ist. di Arte mineraria
<u>Mario PATRUCCO</u>	Dip. di Georisorse e Territorio Ist. di Arte mineraria
<u>Enea OCCELLA</u>	Dip. di Georisorse e Territorio Ist. di Arte mineraria
<u>Riccardo SANDRONE</u>	Ist. di Giacimenti minerari e Geologia applicata

**PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI
DEL CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA MINERARIA**

<i>Anno</i>	<i>1° periodo didattico</i>	<i>2° periodo didattico</i>
I	IN459 Analisi matematica I IN465 Chimica IN469 Disegno (1/2 corso)	IN477 Geometria I IN473 Fisica I IN469 Disegno (1/2 corso)
II	IN460 Analisi matematica II IN485 Fisica II IN294 Mineralogia e litologia (*)	IN487 Meccanica razionale IN193 Geologia (**) IN047 Chimica applicata (*)
III	IN360 Scienza delle costruzioni IN174 Fisica tecnica IN483 Elettrotecnica	IN263 Meccanica applicata alle macchine IN326 Principi di geomecanica IN388 Tecnica degli scavi e dei sondaggi <i>X</i>
IV	IN247 Macchine IN206 Idraulica IN203 Giacimenti minerari	IN030 Arte mineraria IN223 Impianti minerari (***) <i>Y</i>
V	IN450 Topografia <i>U</i> <i>V</i> <i>Z</i>	<i>U</i> <i>V</i> <i>W</i>

(*) *Insegnamento anticipato del triennio.*

(**) *Insegnamento sostitutivo di Geometria II.*

(***) *Transitorientemente, per l'a.a. 1982/83, il corso di IN223 Impianti minerari, sarà tenuto anche nel 1° periodo didattico.*

X, Y, Z, U, V, W costituiscono gruppi di sei materie annuali o equivalenti di indirizzo. A seconda dell'indirizzo scelto, gli insegnamenti *U* e *V* sono collocati nel 1° periodo e/o nel 2° periodo didattico; *U* e *W* possono essere costituiti da due insegnamenti semestrali. Gli indirizzi attuati nell'a.a. 1982/83 sono i sei indicati nelle pagine seguenti; il primo numero che precede ogni insegnamento indica il rispettivo periodo didattico.

N.B. - Tutti gli studenti sono tenuti a svolgere due periodi di tirocinio pratico di miniera o di cantiere, uno alla fine del IV anno della durata non inferiore a tre settimane e l'altro alla fine del V anno, costituenti esercitazione conclusiva degli insegnamenti tecnico-specialistici dell'anno di riferimento.

Indirizzo MINIERE E CAVE

<i>X</i>	2°	IN120	Disegno tecnico
<i>Y</i>	2°	IN190	Geofisica applicata
<i>Z</i>	1°	IN325	Preparazione dei minerali
<i>U/2</i>	1°	IN224	Impianti minerari II (sem.)
<i>U/2</i>	2°	IN222	Impianti mineralurgici (sem.)
<i>V</i>	2°	IN569	Tecnologie speciali minerarie
<i>W/2</i>	2°	IN556	Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.) (sostituisce IN240 Legislazione mineraria e sicurezza del lavoro (sem.))
<i>W/2</i>	2°	IN503	Coltivazione e gestione delle cave (sem.)

Indirizzo GEOTECNICO-GEOMECCANICO

<i>Y</i>	2°	IN190	Geofisica applicata
<i>V</i>	1°	IN198	Geotecnica
<i>V</i>	2°	IN199	Geotecnica II
<i>Z</i>	1°	IN272	Meccanica delle rocce
<i>U</i>	2°	IN245	Litologia e geologia applicate
<i>W/2</i>	2°	IN091	Costruzione di gallerie (sem.)
<i>W/2</i>	2°	IN081	Consolidamento di rocce e terreni (sem.)

Indirizzo IDROCARBURI ED ACQUE DEL SOTTOSUOLO

<i>X</i>	2°	IN190	Geofisica applicata
<i>Y</i>	2°	IN533	Meccanica dei fluidi nel sottosuolo (sostituisce IN267 Meccanica dei fluidi nei mezzi porosi)
<i>Z</i>	1°	IN390	Tecnica dei giacimenti di idrocarburi, oppure
	1°	IN523	Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi (sostituisce IN059 Coltivazione dei giacimenti di idrocarburi)
<i>U</i>	1°	IN517	Idrogeologia applicata (sostituisce IN192 Geodirologia (sem.))
<i>V</i>	2°	IN563	Tecnica dei sondaggi petroliferi (sostituisce 1 IN392 Tecnica della perforazione petrolifera)
<i>W</i>	2°	IN330	Produzione di campo e trasporto degli idrocarburi

Indirizzo PROSPEZIONE MINERARIA

<i>X</i>	2°	IN319	Petrografia
<i>Y</i>	2°	IN190	Geofisica applicata
<i>U</i>	1°	IN325	Preparazione dei minerali
<i>V</i>	2°	IN008	Analisi dei minerali
<i>Z</i>	1°	IN549	Prospezione geofisica
<i>W</i>	2°	IN343	Prospezione geomineraria

Indirizzo MINERALURGICO-METALLURGICO

- X 2° IN120 Disegno tecnico
- Y 2° IN424 Tecnologie metallurgiche
- U 1° IN325 Preparazione dei minerali
- U 2° IN008 Analisi dei minerali
- V 2° IN569 Tecnologie speciali minerarie
- W/2 2° IN222 Impianti mineralurgici (sem.)
- W/2 2° IN544 Processi mineralurgici (sem.)

Indirizzo GEOLOGICO-TERRITORIALE

- Y 2° IN190 Geofisica applicata
- U 1° IN517 Idrogeologia applicata (sostituisce IN192 Geoidrologia (sem.))
- Z 1° IN272 Meccanica delle rocce
- U 2° IN245 Litologia e geologia applicate
- V 2° IN207 Idrologia tecnica
- W/2 2° IN091 Costruzione di gallerie (sem.)
- W/2 2° IN081 Consolidamento di rocce e terreni (sem.)

CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MINERARIA

Saranno approvati i piani di studio, articolati su un totale di 29 materie annuali o equivalenti, che comprendano:

a) le seguenti 19 materie fondamentali:

- 1° **IN459** Analisi matematica I
- 2° **IN477** Geometria I
- 2° **IN483** Fisica I
- 1° **IN465** Chimica
- 2° **IN469** Disegno
- 1° **IN460** Analisi matematica II
- 1° **IN485** Fisica II
- 1° **IN360** Scienza delle costruzioni
- 1° **IN483** Elettrotecnica
- 1° **IN174** Fisica tecnica
- 1° **IN247** Macchine
- 1° **IN294** Mineralogia e litologia
- 2° **IN193** Geologia
- 2° **IN388** Tecnica degli scavi e dei sondaggi
- 2° **IN326** Principi di geomeccanica
- 2° **IN030** Arte mineraria
- 1° **IN206** Idraulica
- 1° **IN203** Giacimenti minerari
- 2° **IN223** Impianti minerari

b) le due materie:

- 2° **IN487** Meccanica razionale
- 2° **IN263** Meccanica applicata alle macchine, oppure 2 **IN270** Meccanica delle macchine,

oppure la materia:

- 2° **IN275** Meccanica per l'ingegneria chimica, abbinata con un'altra materia scelta fra quelle complementari per l'indirizzo prescelto;

c) 6 materie costituenti uno dei sei gruppi omogenei di indirizzo, riportati nella tabella A;

d) 1 materia scelta fra le materie complementari, relative all'indirizzo prescelto, riportate nella tabella A;

e) una ventinovesima materia, libera da vincoli, purché inserita organicamente nel piano e didatticamente autonoma rispetto alle altre discipline in esso contenute.

TABELLA A

<i>MINIERE E CAVE</i>	<i>GEOTECNICO-GEOMECCANICO</i>	<i>IDROCARBURI ED ACQUE DEL SOTTOSUOLO</i>
2 IN190 Geofisica applicata	2 IN190 Geofisica applicata	2 IN190 Geofisica applicata
2 IN120 Disegno tecnico	1 IN272 Meccanica delle rocce	2 IN120 Disegno tecnico
1 IN450 Topografia	1 IN198 Geotecnica	2 IN563 Tecnica dei sondaggi petroliferi
2 IN569 Tecnologie speciali minerarie	2 IN245 Litologia e geologia applicate	2 IN330 Produzione di campo e trasporto degli idrocarburi
Preparazione dei minerali	1 IN450 Topografia	1 IN390 Tecnica dei giacimenti di idrocarburi, oppure
2 IN325 Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.)	2 IN199 Geotecnica II	1 IN523 Ingegneria dei giacimenti di idrocarburi
2 IN556 Impianti minerari II (sem.)		2 IN533 Meccanica dei fluidi nel sottosuolo
2 IN047 Chimica applicata	2 IN319 Petrografia	2 IN047 Chimica applicata
2 IN424 Tecnologie metallurgiche	2 IN047 Chimica applicata	2 IN569 Tecnologie speciali minerarie
1 IN402 Tecnica delle costruzioni industriali	1 IN325 Preparazione dei minerali	1 IN450 Topografia
2 IN095 Costruzione di macchine per l'industria chimica	1 IN106 Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	2 IN433 Prospettione geomineraria
1 IN272 Mecanica delle rocce	1 IN549 Prospettione geofisica	1 IN549 Prospettione geofisica
2 IN343 Prospettione geomineraria	2 IN091 Costruzione di gallerie (sem.)	1 IN325 Preparazione dei minerali
1 IN549 Prospettione geofisica	1 IN402 Tecnica delle costruzioni industriali	2 IN556 Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.)
2 IN091 Costruzione di gallerie (sem.)	1 IN517 Idrogeologia applicata	1 IN402 Tecnica delle costruzioni industriali
1 IN517 Idrogeologia applicata	2 IN533 Mecanica dei fluidi nel sottosuolo	2 IN095 Costruzione di macchine per l'industria chimica
2 IN544 Processi mineralurgici (sem.)		1 IN517 Idrogeologia applicata
2 IN503 Coltivazione e gestione delle cave (sem.)	1 IN565 Tecnica della programmazione	1 IN565 Tecnica della programmazione
2 IN222 Impianti mineralurgici (sem.)	2 IN081 Consolidamento di rocce e terreni (sem.)	

(segue Tabella A)

<i>PROSPEZIONE MINERARIA</i>	<i>MINERALURGICO-METALLURGICO</i>	<i>GEOLOGICO-TERRITORIALE</i>
2 IN190 Geofisica applicata 1 IN450 Topografia 2 IN319 Petrografia 2 IN008 Analisi dei minerali 2 IN343 Prospettazione geomineraria 1 IN325 Preparazione dei minerali	2 IN047 Chimica applicata 1 IN325 Preparazione dei minerali 2 IN424 Tecnologie metallurgiche 2 IN008 Analisi dei minerali 2 IN569 Tecnologie speciali minerarie 2 IN222 Impianti mineralurgici (sem.) 2 IN544 Processi mineralurgici (sem.)	2 IN190 Geofisica applicata 1 IN517 Idrogeologia applicata 1 IN450 Topografia 1 IN272 Mecanica delle rocce 2 IN245 Litologia e geologia applicate 2 IN207 Idrologia tecnica
2 IN047 Chimica applicata 2 IN569 Tecnologie speciali minerarie 2 IN245 Litologia e geologia applicate 2 IN424 Tecnologie metallurgiche 2 IN533 Meccanica dei fluidi nel sottosuolo 1 IN549 Prospettazione geofisica 1 IN565 Tecnica della programmazione 2 IN556 Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.) 2 IN503 Coltivazione e gestione delle cave (sem.)	2 IN120 Disegno tecnico 2 IN190 Geofisica applicata 2 IN319 Petrografia 1 IN402 Tecnica delle costruzioni industriali 2 IN427 Tecnologie siderurgiche 1 IN565 Tecnica della programmazione 2 IN556 Sicurezza e normativa nell'industria estrattiva (sem.)	2 IN047 Chimica applicata 2 IN319 Petrografia 1 IN549 Prospettazione geofisica 2 IN343 Prospettazione geomineraria 1 IN198 Geotecnica 1 IN565 Tecnica della programmazione 2 IN091 Costruzione di gallerie (sem.) 1 IN106 Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti 1 IN109 Costruzioni idrauliche 2 IN199 Geotecnica II 2 IN533 Mecanica dei fluidi nel sottosuolo 2 IN081 Consolidamento di rocce e terreni (sem.)

N.B. - Il numero 1 o 2 che precede ogni insegnamento indica il rispettivo periodo didattico.

Nell'esaminare i piani di studio individuali la Commissione controllerà pure che essi siano articolati, possibilmente, in modo da rispettare le precedenze funzionali raccomandate.

Per una corretta collocazione delle materie d'indirizzo nei vari anni di corso, anche al fine della compatibilità con gli orari delle lezioni, si vedano negli indirizzi ufficiali, a pag. 409 e 410, i riferimenti letterali (U, V, ... Z) a fianco di ciascuna materia.

Si ricorda che due materie semestrali equivalgono ad una materia annuale. Il numero delle materie semestrali non può essere superiore a sei.

N.B. - Anche gli studenti che seguono un piano di studio individuale sono tenuti a svolgere due periodi di tirocinio pratico di miniera o di cantiere, uno alla fine del IV anno, della durata non inferiore a tre settimane, e l'altro alla fine del V anno costituenti esercitazione conclusiva degli insegnamenti tecnico-specialistici dell'anno di riferimento.

Transitoriamente, per l'a.a. 1982-83, il corso di **IN223 Impianti minerali** verrà tenuto anche nel 1° periodo didattico.

PRECEDENZE FUNZIONALI RACCOMANDATE

Analisi dei minerali: Mineralogia e litologia, Chimica applicata;

Arte mineraria: Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Principi di geomeccanica;

Chimica applicata: Chimica;

Costruzione di gallerie: Arte mineraria;

Fisica tecnica: Fisica I e II;

Geofisica applicata: Elettrotecnica;

Geologia: Mineralogia e litologia;

Geotecnica II: Geotecnica;

Giacimenti minerari: Mineralogia e litologia, Geologia;

Idrogeologia applicata: Geologia, Idraulica;

Impianti mineralurgici: Preparazione dei minerali;

Impianti minerari: Idraulica, Macchine;

Litologia e geologia applicate: Mineralogia e litologia, Geologia;

Macchine: Meccanica applicata alle macchine, o Fisica tecnica;

Meccanica applicata alle macchine: Meccanica razionale;

Meccanica dei fluidi nel sottosuolo: Geologia, Idraulica;

Meccanica delle rocce: Principi di geomeccanica;

Meccanica per l'ingegneria chimica: Analisi matematica I e II, Fisica I;

Meccanica razionale: Analisi matematica I e II;

Mineralogia e litologia: Chimica;

Petrografia: Mineralogia e litologia, Geologia;

Preparazione dei minerali: Mineralogia e litologia, Fisica tecnica;

Principi di geomeccanica: Geologia, Scienza delle costruzioni;

Produzione di campo e trasporto degli idrocarburi: Tecnica dei sondaggi petroliferi;

Prospezione geofisica: Geofisica applicata;

Prospezione geomineraria: Giacimenti minerari;

Scienza delle costruzioni: Meccanica razionale, o Meccanica per l'ingegneria chimica;

Tecnica degli scavi e dei sondaggi: Fisica I e II;

Tecnica dei giacimenti di idrocarburi: Analisi matematica II, Idraulica, o Meccanica dei fluidi nel sottosuolo;

Tecnica dei sondaggi petroliferi: Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Meccanica applicata alle macchine, o Meccanica per l'Ingegneria chimica;

Tecnologie speciali minerarie: Arte mineraria.

P R O G R A M M I

Seguono in ordine alfabetico i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nel piano individuale, è riportato il solo elenco alfabetico con i relativi riferimenti.

- IN095** Costruzione di macchine per l'industria chimica
vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
- IN106** Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti
vedi Corso di laurea in Ingegneria Civile
- IN109** Costruzioni idrauliche
vedi Corso di laurea in Ingegneria Civile
- IN270** Meccanica delle macchine
vedi Corso di laurea in Ingegneria Nucleare
- IN275** Meccanica per l'ingegneria chimica
vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
- IN402** Tecnica delle costruzioni industriali
vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
- IN565** Tecnica della programmazione
vedi Corso di laurea in Ingegneria Elettrotecnica
- IN427** Tecnologie siderurgiche
vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

IN008 ANALISI DEI MINERALI

Prof. Elio MATTEUCCI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Prospettazione mineraria -

Mineralurgico - Metallurgico

IST. di applicata	Giacimenti	minerari	e	Geologia
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.	
Annuale (ore)	70	—	60	
Settimanale (ore)	5	—	5	

Il corso si propone di dare all'allievo la conoscenza dei principali metodi di analisi mineralogica e chimica allo scopo di metterlo in grado, all'occorrente, di saper guidare uno studio di laboratorio e di giudicare quale dei metodi sia più opportuno per far eseguire singole determinazioni, sia ai fini della prospezione mineraria, sia a quelli dei controlli dei minerali.

Lo svolgimento del corso comprende lezioni ed esercitazioni di laboratorio.

Nozioni propedeutiche: per una utile frequenza sarebbe desiderabile che gli allievi già avessero sostenuto gli esami di Chimica, di Chimica applicata, di Mineralogia e Litologia.

PROGRAMMA

Introduzione - L'analisi dei minerali come mezzo per la prospezione geo-mineraria ed in particolare per la prospezione geo-chimica. Rapporti tra la composizione mineralogica e la composizione chimica in una roccia ed in un campione minerario.

Analisi elementare qualitativa - Procedimento sistematico per via umida. Disgregazione analitica dei minerali. Separazioni dei gruppi analitici e degli elementi. Procedimenti di separazione per estrazione con solventi e con resine scambiatrici. Procedimento strumentale per spettrografia R.X.

Analisi mineralogica qualitativa - Riconoscimento diffrattometrico dei minerali.

Analisi elementare quantitativa - Cenni all'analisi quantitativa per via gravimetrica. Analisi quantitativa per via volumetrica. Titolazioni alcali-acidimetriche, ossido-riduttometriche, complessometriche. Analisi quantitativa dei silicati e delle rocce, limitatamente ai principali ossidi. Camponatura e considerazioni sui relativi errori.

Analisi mineralogica quantitativa - Metodo diffrattometrico. Analisi modale per via microscopica. Rapporto tra i risultati dell'analisi mineralogica e quelli dell'analisi chimica; loro interpretazione geologico-mineraria ai fini della prospezione.

Analisi strumentale - Metodi spettrofotometrici per assorbimento. Metodi spettrofotometrici per emissione. Metodi roentgenspettografici tradizionali ed a sorgente radioisotopica. Cenni ad altri metodi. Automatizzazione di metodi strumentali e di analisi per via umida.

LABORATORI

Le esercitazioni di laboratorio riguardano essenzialmente l'esecuzione di analisi chimiche qualitative per via umida e strumentale, ma anche di analisi mineralogiche.

TESTI CONSIGLIATI

Per la maggior parte degli argomenti sono disponibili appunti redatti dal docente.

IN030 ARTE MINERARIA

Prof. Sebastiano PELIZZA

IV ANNO .

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	70		6
Settimanale (ore)	5		6	

Il corso, di contenuto essenzialmente applicativo, ha per oggetto lo studio della struttura dell'attività estrattiva e delle sue fasi produttive, con particolare riferimento alla coltivazione mineraria. Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi ingegneri minerari le conoscenze tecniche necessarie alla razionale programmazione, progettazione e conduzione dei singoli lavori di scavo del complesso dei lavori di coltivazione di cave e miniere.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni teoriche collettive, laboratori, esercitazioni pratiche in situ, visite tecniche, tirocinio pratico.

Nozioni propedeutiche: quelle derivanti dagli insegnamenti di Giacimenti minerari, Principi di geomecanica e Tecnica degli scavi e dei sondaggi.

PROGRAMMA

Caratteri generali dell'industria mineraria, notizie sulla sua evoluzione storica, suoi rapporti con le altre attività industriali, con l'economia mondiale e nazionale, con il territorio.

Le strutture dell'attività estrattiva e le sue fasi produttive: ricerca, coltivazione, valorizzazione. Metodi di ricerca, programmazione dei lavori di ricerca, cubatura e valutazione dei giacimenti. Criteri di progettazione di opere di sostegno temporanee e definitive e relative modalità di realizzazione, in rapporto alla stabilità delle fronti di scavo e cavità sotterranee. Richiami su conseguenze dei lavori sotterranei sul soprassuolo, previsione della loro entità, provvedimenti atti a eliminarne e ridurne le conseguenze dannose.

Organizzazione dello scavo di gallerie, pozzi e altre vie sotterranee, con esplosivi e con altri mezzi, e con eventuale consolidamento preventivo delle rocce o terreni.

Metodi di coltivazione ordinari e relativi criteri di scelta; progetto di coltivazione sotterranea secondo metodi tradizionali comportanti diretto accesso dell'uomo e coltivazione a giorno.

Programmazione generale dello sfruttamento dei giacimenti.

Impatto con l'ambiente, criteri e tecniche di recupero ambientale.

Coltivazione di minerali fluidi e coltivazioni speciali. Grandi scavi sotterranei per usi civili diversi, non minerari.

ESECUTAZIONI

Progetto di armature e rivestimenti per gallerie, pozzi e cantieri di coltivazione. Programmazione di lavori di ricerca, cubatura e valutazione di giacimenti. Scelta e progettazione di metodi di coltivazione a giorno e in sotterraneo.

LABORATORI

Sstrumentazione di misurazione e controllo di opere di sostegno e di condizioni di stabilità.

TESTI CONSIGLIATI

Stante la varietà degli argomenti trattati, l'insegnamento non si basa su di un unico testo di studio; è disponibile una guida alle lezioni. Volta a volta vengono segnalati agli allievi i testi e le pubblicazioni cui attingere per integrare se del caso le nozioni impartite durante il corso e per perfezionare la propria preparazione; tali testi sono consultabili presso la biblioteca dell'Istituto di Arte mineraria.

IN047 CHIMICA APPLICATA

Prof. Cesare BRISI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applicata e di
Metallurgia

II ANNO (*)

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 80 30 15

Settimanale (ore) 6 3

Il corso verte sullo studio delle proprietà, dei metodi di elaborazione e delle caratteristiche d'impiego dei materiali di più comune utilizzazione nella pratica ingegneristica.

Il corso si sviluppa su 80 ore di lezione; 25-40 ore di esercitazione e laboratorio. Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della chimica generale e inorganica e di alcune nozioni fondamentali di chimica organica, nonché dei concetti base della fisica. Esami propedeutici: Chimica, Fisica I.

PROGRAMMA

Caratteristiche e trattamenti delle acque per uso industriale. Acque potabili, Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione. Caratteristiche e metodi di elaborazione dei principali combustibili solidi, liquidi e gassosi. Lubrificanti.

Regola delle fasi e teoria dei diagrammi di stato.

Materiali ceramici e refrattari. Cementanti aerei ed idraulici. Vetro. Vetro-ceramiche.

Materiali ferrosi. Elaborazione della ghisa e dell'acciaio. Ghise da getto. Cenni sui trattamenti termici e di indurimento superficiale degli acciai. Classificazione UNI.

Metallurgia dell'alluminio. Cenni sulle principali leghe.

Caratteristiche fisico-mecccaniche e principali leghe del rame.

Polimeri e polimerizzazione. Principali tipi di resine termoplastiche e termoindurenti.

ESERCITAZIONI

Calcoli numerici e illustrazione di prove di laboratorio riguardanti gli argomenti sopra elencati.

LABORATORI

Saggi analitici e tecnologici su acque, combustibili, lubrificanti, materiali leganti e metalli.

TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi - Chimica Applicata - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio

IN503 COLTIVAZIONE E GESTIONE DELLE CAVE (sem.)

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	26	—
INDIRIZZO: Miniere e cave	Settimanale (ore)	3	2	—

Le coltivazioni di cava, sia per numero di unità produttive sia per quantità di materiale estratto, hanno da sempre una notevole importanza per l'economia locale delle regioni. D'altra parte lo sfruttamento intensivo di tali risorse incide profondamente sul territorio. Il corso vuole fornire agli allievi le conoscenze tecniche necessarie per una razionale progettazione e conduzione dei lavori di cava nel rispetto delle esigenze economiche, di sicurezza ed ambientali.

Sono previste lezioni ed esercitazioni pratiche sulla scorta di casi reali. L'acquisizione di parte dei dati avverrà nel corso di visite tecniche a cave.

Nozioni propedeutiche: Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Arte mineraria, Princìpi di geomeccanica.

PROGRAMMA

Le leggi dello Stato sulle cave; la legislazione regionale vigente; i controlli. La ricerca, la catabura e la valutazione economica dei giacimenti.

I metodi di coltivazione di materiali litoidi a giorno ed in sotterraneo.

Le tecniche di abbattimento con uso di esplosivi in rocce coerenti.

Lo scavo con macchine di materiali rocciosi coerenti e di limitata coesione.

L'estrazione di materiali granulari sopra falda, sotto falda, in alveo.

La coltivazione di marmi e pietre da costruzione (con vincoli di pezzatura).

L'elaborazione del materiale grezzo: cicli di lavorazione, impianti di trattamento, trasporti interni, stocaggi, scarti, consumi energetici ed idrici.

La gestione dell'azienda: organizzazione del lavoro, l'esercizio, la manutenzione.

L'impatto sull'ambiente: problemi di inquinamento e di stabilità, criteri e tecniche di recupero ambientale, collocazione e controllo delle discariche.

La sicurezza del lavoro di cava: le attuali norme sugli esplosivi, la stabilità dei cantieri e dei fronti di scavo, le prescrizioni per le macchine operatrici e di trasporto, le norme per gli impianti fissi, le messe a terra.

ESERCITAZIONI

Progettazione di una cava di pietrisco; id. di roccia ornamentale; meccanizzazione della coltivazione di una cava di argilla; confronto tecnico economico fra diversi sistemi di estrazione di ghiaie sotto falda.

TESTI CONSIGLIATI

R. Mancini, M. Fornaro, M. Patrucco - *Tecnica degli scavi e dei sondaggi* - Ed. CELID.

Pit slope manual - pubbl. da CanMet; Planning open pit - Ed. Balkema, Cape Town.

V.M. Kreiter - *Geological prospecting and exploration* - Mir Publ. Moscow.

N. Melnikov, M. Chesnokov - *Safety in opencast mining* - Mir. Publ. Moscow.

SAGA - Pit and Quarry Textbook - Ed. Mc Donald, London.

IN081 CONSOLIDAMENTO DI ROCCE E TERRENI (sem.)

Prof. Giovanni BARLA

IST. di Arte Mineraria

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	20	—
INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico - Geologico - Territoriale	Settimanale (ore)	3	2	—

Il corso affronta il tema del consolidamento delle rocce e dei terreni in posto alla luce delle principali applicazioni di Ingegneria geotecnica. Dopo un esame del ruolo del consolidamento nelle opere di Ingegneria civile e mineraria, vengono discusse le tecniche di intervento in posto su rocce e terreni, aventi lo scopo di conservarne o di migliorarne le caratteristiche intrinseche: resistenza, deformabilità, permeabilità.

Sono previste lezioni ed esercitazioni, con la partecipazione di tecnici specializzati nel settore.

Nozioni propedeutiche: Meccanica delle rocce, Geotecnica (o equivalente).

PROGRAMMA

Generalità: il ruolo del consolidamento delle rocce e dei terreni nelle opere d'ingegneria. Interventi stabilizzanti e di consolidamento mediante tiranti, bulloni e chiodi; interventi di tipo attivo e passivo. Funzione dei sostegni e dei rivestimenti quali consolidamento nelle opere sotterranee. Iniezioni dei terreni coerenti e delle rocce: indagini preliminari nei mezzi da trattare, teoria e principi dell'iniezione; composizioni e caratteristiche delle miscele; controlli; applicazioni a: fondazioni e sottofondazioni, scavi a cielo aperto, gallerie e dighe. Addensamenti: compattazione superficiale, addensamento mediante esplosivi, vibroflessione, compattazione dinamica. Drenaggi e consolidazioni: precarico con o senza dreni verticali, elettro-osmosi. Il drenaggio nei pendii naturali e nelle opere sotterranee. Tecniche di rinforzo del terreno, colonne di ghiaia e terra armata. Stabilizzazione termica; congelamento; cottura dei limi e delle argille. Tecniche di stabilizzazione profonda. Esempi di applicazione.

ESERCITAZIONI

Discussione di esempi di applicazione ed interventi. E' prevista la partecipazione di tecnici specializzati nel settore.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti distribuiti nelle lezioni, con riferimenti bibliografici specifici.

IN091 COSTRUZIONE DI GALLERIE (sem.)

Prof. Nicola INNAURATO

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

V ANNO

IMPEGNO DIDATTICO Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 46 30 —

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico -
Geologico - Territoriale

Settimanale (ore) 3 2 —

Il corso ha il fine di fornire agli allievi ingegneri minerari (e civili) nozioni aggiornate sugli aspetti tecnici della costruzione delle gallerie, sia in rapporto ai problemi di abbattimento, sia in rapporto ai problemi di stabilità delle formazioni in cui si sviluppano le gallerie, sia infine in relazione all'uso dei rivestimenti; concezione e calcolo dei medesimi; ambiente di lavoro e sicurezza; costi e termini contrattuali.

Il corso si svolge mediante lezioni ed esercitazioni in aula. Non sono previsti laboratori.

Nozioni propedeutiche: è auspicabile da parte degli allievi una preventiva conoscenza delle discipline di base, quali Scienza delle costruzioni, Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Principi di geomeccanica, Meccanica delle rocce, Geotecnica.

PROGRAMMA

Classificazione delle gallerie in relazione alla loro destinazione; forma delle sezioni trasversali. Studi preliminari all'apertura di grandi gallerie; classificazione delle rocce al fine della previsione dei carichi sui rivestimenti ed alla scelta dei metodi di scavo.

Metodi e mezzi di scavo in gallerie: principi organizzativi del lavoro; scavo in rocce che non richiedono l'immediata posa di armature; scavo in rocce che lo richiedono; scavo in rocce sciolte ed acquifere. Comparazione tra scavo convenzionale (con esplosivi) e scavo con macchine di abbattimento continuo ed integrale.

Determinazione dei carichi agenti sui rivestimenti: metodi empirici; metodi che ricorrono ai mezzi analitici o numerici.

Classificazione dei principali tipi di armature e rivestimenti utilizzati per le gallerie; loro calcolo e principi di messa in opera.

Cenni sul consolidamento delle rocce poco coerenti, prima, durante e dopo lo scavo.

Procedimenti speciali per la costruzione di gallerie in ambiente subacqueo o sub-alveo.

ESERCITAZIONI

Esemplificazione del ciclo organizzativo nello scavo convenzionale; scavo con macchine (frese); analisi dei principali parametri influenti sui tempi operativi e delle voci di costo; calcolo dei carichi agenti sul rivestimento e dimensionamento per un caso concreto.

TESTI CONSIGLIATI

K. Szechy - The art of tunnelling - Akademiai Kiado Budapest, 1966.
Mueller Salzburg L - Tunnelbau - Enke Verlag, 1978.

IN120 DISEGNO TECNICO

Prof. Graziano CURTI

IST. di Costruzione di macchine

III ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 60 —

INDIRIZZO: Miniere e cave -

Settimanale (ore) 4 4 —

Mineralurgico - Metallurgico

Il corso, basandosi sulle nozioni generali acquisite nei corsi di Disegno, affronta la descrizione e lo studio delle caratteristiche degli organi di macchine fondamentali negli impianti industriali, con particolare riferimento agli impianti dell'industria mineraria e presenta inoltre le nozioni fondamentali delle lavorazioni meccaniche. Parallelamente alle lezioni teoriche si svolgono esercitazioni nelle quali vengono eseguiti disegni esecutivi e schizzi di elementi di macchine e di impianti e studi di cicli di lavorazione dei medesimi. Al termine del corso l'allievo, acquisita la conoscenza delle caratteristiche tecniche dei problemi di lavorazione e di produzione degli organi che costituiscono gli impianti industriali, è in possesso di dati di base per affrontare criticamente lo studio funzionale e dimensionale di meccanismi.

Sono previste lezioni, esercitazioni e visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Nozioni del corso di disegno.

PROGRAMMA

Simboli unificati adottati nel disegno tecnico; tolleranze di lavorazione, di forma e rugosità del materiale.

Descrizione degli elementi fondamentali degli organi meccanici per l'industria chimica o mineraria e delle loro caratteristiche costruttive con accenni a semplici calcoli di dimensionamento.

Descrizione e studio delle macchine per le lavorazioni meccaniche con particolare riferimento alle lavorazioni delle lamiere, tubi e delle strutture saldate ed ai processi di formatura per fusione. Impostazione dei cicli di lavorazione. Descrizione degli strumenti e delle attrezzature di collaudo dimensionale e qualitativo.

ESERCITAZIONI

Esecuzione di disegni.

TESTI CONSIGLIATI

P.M. Calderale - Lavorazioni meccaniche - CLUT, Torino.

Chevalier - Manuale del disegno tecnico - SEI, Torino.

Altri manuali di Disegno tecnico.

IN483 ELETTROTECNICA

Prof. Vito DANIELE

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettronica

IST. di Elettrotecnica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	30		
Settimanale (ore)	6	2		

Il corso di Elettrotecnica ha lo scopo di studiare le applicazioni dell'Elettromagnetismo soprattutto per quanto riguarda la produzione, la distribuzione e l'utilizzazione dell'energia elettrica che, come è noto, è la più versatile di tutte le forme di energia presenti in natura. Fra i moltissimi temi oggetto dell'Elettrotecnica, in particolare sarà privilegiato lo studio delle Macchine elettriche. Esse infatti, oltre a costituire i dispositivi più importanti da un punto di vista pratico, consentono didatticamente le applicazioni immediate delle metodologie generali, campistiche e circuitali, sviluppate nel corso per lo studio di tutti i sistemi elettromagnetici.

Il corso si svolgerà in lezioni ed esercitazioni. L'esame consiste in un colloquio orale in cui si accerta innanzitutto l'abilità a risolvere problemi.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II, Geometria I, Fisica I e II, Meccanica razionale, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Equazioni di Maxwell e considerazioni energetiche. Campi elettromagnetici a bassa frequenza. Bipoli ed equazioni di funzionamento. Reti elettriche: teoremi fondamentali. Equazioni di stato e loro risoluzione. Reti resistive e teoremi fondamentali. Metodi topologici per lo studio delle reti. Corrente alternata. Calcolo simbolico e teoremi relativi. Utilizzazione corrente alternata ed applicazioni. Bipoli reali. Presenza di nuclei magnetici. Circuiti e reti magnetiche. Equazioni degli avvolgimenti. Trasformatore ideale. Trasformatore reale. Circuiti equivalenti e diagrammi fasoriali. Accorgimenti costruttivi. Sollecitazioni. Sistemi trifase. Vantaggi e calcolo. Trasformatori trifasi dati di targa. Collegamento in parallelo. Principi di conversione elettromeccanica. Campi magnetici ruotanti ed interazioni con avvolgimenti statorici o rotorici. Macchina asincrona. Funzionamento e circuito equivalente. Caratteristiche meccaniche ed elettromeccaniche. Vari tipi di rotore. Diagramma circolare e funzionamento come generatore. Motore ad induzione monofase. Macchina sincrona. Funzionamento e circuito equivalente. Funzionamento come motore. Collegamento a rete di potenza infinita e funzionamento come generatore. Macchina a corrente continua. Funzionamento come motore e generatore. Caratteristiche di funzionamento nei diversi tipi di eccitazione.

ESERCITAZIONI

Lo scopo essenziale dell'esercitazione è l'addestramento degli allievi alle metodologie insegnate nel corso. In particolare si tenderà a fare acquisire la mentalità circuitale utile per lo studio di tutti i sistemi.

TESTI CONSIGLIATI

- Fiorio, Gorini, Meo - Appunti di Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 Laurentini, Meo, Pomè - Esercizi di Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 Civalleri - Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 Desoer, Kuh - Fondamenti di teoria dei circuiti - Ed. Franco Angeli.
 Fitzgerald, Kingsley, Kusko - Macchine elettriche - Ed. Franco Angeli.

IN174 FISICA TECNICA

Prof. Vincenzo FERRO

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica
IST. di Fisica Tecnica

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	10	
Settimanale (ore)	6	6		

Il corso è finalizzato: 1°, allo studio delle varie modalità della conversione termodinamica diretta (macchine termiche a vapore ed a gas) ed inversa (macchine frigorifere e per la liquefazione dei gas), nonché lo studio termodinamico dell'aria umida connesso al condizionamento dell'aria; 2°, allo studio delle circostanze del moto dei fluidi comprimibili ed incomprimibili ed al proporzionamento delle reti e dei condotti allo studio delle varie modalità di scambio termico (conduzione, convezione, irraggiamento) nonché degli ambienti e delle apparecchiature, nei quali si attua lo scambio termico.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica, Meccanica Razionale, Fisica Sperimentale.

PROGRAMMA

Termodinamica. Sistemi termodinamici. Processi e lavoro termodinamici. Lavoro di spostamento. Lavoro tecnico. Energia termica. 1° principio della termodinamica. Gas ideali. Equazioni di stato. Trasformazioni termodinamiche. 2° principio. Entropia. Funzioni dello stato termodinamico. Cicli termodinamici delle macchine alternative a gas, delle macchine a gas a flusso continuo. Cicli rigenerativi. Cicli inversi a gas. Proprietà dei vapori. Diagrammi di stato; cicli termodinamici a vapore. Cicli rigenerativi a vapore; cicli inversi a vapore; cicli inversi a cascata; cicli per la liquefazione dei gas; pompe di calore; gas reali; equazioni di Van der Wals; diagramma di Mollier dell'aria umida; impianti di condizionamento.

Fluidodinamica. Equazioni del moto dei fluidi nei condotti. Tipi di movimento. Perdite di pressione. Numero di Reynolds. Coefficiente di attrito. Efflusso aeriformi. Misure di portate. Calcolo reti impianti riscaldamento.

Termocinetica. Conduzione, convezione ed irraggiamento termici. Trasmissione del calore negli edifici in regime continuo e variabile. Scambiatori di calore. Superficie alettate. Ventilazione delle gallerie.

ESECUTAZIONI

Esercizi numerici di termodinamica, fluidodinamica e termocinetica. Calcolo della ventilazione di una galleria - Calcolo di uno scambiatore di calore.

LABORATORI

Curve caratteristiche di un ventilatore. Psicrometria. Termometria. Misure di illuminamento ed acustiche.

TESTI CONSIGLIATI

Codegone, Brunelli - Fisica Tecnica, 6 volumi - Edizione Giorgio, Torino.

IN190 GEOFISICA APPLICATA

Prof. Ernesto ARMANDO

III e IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave -

Idrocarburi ed acque del sottosuolo -

Geotecnico-Geomeccanico

Geologico-Territoriale

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 65 50 —

Settimanale (ore) 5 4 —

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi ingegneri informazioni relative ai principali metodi di ricerca geofisica, con particolare riguardo alle loro applicazioni nel campo dell'Ingegneria mineraria e civile (prospezione geomineraria, ricerche idrogeologiche, studio geomeccanico di rocce e terreni, ecc.); per ognuno dei metodi si illustrano sommariamente i principi fisici, i tipi di strumentazione, le tecniche di misura, di elaborazione e di interpretazione dei dati di campagna.

Il corso consta di lezioni ed esercitazioni, comprendenti anche misure in campagna ed eventuali visite di istruzione.

Nozioni propedeutiche: il corso non necessita di particolari nozioni propedeutiche, oltre a quelle fornite dai corsi del biennio.

PROGRAMMA

Metodo gravimetrico: Principi fisici ed applicazioni. Caratteristiche del campo gravitazionale terrestre. Strumenti per la misura assoluta e relativa dell'accelerazione di gravità; Modalità di esecuzione dei rilievi gravimetrici. Correzione ed elaborazione dei dati. Interpretazione qualitativa e quantitativa delle anomalie di gravità.

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

Metodi geoellettrici: Proprietà elettriche delle rocce e dei minerali. Distribuzione di una corrente elettrica nel sottosuolo. Metodi della resistività. Metodo dei potenziali naturali. Metodo tellurico e magnete tellurico. Metodo della polarizzazione indotta. Metodi elettromagnetici.

Metodi sismici: Natura e caratteristiche delle onde elastiche. Propagazione delle onde elastiche. Metodo sismico a rifrazione. Metodi analitici e grafici di interpretazione. Metodo sismico a riflessione. Elaborazione ed interpretazione dei dati. Apparecchiature per rilievi sismici. Cenni sui terremoti.

Carotaggi geofisici: Proprietà fisiche delle rocce interessate dalle misure in pozzo. Carotaggi elettrici, acustici, radioattivi, termici ecc. e loro applicazione alla valutazione dei giacimenti di idrocarburi e delle falde acquifere.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

W.M. Telford, L.P. Geldart, R.E. Sheriff, D.A. Keys - Applied geophysics - Ed. Cambridge Univ. Press.

M.B. Debrin - Introduction to geophysical prospecting - Ed. McGraw Hill Comp.

D.H. Griffiths, R.F. King - Applied geophysics for engineers and geologists -.

Vengono inoltre fornite dispense preparate dal docente stesso.

IN198 GEOTECNICA

Prof. Michele JAMIOLKOWSKI

IST. di Scienza delle Costruzioni

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	-
INDIRIZZO: Geotecnico-Geomeccanico	Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso intende fornire le basi concernenti il comportamento fisico e meccanico dei terreni sciolti (= non rocciosi, cioè ciottoli, ghiaie, sabbie, limi ed argille) intesi come terreni di fondazioni delle opere di ingegneria civile e materiale da costruzione.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula, visite guidate al laboratorio geotecnico.

Nozioni propedeutiche: le nozioni fondamentali della Statica della Scienza delle Costruzioni e dell'Idraulica.

PROGRAMMA

Proprietà fisiche dei terreni sciolti, principio delle tensioni efficaci, tensioni geostatiche, fenomeni di sovraconsolidazione, metodo idrodinamico di Terzaghi, elementi della teoria della elasticità e distribuzione delle tensioni nei terreni, resistenza al taglio, curve sforzi deformazioni, criteri di scelta dei parametri di resistenza al taglio e di deformabilità da introdurre nelle verifiche geotecniche, elementi della teoria della plasticità, capacità portante delle fondazioni superficiali, spinte che il terreno esercita sulle opere di sostegno, cedimenti delle fondazioni superficiali, introduzione del calcolo dei pali di fondazione, indagini geotecniche.

ESERCITAZIONI

Si svolgono in aula e consistono nell'approfondimento dei concetti acquisiti nel corso delle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

R. Lancellotta - Elementi di Geotecnica - Levrotto & Bella, Torino, 1980.

V.F. Lambe, R.V. Whitman - Soil Mechanics - Wiley & Sons, 1969. .

T.H. Wu - Soil Mechanics - Wiley & Sons, 1975; 2^a edizione - Appunti di Geotecnica - CELID, Torino.

P. Colombo - Elementi di Geotecnica - Zanichelli, 1974.

G. Barla, M. Jamiolkowski, G. Berardi - Enciclopedia della Ingegneria - Mondadori ISEDI, 1973.

IN199 GEOTECNICA II

Prof. Erio PASQUALINI

IST. di Scienza delle Costruzioni

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	—
INDIRIZZO: Geotecnico-Geomeccanico	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso intende fornire le nozioni necessarie per una corretta scelta e per un dimensionamento adeguato delle opere di fondazione in relazione alle caratteristiche del terreno, delle strutture e dei problemi esecutivi.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula; possibili visite in cantiere qualora vi sia la combinazione di lavori di interesse vicini.

PROGRAMMA

La valutazione delle pressioni ammissibili nel caso di fondazioni superficiali poggianti su: Terreni non coesivi (sabbie e ghiaie). Terreni coesivi (argille e limi).

Criteri di progetto dei plinti di fondazione.

Analisi dei problemi di interazione fondazione-terreno.

Modelli di comportamento del terreno di fondazione. Approcci di calcolo semplificati. Metodo di Zemotckhine.

La liquefazione dei terreni sabbiosi.

Metodi per il miglioramento dei terreni di fondazione.

Pali di fondazione: Classificazione, problemi esecutivi e tecnologici, valutazione della portata di un palo singolo soggetto a carico assiale, criteri per la valutazione della portata dei pali in gruppo, prove di carico su pali, attrito negativo, pali flessibili e pali rigidi soggetti a carichi orizzontali, strutture di sostegno rigide e flessibili, problematiche geotecniche nel comportamento delle tubazioni interrate.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello sviluppo di alcuni esempi di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

R. Lancellotta - Elementi di Geotecnica - Levrotto & Bella, Torino, 1980.

B.R. Peck, W.E. Hanson, T.H. Thorbur - Foundation Engineering - Wiley & Sons, 1973.

W.C. Teng - Foundation Design - Prentice Hall International, 1962.

M.J. Tomlinson - Pile Design and Construction Practice - Viewpoint Publ. 1977.

T. Withaker - The Design of Piled Foundations - Pergamon Press, 1976, 2^a ediz.

IN203 GIACIMENTI MINERARI

Prof. Stefano ZUCCHETTI

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

	IST. di Giacimenti applicata	minerari e Geologia		
	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
	Annuale (ore)	86	42	9
	Settimanale (ore)	6	3	

Con questo insegnamento ci si propone di fornire le conoscenze di base e di dettaglio sulle formazioni e sui corpi geologici utili e sui relativi materiali (minerali metallici e litoidi), con riguardo all'illustrazione degli ambienti geologici tipici di ricchezza, dei caratteri morfologici, giaciturali, tessitura e strutturali, della costituzione mineralogica e litologica, della genesi, dei requisiti tecnici ed economici dei materiali e dei loro usi.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni in aula, in laboratorio e sul terreno ed un viaggio di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Mineralogia e litologia, Geologia, Petrografia.

PROGRAMMA

Definizione di giacimento minerario; usi ed importanza economica delle materie prime minerali. Coltivabilità di un giacimento e fattori che la influenzano; valori, tenori, sottoprodotto. Miniere e cave: caratteri distintivi e relativi minerali e rocce utili.

Classificazione varie dei giacimenti minerali e loro significato. Classificazione geologico-genetica. Giacimenti formati nella litosfera ed alla superficie della litosfera. Ambienti e processi formativi dei giacimenti; cicli orogenetici e minerogenesi; epoche e province metallogeniche; evoluzione delle ipotesi genetiche.

Giacimentologia sistematica e descrittiva, integrata secondo i criteri della geologia economica. Giacimenti legati ad attività magmatiche (plutoniche e vulcaniche; a rocce acide, neutre, basiche ed ultrafemiche); liquido-magmatici, pegmatitici, pirometasomatici, idrotermali; ecc.. Giacimenti legati a processi di sedimentazione, di dominio continentale, marino, costiero: da alterazione superficiale di rocce e minerali (residuali e sedimentari), chimici-evaporitici, biochimici, detritici.

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

ESERCITAZIONI

Comprendono: studio dettagliato (in aula) di importanti giacimenti italiani; studio macroscopico di campioni a mano, con prove di riconoscimento di minerali metallici e litoidi; studio in loco di giacimenti minerali, con rilevamento in miniera.

LABORATORI

Studio microscopico di associazioni di minerali metallici in luce riflessa e di minerali litoidi in luce trasmessa.

TESTI CONSIGLIATI

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

D. Di Colbertaldo - Giacimenti minerali - 2 Voll. - CEDAM, Padova, 1967 e 1970.

P. Routhier - Les gisements métallifères - 2 Voll. - Masson, Paris, 1963.

IN206 IDRAULICA

Prof. Enzo BUFFA

IST. di Idraulica e Costruzioni idrauliche

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	46	8
	Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso la cui finalità è di fornire le nozioni fondamentali sulla Meccanica dei fluidi, in particolare dei liquidi pesanti, tratta dei tre capitoli fondamentali della Meccanica: (idro) statica, cinematica, dinamica, con particolare estensione del capitolo della dinamica, relativamente ai moti permanenti, con caratteristiche cioè indipendenti dal tempo.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: è richiesto il superamento degli esami di Analisi matematica I e II nonché di Meccanica razionale.

PROGRAMMA

Premesse. Oggetto dell'idraulica. Proprietà fisiche dei fluidi (in particolare dei liquidi). Richiami sui sistemi di misura. Richiami di meccanica.

Idrostatica. Pressioni e carichi di fluidi in quiete. Spinte. Equazioni globali dell'equilibrio idrostatico.

Moto di liquidi con sole trasformazioni di energia meccanica o con dissipazioni localizzate. Teorema di Bernoulli. Teorema della quantità di moto. Applicazioni.

Teorema dell'analisi dimensionale.

Resistenze distribuite. Moto laminare e moti turbolenti.

Moti di filtrazione.

Moto permanente nelle condotte in pressione.

Moto permanente nei canali a pelo libero.

Moto vario. Moto vario di correnti a pelo libero (cenni). Moto vario nelle condotte in pressione (colpo d'ariete). Altri problemi di moto vario. Equazioni generali del moto di fluidi (Navier-Stokes) e loro applicazioni.

ESERCITAZIONI

Consistono in esercizi, numerici o letterali di applicazione agli argomenti trattati nelle precedenti lezioni.

LABORATORI

Vengono fatti n. 2 laboratori durante il corso, ciascuno di 4 ore, a squadre, riassumendo i fenomeni più tipici.

TESTI CONSIGLIATI

Ghetti - Idraulica - Ed. Libreria Cortina, Padova, 1980.

IN517 IDROGEOLOGIA APPLICATA
Ex IN192 GEOIDROLOGIA (sem.)

Prof. Massimo CIVITA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo -
 Geologico - Territoriale

IST. di Giacimenti minerari e Geologia
 applicata

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 50 40 —

Settimanale (ore) 4 3 —

Il corso fornisce agli allievi ingegneri minerari gli elementi per un approccio completo allo studio delle acque sotterranee, al rinvenimento, quantizzazione e definizione della qualità delle risorse idriche sotterranee; alla definizione delle opere di captazione di tali risorse. Il corso fornisce d'altra parte un quadro dei metodi e delle tecniche per affrontare compiutamente i problemi ingegneristici posti dalle complesse interazioni tra le acque del sottosuolo ed i grandi scavi in sotterraneo (gallerie, cave, miniere, ecc.).

Il corso comprende lezioni di tipo seminariale, con presentazione di materiale illustrativo delle diverse problematiche; esercitazioni pratiche, con svolgimento in aula di studi e ricerche.

Nozioni propedeutiche: Corsi di Geologia, Idraulica, Tecnica degli scavi e dei sondaggi. Sono utili nozioni propedeutiche di Meccanica dei fluidi nel sottosuolo.

PROGRAMMA

Genesi e distribuzione delle acque sotterranee. Ciclo e bilancio idrogeologico. Porosità delle rocce, suddivisione dell'acqua nel sottosuolo. Leggi del deflusso delle a.s. negli acquiferi. Permeabilità assoluta e relativa, trasmissività, coeff. di immagazzinamento, diffusività: misure e valutazioni in situ e in laboratorio. Strutture idrogeologiche mono e multifalda. Reti acquifere. Studio e captazione delle acque sotterranee in territori di pianura. Perforazione e condizionamento di pozzi e piezometri. Misure piezometriche e relat. elaborazione modellistica; interpretazione. Idrodinamica delle falde e reti acquifere sotto pompaggio: regime di equilibrio e di non-equilibrio. Prove di emungimento: organizzazione, esecuzione analisi modellistica, interpretazione. Pianificazione e gestione di campi-pozzi.

Studio e captazione delle acque sotterranee in territori montuosi. Rilevamenti e telerilevamenti idrogeologici. Definizione delle strutture e delle direzioni di flusso. Le sorgenti normali, termali e termominerali: modelli matematici del regime, calcolo delle risorse, definizione delle opere di captazione. Modelli numerici di bilancio.

Cartografia idrogeologica. Metodi di redazione, lettura ed interpretazione dei diversi tipi di cartografie. Elementi di cartografia idrogeologica automatica.

Qualità delle acque sotterranee. Idrogeochimica: lettura ed interpretazione delle analisi chimico-fisiche. Definizione della qualità finalizzata. Prevenzione e protezione dall'inquinamento.

Seminari specialistici. Metodi di studio e sfruttamento delle acque sotterranee a livello regionale. Interazione tra problemi idrogeologici e grandi scavi in sotterraneo. Sistemi idrogeotermici: metodi di studio e sfruttamento.

ESERCITAZIONI

Esecuzione di bilanci idrogeologici con metodi tradizionali e computerizzati. Interpretazione di prove di emungimento. Redazione e interpretazione di carte a isopieze. Esempi di captazione di sorgenti. Cartografia tematica. Impiego delle diverse strumentazioni.

TESTI CONSIGLIATI

- G. Castany - *Traité pratique des eaux souterraines* - DUNOD, Paris, 1967.
G. Castany - *Prospection et exploration des eaux souterraines* - DUNOD, Paris, 1968.
E. Custodio, M.R. Llamas (editors) - *Hidrologia subterranea* - Voll. 2-OMEGA, Barcelona, 1976.
G.P. Kruseman, N.A. De Ridder - *Analysis and evaluation of pumping test data* - Int. Inst. Land Reclam. Iprov. Wageningen, 1970.

IN207 IDROLOGIA TECNICA

Prof. Sebastiano Teresio SORDO

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	54	36	—
INDIRIZZO: Geologico - Territoriale	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso di Idrologia tecnica si propone di fungere da supporto indispensabile per la valutazione degli elementi idrologici necessari alla progettazione di opere idrauliche quali acquedotti, fognature, sbarramenti, opere di difesa fluviale ed in genere per ogni progetto di intervento sul territorio.

Il corso prevede 4 ore di lezione e 4 ore di esercitazioni settimanali.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I, Analisi matematica II, Idraulica.

PROGRAMMA

Elaborazioni statistiche con particolare riferimento alle variabili idrologiche, distribuzioni di probabilità delle grandezze idrologiche intese come variabili casuali, correlazione e regressione, regolarizzazione di variabili idrologiche e tests statistici.

Processi stocastici e generazioni di dati.

Genesi, caratteristiche e misura degli afflussi meteorici, precipitazioni giornaliere e mensili, tipi di regime pluviometrico, precipitazioni massime e minime, piogge ragguagliate, curve di possibilità climatica.

Bacini imbriferi, reti idrografiche.

Misure delle portate dei corsi d'acqua, strumentazione relativa.

Bilancio idrologico di un bacino, regimi tipici dei corsi d'acqua italiani.

Analisi e determinazione delle portate conseguenti ad un evento di pioggia particolarmente intenso.

Metodo della corrivazione, dell'invaso e dell'idrogramma unitario per la determinazione dell'idrogramma di piena.

Valutazione statistica delle massime portate di piena.

Laminazione delle piene dovuta ad un lago. Studio della propagazione dell'onda di piena.

Pronnuncio e controllo delle piene. Regolazione delle portate, curva di durata delle portate e caratteristiche di una utilizzazione.

ESERCITAZIONI

Le elaborazioni che gli studenti svilupperanno in sede di esercitazione seguiranno gli argomenti del corso e saranno volte alla pratica applicazione dei concetti ivi sviluppati.

TESTI CONSIGLIATI

U. Maione - Appunti di Idrologia - La Goliardica Pavese, 1977.

G. Remenieras - L'Hydrologie de l'Ingenieur - Eyrrolles, París, 1960.

G. Pezzoli - Schemi e modelli matematici in idrologia - Levrotto & Bella, Torino, 1970.

IN222 IMPIANTI MINERALURGICI (sem.)

Prof. Carlo CLERICI

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2 PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 40 25 —

INDIRIZZO: Miniere e cave -

Settimanale (ore) 3 2 —

Mineralurgico - Metallurgico

Il corso ha lo scopo di impartire elementi per la progettazione e la conduzione degli impianti di trattamento dei minerali, in funzione delle diverse caratteristiche dei grezzi, delle prestazioni delle macchine e dei requisiti dei prodotti mercantili.

Il corso si articola in lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: è propedeutico il corso di Preparazione dei minerali.

PROGRAMMA

Inquadramento dei metodi di studio dei grezzi minerali ai fini della progettazione: esami analitici e sulle principali proprietà fisiche di minerali e torbide. La sperimentazione di laboratorio e la sua trasposizione in sede industriale.

La progettazione degli impianti: impianti di frantumazione, macinazione, vagliatura, idroclassificazione, classificazione pneumatica, separazione con mezzi densi, separazione gravimetrica, separazione magnetica ed elettrica, separazione per flottazione, cernita ottica ed elettronica.

Gli accessori degli impianti: campionatura, captazione delle polveri, trattamento degli effuenti solidi ed in torbida, strumentazione e metodi di controllo delle variabili di esercizio, metodi analitici in continuo.

L'esercizio degli impianti: indici di esercizio e loro valutazione, automazione di operazioni singole, modellizzazione, ottimizzazione.

Elementi economici per la determinazione dei costi di impianto e di esercizio.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni, prevalentemente di calcolo, riguardano la progettazione di singole parti degli impianti, nonché un esempio, finalizzato ad una verifica economica globale, relativo all'esercizio di un ciclo di trattamento.

TESTI CONSIGLIATI

- A.F. Taggart - Handbook of mineral dressing - J. Wiley & Sons, New York, 1954.
- Mular, Bhappu - Mineral processing plant design - Ed. AIME, New York, 1978.

IN223 IMPIANTI MINERARI

Prof. Giulio GECCHELE

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	60	10	
Settimanale (ore)	6	4		

Gli impianti minerari sono essenzialmente quei complessi di apparecchiature atti a realizzare le operazioni ed i servizi necessari alla produzione del minerale (produzione e distribuzione dell'energia, trasporto ed estrazione del minerale, ventilazione, eduzione, illuminazione, ecc.). Nel corso tali impianti sono studiati sia nei loro elementi costituenti sia nella loro organizzazione, e ciò in relazione ai problemi di progettazione, installazione ed esercizio.

Il corso si svolge attraverso lezioni, esercitazioni, laboratori, visite di istruzione, ed un tirocinio pratico in miniera.

Nozioni propedeutiche: vengono utilizzate le conoscenze impartite nei corsi del 3° anno e nei corsi di Macchine ed Idraulica.

PROGRAMMA

Caratteri generali degli impianti di miniera e connessi problemi costruttivi e di gestione.

Produzione, distribuzione ed utilizzazione dell'aria compressa.

Distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica; cautela e norme particolari di sicurezza per l'impiego; dispositivi di controllo, segnalazione e telecomando.

Trasmissione dell'energia meccanica, comandi idraulici.

Trasporto del minerale. Trasporti interni di cantiere e nelle vie.

Analisi degli impianti di trasporto continuo, su rotaia e con autocarri: elementi costruttivi, criteri d'impiego.

Trasporti esterni: tipi, confronti.

Immagazzinaggio del minerale. Silos, deposito e discariche.

Estrazione: tipi di impianti. L'impianto di estrazione tradizionale: problemi costruttivi e di esercizio.

Ventilazione dei cantieri. Microclima dell'ambiente di lavoro: fattori inquinanti l'atmosfera del sotterraneo; impianti di ventilazione, principale e secondaria.

Eduzione delle acque: difesa dalle acque; impianti di eduzione, principale e secondaria.

Illuminazione nei lavori sotterranei e da giorno; servizi vari ed installazione di sicurezza.

ESECUTAZIONI

Le esercitazioni vertono sull'applicazione specifica della materia svolta a lezione e sull'analisi in aula e sul posto di impianti installati.

LABORATORI

I laboratori vertono sulla misura di caratteristiche dei vari impianti (aria compressa, impianti elettrici, microclima, ventilazione, ecc.).

TESTI CONSIGLIATI

Stante la varietà degli argomenti trattati l'insegnamento non può basarsi su di un unico testo di studio. E' a disposizione degli studenti una raccolta di "Appunti" contenenti sistematici rimandi a diversi testi fondamentali ed a pubblicazioni monografiche, tutti disponibili e consultabili presso la biblioteca del Dipartimento di Georisorse e Territorio.

IN224 IMPIANTI MINERARI II (sem.)

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	20	10
INDIRIZZO: Miniere e cave	Settimanale (ore)	3	2	

Nell'ambito della trattazione degli Impianti minerari, solo la parte di base può essere sviluppata nel corso fondamentale. Ne risulta la necessità di dar luogo ad una trattazione più approfondita di alcuni argomenti per gli allievi dell'indirizzo Miniere e cave, in modo da evidenziare gli aspetti progettativi e di esercizio degli impianti specifici per tali coltivazioni, con un contenuto professionalmente più aggiornato agli sviluppi scientifici e tecnici nei campi suddetti.

Il corso si svolgerà attraverso lezioni, esercitazioni di calcolo, laboratori, visite di istruzione ed eventuale tirocinio pratico.

Nozioni propedeutiche: vengono utilizzate le conoscenze impartite nei corsi fondamentali del IV anno.

PROGRAMMA

Principi di oleodinamica ed applicazioni minerarie.

Caratteristiche dei mezzi e criteri organizzativi degli impianti di carico e trasporto con mezzi semoventi.

Impianti di estrazione: analisi approfondita dei problemi costruttivi e di esercizio di impianti tradizionali, impianti speciali.

Dimensionamento e controllo di impianti di ventilazione, risoluzione analitica di schemi complessi, problemi di temperatura ed impianti di condizionamento dell'aria.

Progettazione di impianti di illuminazione ed eduzione.

Criteri e procedure di manutenzione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni vertono sul dimensionamento o la verifica progettuativa di impianti, e sull'analisi in aula e sul posto di impianti in esercizio.

LABORATORI

I laboratori vertono su criteri e procedure di misura di parametri progettuali per vari impianti.

TESTI CONSIGLIATI

Il materiale didattico viene fornito agli allievi durante lo svolgimento del corso.

**IN523 INGEGNERIA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI (*)
Ex IN059 COLTIVAZIONE DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI**

Prof. Antonio DI MOLFETTA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

Impegno didattico	Lez.	Ez.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	70	52	--
---------------	----	----	----

Settimanale (ore)	5	3	--
-------------------	---	---	----

Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali per la definizione di un progetto ottimale di coltivazione per giacimenti di idrocarburi sia liquidi che gassosi. Tale obiettivo viene raggiunto attraverso la conoscenza del comportamento termodinamico dei fluidi, delle caratteristiche produttive delle rocce serbatoio e dei pozzi, dei metodi per la valutazione delle riserve e dei fattori di recupero, delle metodologie di analisi dei parametri caratteristici della coltivazione, dei processi di recupero assistito.

Il corso prevede un impegno complessivo in aula di circa 120 ore ed è suddiviso in lezioni (62%) ed esercitazioni (38%).

Nozioni propedeutiche: Meccanica dei fluidi nel sottosuolo.

PROGRAMMA

Caratteristiche dei giacimenti di idrocarburi in rocce a porosità intergranulare ed in rocce fessurate. Proprietà fisiche dei fluidi di giacimento e metodi di correlazione numerica con i parametri termodinamici.

Comportamento di fase degli idrocarburi. Meccanismi naturali di produzione. Classificazione dei giacimenti di idrocarburi.

Caratteristiche del flusso transitorio e stabilizzato di idrocarburi liquidi e gassosi nei mezzi porosi: regime di pressione in pozzi eroganti da aree di drenaggio di forma generica. Valutazione delle caratteristiche produttive dei pozzi e delle formazioni mediante l'interpretazione di prove di pozzo.

Calcolo dell'entrata d'acqua in giacimento da acquiferi a porosità intergranulare e da acquiferi fessurati.

Le equazioni della coltivazione. Influenza dei parametri di lavoro sul recupero finale. Previsione del comportamento futuro dei giacimenti. Correlazioni tempo, pressione media, portata, produzione cumulativa.

Principali metodi di valutazione delle riserve originariamente in posto e delle riserve recuperabili.

Metodi di recupero assistito: metodi convenzionali, metodi termici, spiazzamento miscibile con gas e anidride carbonica, "chemical flooding".

Indici per la valutazione economica di un progetto di coltivazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono costituite da esempi di interpretazione di dati rilevati sul campo e da progetti di coltivazione di diversi tipi di giacimento. Le esercitazioni finali sono svolte con l'ausilio di un minicomputer programmabile in BASIC.

(*) Nell'a.a. 1982/83 il programma dell'insegnamento di ingegneria dei giacimenti di idrocarburi sarà svolto nel corso di Tecnica dei giacimenti di idrocarburi.

TESTI CONSIGLIATI

- C.U. Ikoku - Natural gas engineering. A systems approach - Pennwell Books, 1980.
R. Aguilera - Naturally fractured reservoirs - Petroleum Publishing Co, 1980.
L.P. Dake - Fundamentals of reservoir engineering - Elsevier, 1978.
H.C. Slider - Practical petroleum reservoir engineering methods - Petroleum Pub. Co, 1976.
G. Baldini - Elementi introduttivi alla coltivazione dei giacimenti di idrocarburi - Levrotto & Bella, 1963.

IN245 LITOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATE

Prof. Stefano ZUCCHETTI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico -
Geologico - Territoriale

IST. di Giacimenti minerari e Geologia applicata

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	58	58	—
Settimanale (ore)	4	4	—

Con questo insegnamento ci si propone di fornire sia le conoscenze di base e di dettaglio sulle proprietà tecniche delle rocce ("pietre" e granulati) per la loro utilizzazione ottimale nei vari campi applicativi, sia i fondamenti lito-geologici essenziali per la migliore impostazione di opere dell'ingegneria mineraria, civile e geoterritoriale, in funzione delle condizioni naturali dei luoghi.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni in aula, in laboratorio e sul terreno ed un viaggio di istruzione.

Nozioni propedeutiche: Chimica, Fisica, Mineralogia e litologia, Geologia, Petrografia.

PROGRAMMA

Litologia applicata: Requisiti tecnici generici delle rocce ("pietre" e granulati), normativa e metodi per la loro determinazione: peso specifico e di volume, porosità e permeabilità, proprietà meccaniche e termiche, colore, durevolezza. Requisiti tecnici specifici delle rocce, in funzione dei vari loro impieghi come materiali da costruzione: murature, rivestimenti, coperture, pavimentazioni, scogliere e moli; granulati: inerti per agglomerati cementizi e bituminosi, soprastrutture stradali e ferroviarie, rilevati, ecc..

Geologia applicata (a vari capitoli interessanti opere dell'ingegneria mineraria, civile e geoterritoriale): alle vie di comunicazione (strade, autostrade, ferrovie, gallerie, ecc.); alle fondazioni, su rocce lapidee e sciolte; alle costruzioni idrauliche (dighe, opere di difesa, ecc.); geomorfologia applicata, con particolare riguardo ai dissesti del suolo ed alla stabilità dei versanti; idrogeologia applicata (generalità; acque superficiali e sotterranee).

ESERCITAZIONI

Comprendono: richiami pratici di litologia descrittiva; tecniche di preparazione e di lettura di carte tematiche; studi su problemi geoapplicativi (con particolare riguardo a quelli regionali); visite a cave e ad impianti di lavorazione di pietre e granulati.

LABORATORI

Tecniche di aerofotointerpretazione; studio microscopico per il riconoscimento di rocce; tecniche di preparazione di campioni di rocce.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Desio - Geologia applicata all'Ingegneria - Hoepli, Milano, 1973.
- F. Ippolito ed al. - Geologia tecnica - ISEDI, Milano, 1975.
- F. Calvino - Lezioni di litologia applicata - CEDAM, Padova, 1967.
- F. Penta - Frane e movimenti franosi - Siderea, Roma, 1967.
- K. Terzaghi, R.B. Peck - Geotecnica - UTET, Torino, 1974.

IN247 MACCHINE

Prof. Matteo ANDRIANO

IST. di Macchine e Motori per aeromobili

IV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	56	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Nel corso vengono esposti i principi termodinamici e fluidodinamici necessari ad una corretta comprensione del funzionamento delle macchine. Viene poi sviluppata l'analisi del funzionamento dei vari tipi di macchine (motrici ed operatrici) di più comune impiego, con l'approfondimento richiesto dall'obiettivo di preparare l'allievo ad essere, nella sua futura attività professionale, un utilizzatore accorto sia nella scelta delle macchine stesse, sia nel loro esercizio. A questo scopo viene dato lo spazio necessario ai problemi di scelta, di installazione, di regolazione sia in sede di lezione, sia in sede di esercitazioni, dove vengono esemplificate le necessarie calcolazioni.

Nelle lezioni saranno sviluppati i concetti, mentre nelle esercitazioni verranno eseguite applicazioni numeriche su casi concreti.

Nozioni propedeutiche: sono necessari i concetti di termodinamica contenuti nel corso di "Fisica tecnica", e di meccanica contenuti nel corso di "Meccanica applicata alle macchine" od equivalenti.

PROGRAMMA

Introduzione. Considerazioni generali sulle macchine motrici e operatrici a fluido. Classificazioni. Richiami di termodinamica. Considerazioni generali sulle turbomacchine. Principi fluidodinamici e termodinamici. Studio delle trasformazioni ideali e reali nei condotti. Cicli e schemi di impianto a vapore, semplici, combinati, a ricupero, ad accumulo per produzione di energia e calore. Le turbine a vapore semplici e multiple, ad azione ed a reazione, assiale e radiali; regolazione; criteri costruttivi e problemi meccanici tipici. La condensazione. Possibilità e mezzi. Condensatori a superfici e a miscela. Compressori di gas. Turbocompressori. Studio del funzionamento e diagrammi caratteristici. Problemi di installazione. Regolazione. Ventilatori. Compressori volumetrici alternativi e rotativi. Funzionamento. Regolazione. Turbine a gas. Cicli termodinamici semplici e complessi. Organizzazione meccanica e regolazione. Macchine idrauliche motrici ed operatrici. Turbine idrauliche tipiche. Le pompe volumetriche e quelle centrifughe. Campi di impiego. Caratteristiche di funzionamento. Problemi di scelta e di installazione. La cavitazione. Trasmissioni idrauliche. I motori alternativi a combustione interna. Studio dei cicli. Funzionamento dei motori ad accensione spontanea e comandata. La combustione. La regolazione.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono sempre applicazioni numeriche a casi reali, dei concetti sviluppati a lezione, ed hanno lo scopo sia di migliorare la comprensione dei concetti, sia di dare gli ordini di grandezza.

TESTI CONSIGLIATI

- A. Capetti - Motori Termici - UTET.
- A. Capetti - Compressori di gas - Levrotto & Bella.
- A. Dadone - Macchine idrauliche - CLUT.
- A.E. Catania - Complementi ed esercizi di Macchine - Levrotto & Bella.
- A. Beccari - Macchine - CLUT.

IN263 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

Prof. Guido BELFORTE (1° corso)
 Prof. Ario ROMITI (2° corso)

IST. di Meccanica applicata alle macchine,
 Aerodinamica e Gasdinamica

III ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	52	—	
Settimanale (ore)	6	4	—	

Scopo del corso è di esaminare: leggi fondamentali che regolano il funzionamento delle macchine; analisi funzionale dei componenti meccanici; analisi dinamica dei sistemi meccanici.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni collegate.

Nozioni propedeutiche: nozioni di meccanica di base.

PROGRAMMA

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

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

Belforte-Quagliotti - Meccanica Applicata alle Macchine - Ed. Giorgio, Torino.
 Jacazio-Piombo - Meccanica Applicata alle Macchine - Levrotto & Bella.

**IN533 MECCANICA DEI FLUIDI NEL SOTTOSUOLO
Ex IN267 MECCANICA DEI FLUIDI NEI MEZZI POROSI**

Prof. Giovanni BALDINI

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2^o PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 18 26 24

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Settimanale (ore) 6 4

Introdurre allo studio delle proprietà dei sistemi costituiti dai principali fluidi sotterranei e dalle formazioni sabbiose (consolidate e non) che li contengono e dell'evolversi del loro flusso naturalmente o per azione diretta o indiretta dell'uomo; dei principi determinanti la produzione dai giacimenti di idrocarburi e dalle falde acquifere; delle caratteristiche principali dello spiazzamento fra fluidi non miscibili; del comportamento dei sistemi acqua-argilla nel sottosuolo e nelle prove di laboratorio.

Sono previste lezioni ed esercitazioni (in parte di laboratorio).

Nozioni propedeutiche: Idraulica.

PROGRAMMA

Proprietà dei fluidi sotterranei, di terreni e formazioni con fluidi utili; pressione interstiziale ed effettiva nel sottosuolo; condizioni per la fratturazione degli strati; distribuzione dell'acqua nel sottosuolo e depositi di idrocarburi; principi per la determinazione delle riserve geologiche dei fluidi utili e per la loro produzione; cenni sul ciclo e sul bilancio idrologico e ipotesi sulla genesi, migrazione ed accumulo degli idrocarburi; equazione indefinita di continuità per variazione della densità o della saturazione dei fluidi o della porosità e spessore della formazione, metodi di integrazione della stessa: analitici, numerici, analogici; progetto di modelli analogici continui e discretizzati.

Casi di flusso permanente: contatto acqua dolce e salata nei litorali, andamento della tavola d'acqua originaria nei giacimenti di idrocarburi, conificazioni; regime delle sorgenti; flusso nelle falde libere e prigioniere; determinazione di reticolli idrodinamici per mezzo della trasformazione conforme; sovrapposizione di campi di flusso come somma dei potenziali complessi; azione dell'acqua in riposo e in movimento sui mezzi porosi; gradiente di uscita e critico delle permeabilità relative.

Casi di flusso transitorio: deduzione dell'equazione di Theis; analisi di cicli di erogazione a portata costante da formazioni illimitate con o senza fase intermedia stabilizzata, o limitate con o senza alimentazione; caratteristiche dell'entrata d'acqua da acquifero di fondo in giacimento; analisi di fasi di flusso transitorio; costipamento di sedimenti argillosi adiacenti a strati fluidiferi in produzione.

ESECUTAZIONI

Determinazione di reticolli idrodinamici, del "rendimento microscopico" nello spiazzamento fra fluidi non miscibili, del costipamento di sedimenti argillosi; interpretazione di curve di declino e risalita.

LABORATORI

Determinazione di proprietà di mezzi porosi e di fluidi e di loro sistemi; soluzione di problemi di flusso permanente e transitorio con modelli analogici.

TESTI CONSIGLIATI

M. Muskat - Physical principles of oil production - McGraw Hill, 1949.

M.E. Harr - Groundwater and seepage - McGraw Hill, 1962.

G. Castany - Traité pratique des eaux souterraines - Dunod, 1963.

Lab. Central des ponts et chaussées - Hydraulique des sols - Paris, 1970.

G. Baldini - Elementi introduttivi alla coltivazione dei giacimenti di idrocarburi - Levrotto & Bella, Torino, 1963.

IN272 MECCANICA DELLE ROCCE

Prof. Giovanni BARLA

IST. di Arte Mineraria

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1 PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	90	20	10
INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico Geologico - Territoriale	Settimanale (ore)	6	2	-

Il corso offre una visione aggiornata dei principali temi di meccanica delle rocce, sia dal punto di vista teorico che da quello applicativo. Dopo un approfondito esame delle caratteristiche di comportamento delle rocce, sono passati in rassegna i metodi di calcolo usati nello studio delle strutture in roccia. Sono impiegati metodi analitici e numerici attraverso l'uso di programmi di calcolo di tipo interattivo, opportunamente predisposti.

Sono previste lezioni ed esercitazioni. In laboratorio vengono svolte le principali prove su roccia. Sono previste visite e sopralluoghi in situ.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni (o equivalente).

PROGRAMMA

La roccia intesa come materiale: identificazione e classificazione, caratteristiche fisiche, resistenza e deformabilità, prove di laboratorio, criteri di frattura e resistenza.

L'ammasso roccioso: considerazioni sulle strutture geologiche, caratterizzazione delle discontinuità, parametri per descrivere le discontinuità e lo stato di fratturazione, indici di qualità, metodi di classificazione.

Prove in situ: determinazione delle caratteristiche di deformabilità, resistenza e permeabilità, nonché dello stato di tensione naturale negli ammassi rocciosi.

Metodi di calcolo delle strutture in roccia e su roccia: metodo dell'equilibrio limite, metodo delle tensioni, metodo degli elementi finiti (FEM), modelli equivalenti.

Pendii naturali e fronti di scavo: classificazione dei fenomeni di instabilità, metodi dell'equilibrio limite in campo piano e tradimensionale, analisi delle sollecitazioni e delle deformazioni, esempi.

Fondazioni: analisi della distribuzione delle sollecitazioni, sedimenti, problemi di capacità portante.

Gallerie e vuoti sotterranei: analisi della distribuzione delle sollecitazioni intorno a vuoti di diversa forma geometrica, deformazioni indotte e spostamenti, cenni sulla determinazione analitica e numerica delle linee caratteristiche dei vuoti sotterranei e degli elementi di sostegno.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni sono dedicate all'analisi e verifica di pendii naturali e fronti di scavo, fondazioni, gallerie e grandi vuoti.

LABORATORI

Prove di classificazione e determinazione delle principali caratteristiche di rocce e discontinuità.

TESTI CONSIGLIATI

G. Barla - Meccanica delle rocce, Teoria e Applicazioni - CLUT, Torino (Nuova Edizione).

IN294 MINERALOGIA E LITOLOGIA

Prof. Giorgio MAGNANO

IST. di Giacimenti minerari e Geologia
applicata

II ANNO (*)

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 70 40 —

Settimanale (ore) 5 3

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

Precedenza consigliata: Chimica.

PROGRAMMA

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

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

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

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

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

- A. Bianchi - Corso di Mineralogia con elementi di Petrologia - CEDAM, Padova.
- G. Gottardi - I minerali - Ed. Boringhieri, Torino.
- A. Mottana, R. Crespi, G. Liborio - Minerali e rocce - Ed. Mondadori, Milano.
- L. Peretti - Lezioni di Mineralogia e Geologia - Ed. Giorgio, Torino.
- G. Rigault - Elementi di Ottica cristallografica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio

IN319 PETROGRAFIA

Prof. Riccardo SANDRONE

IST. di Giacimenti minerari e Geologia applicata

III ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2 PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 50 20 50

INDIRIZZO: Prospettazione mineraria

Settimanale (ore) 4 4

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

Il corso è articolato in lezioni ed esercitazioni. La quasi totalità delle esercitazioni si svolge in laboratorio e sul terreno.

Nozioni propedeutiche: si richiede buona conoscenza della Mineralogia.

PROGRAMMA

La Petrografia nell'ambito delle Scienze della Terra: sua evoluzione, scopi e metodi.

Richiami sulla struttura e composizione della Terra e sul ciclo litogenetico.

Fenomeni magmatici e loro prodotti: vulcanismo e plutonismo; equilibri cristallo-fuso nei sistemi silicatici; comportamento degli elementi in tracce; descrizione e classificazione delle rocce magmatiche; serie magmatiche; schemi di distribuzione e di sviluppo dei fenomeni eruttivi; modelli della petrogenesi magmatica nel quadro della tectonica globale.

Fenomeni sedimentari e loro prodotti: origine e trasporto del materiale sedimentario; sedimentazione e suoi aspetti chimici; diagenesi; descrizione e classificazione delle rocce sedimentarie; significato genetico della composizione e struttura della roccia; ambienti deposizionali e paleogeografia; evoluzione tectonica e facies sedimentarie.

Fenomeni metamorfici e loro prodotti: evidenze, limiti e tipi del metamorfismo; fattori di controllo del metamorfismo; zoneografia dei terreni metamorfici; aspetti chimici delle rocce metamorfiche; minerali e paragenesi delle diverse condizioni di metamorfismo; aspetti petrografici della deformazione; descrizione e classificazione delle rocce metamorfiche; elementi di geologia del metamorfismo; l'esempio delle Alpi Occidentali.

Applicazioni in campo geomecanico: influenza delle caratteristiche petrografiche sulle proprietà tecniche delle rocce; aspetti tecnici dell'alterazione di rocce; problemi di una classificazione tecnica delle rocce.

ESERCITAZIONI

Riconoscimento macro e microscopico dei minerali delle rocce; descrizione e classificazione delle rocce; calcoli petrochimici; osservazione delle rocce e dei loro rapporti sul terreno.

TESTI CONSIGLIATI

D'Amico - Le rocce metamorfiche - Patron, Bologna, 1973.

D'Amico - Raccolta delle dispense di petrografia - CLUEB, Bologna, 1979.

Deer, Howie, Zussman - An introduction to the rock-forming minerals - Longman, Londra, 1966.

IN325 PREPARAZIONE DEI MINERALI

Prof. Enea OCCELLA

V ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave -

Prospezione mineraria -
Mineralurgico - Metallurgico

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 50 20 20

Settimanale (ore) 4 3

La disciplina concerne l'illustrazione dei principi e dei procedimenti - di carattere essenzialmente fisico e subordinatamente chimico-fisico - utilizzabili per l'elaborazione di grezzi minerali e litoidi al fine di trarne prodotti di uso diretto (carboni, inerti, minerali industriali) ovvero destinati alla metallurgia estrattiva. La finalità del corso è prevalentemente tecnica e professionale, per il campo minerario e vari ambiti collaterali (industria delle costruzioni ferro-stradali e civili, metallurgia, dei laterizi, dei leganti, delle ceramiche ecc.).

Il corso comprende lezioni, esercitazioni, laboratori, una o due visite tecniche.

Nozioni propedeutiche: tutti i corsi del biennio; è inoltre utile la frequenza preliminare della Fisica tecnica, della Mineralogia e litologia e di un corso di Meccanica applicata.

PROGRAMMA

Esame delle proprietà fisiche dei minerali utilizzabili al fine della loro separazione; distribuzioni delle proprietà e relative rappresentazioni analitiche e grafiche, con particolare riguardo all'esame granulometrico e densimetrico.

Liberazione dei grani per comminuzione e distacco ai contorni.

La comminuzione: principi e realizzazioni nel campo della frantumazione, tritazione, macinazione e micronizzazione. I circuiti di comminuzione.

La classificazione: a) per volume: vaglatura industriale; b) per densità e volume: movimento dei solidi nei fluidi e relative applicazioni nei classificatori idraulici e pneumatici, statici e dinamici.

La separazione dei minerali: a) per densità; b) per via idrogravimetrica (crievelli, tavole e processi affini); c) per via magnetica ed elettrica; d) per flottazione (principi fisici e chimico-fisici; realizzazioni tecnologiche; circuiti; accessori).

Schemi di trattamento dei minerali: cenni al proporzionamento degli impianti; giustificazione tecnica ed economica della Preparazione dei minerali.

ESERCITAZIONI

Proporzionamento di macchine ed apparecchi per la classificazione, la comminuzione e la separazione dei minerali. Considerazioni economiche relative.

LABORATORI

Analisi delle proprietà granulometriche e densimetriche di grezzi minerali. Esame di apparati per la comminuzione e la separazione e relative prestazioni.

TESTI CONSIGLIATI

A.M. Gaudin - Principles of mineral dressing - McGraw Hill, New York, 1939.

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

P. Blazy - La valorisation des minéraux - Press. Univ. France, Paris, 1970.

A. Frisa Morandini - Dispense di Preparazione dei minerali - 1977.

IN326 PRINCIPI DI GEOMECCANICA

Prof. Lelio STRAGIOTTI

III ANNO

2 PERIODO DIDATTICO

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	40	12
Settimanale (ore)	6	4	

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

Il corso comprende lezioni, esercitazioni, laboratori, completati eventualmente da visite d'istruzione a cantieri di scavo e di miniera.

Nozioni propedeutiche: l'insegnamento ha come materie propedeutiche la Geologia e la Scienza delle costruzioni.

PROGRAMMA

Richiami di Geologia strutturale e di Scienza delle costruzioni; terminologia.

Analisi dei fattori condizionanti il comportamento di rocce e terre e delle proprietà caratterizzanti; loro determinazione in laboratorio. Modelli di comportamento meccanico e criteri di resistenza; classificazioni tecniche.

Analisi delle formazioni *in situ*: elementi fondamentali per la descrizione e lo studio delle masse rocciose, del loro stato tensionale e comportamento; l'influenza dell'acqua.

Studio e progettazione di opere d'ingegneria connesse a formazioni rocciose o di strutture in terra ed in roccia. Analisi delle metodologie di studio: metodo delle tensioni; metodo dell'equilibrio limite; impiego dei modelli. Analisi di problemi di stabilità di scavi semplici, scarpe e fondazioni; la funzione delle armature.

Analisi dei mezzi artificiali per modificare le caratteristiche meccaniche delle formazioni naturali e per migliorare le condizioni di stabilità di strutture.

Problemi di geomeccanica nelle coltivazioni minerarie: analisi delle metodologie di organizzazione; fenomeni di subsidenza; sistemazione di discariche; il fenomeno dei colpi di tensione.

Considerazioni critiche sugli aspetti geomeccanici di operazioni varie su rocce: abbattimento con esplosivi e con macchine; comminuzione; perforazione, ecc.

ESERCITAZIONI

Analisi di stati tensionali piani e loro rappresentazioni. Studio di problemi vari relativi a cantieri minerali: analisi di sollecitazioni, analisi di stabilità, problemi di bullonaggio, calcolo di pilastri, ecc.

LABORATORI

Determinazione di caratteristiche fisiche, meccaniche e tecniche di rocce e terre.

TESTI CONSIGLIATI

Per la varietà degli argomenti l'insegnamento richiede più riferimenti bibliografici. Agli allievi sono forniti degli "Appunti" contenenti anche segnalazione di testi fondamentali e di pubblicazioni cui attingere, tutti consultabili presso la Biblioteca dell'Istituto di Arte mineraria (o del Dipartimento in cui detto Istituto confluisce).

IN544 PROCESSI MINERALURGICI (sem.)

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	22	16
INDIRIZZO: Mineralurgico - Metallurgico	Settimanale (ore)	3	3	

Il corso si propone di fornire anzitutto un approfondimento di temi afferenti il trattamento dei minerali, non sufficientemente trattati nel corso di Preparazione dei Minerali (con particolare riguardo ai problemi connessi con la macinazione ed i relativi circuiti, ai moderni metodi di arricchimento ed all'esemplificazione dei cicli di trattamento). D'altra parte esso intende illustrare le possibilità di estensione dei fondamentali principi della Preparazione dei minerali al trattamento dei materiali solidi non minerali, con particolare riferimento agli scarti industriali ed ai rifiuti urbani. Infine vuole trattare di vari problemi relativi ai materiali pulverulenti: agglomerazione, bricchettazione, separazione delle polveri.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori, oltre a due visite tecniche. E' richiesta la propedeutica frequenza al corso di Preparazione dei minerali.

PROGRAMMA

Complementi sulla comminuzione: i circuiti di macinazione ad umido ed a secco; la macinabilità dei minerali; indici caratteristici (con particolare riguardo alla determinazione dell'indice di Bond da saggi di laboratorio e da dati operativi).

Metodi speciali di arricchimento: richiami sulla separazione magnetica a campo intenso e sulla separazione elettrica. La cernita ottica automatica e la cernita radiometrica; la comminuzione differenziale; i metodi elastici e termici. Metodi involventi cambiamento di stato (con particolare riguardo alla distillazione del mercurio ed al trattamento dello zolfo). Arricchimento dei minerali auriferi; lisciviazione batterica.

Il recupero dei metalli e dei composti pregiati dai rifiuti industriali: esemplificazioni tipiche.

Il riciclaggio per lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani: considerazioni generali; esame dei cicli di recupero dei prodotti utili. Preconcentrazione dei rifiuti ed epurazione dei preconcentrati. Valorizzazione integrale di minerali poveri e riutilizzazione di sterili e scarti.

Trattamento dei prodotti in polvere: agglomerazione, bricchettazione, arrostimento riducente, addensamento, filtrazione.

La depolverazione ed i principi generali per l'abbattimento delle polveri.

ESERCITAZIONI

Esemplificazione di cicli di trattamento di inerti, di minerali metalliferi ed industriali, di rifiuti solidi industriali ed urbani. Esercizi di calcolo sui circuiti, sul flusso e sui ripassi.

LABORATORI

Saggi di macinabilità secondo Bond; prove di arricchimento di un grezzo, per la determinazione ottimale di un ciclo di trattamento.

TESTI CONSIGLIATI

E.Y. Pryor - Mineral Processing - Elsevier, 1965.

P. Blazy - La valorisation des Minerals - Press. University France, 1970.

K. Remenyi - The theory of grindability and the Comminution - Akademiai Kiadò, 1974.

IN330 PRODUZIONE DI CAMPO E TRASPORTO DEGLI IDROCARBURI

Prof. Riccardo VARVELLI

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 50 50 —

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Settimanale (ore) 4 4 —

Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi le conoscenze tecniche ed economiche necessarie alla razionale progettazione, programmazione e gestione degli impianti e delle attrezzature di produzione e di trasporto su un campo petrolifero. Una premessa geo-politica intende attualizzare le problematiche della produzione petrolifera nel quadro mondiale e nazionale dei consumi e delle riserve energetiche.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Tecnica degli scavi e dei sondaggi.

PROGRAMMA

Geografia degli idrocarburi e rapporto produttori-consumatori.

Dati mondiali e nazionali di produzione, consumo e riserve.

I costi della e nella industria petrolifera.

Caratteristiche chimico-fisiche e condizioni degli idrocarburi in giacimento.

Morfologia dei giacimenti e caratteristiche chimico-fisiche delle rocce serbatoio.

Il passaggio dalla perforazione alla produzione.

Completamento singolo o multiplo permanente o selettivo di un pozzo petrolifero.

Operazioni di perforazione della colonna di rivestimento (casing).

Calcolo della portata di fluido attraverso gli spari della colonna di rivestimento.

Composizione di una batteria di tubi di produzione (tubing).

Sollecitazioni di una batteria di produzione.

Inflangiatura di superficie di una batteria di produzione.

Iniezione sotto pressione di malta cementizia in strato (squeezing).

Stimolazione dei pozzi petroliferi per acidificazione e per fratturazione idraulica.

Produzione artificiale mediante pompamento o gas-lift.

Separazione in superficie dell'olio, del gas e dell'acqua.

Trattamento superficiale dell'olio e del gas (desolforazione, degassolnaggio).

Trasporto in condotte dell'olio greggio e del gas naturale.

Stoccaggio dell'olio greggio e del gas naturale.

Esami di laboratorio dei campioni prelevati a testa pozzo.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni si accompagneranno e si alterneranno senza soluzione di continuità agli argomenti esposti durante le lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

R. Varvelli - Teoria e tecnica della produzione petrolifera - ENI, Milano.

IN549 PROSPEZIONE GEOFISICA
Ex IN342 PROSPEZIONE GEOFISICA (sem.)

Docente da nominare

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1 ^o PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	50	—
INDIRIZZO: Prospezione mineraria	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso rappresenta un'integrazione del corso di "Geofisica applicata", di cui si propone di sviluppare alcuni argomenti con finalità più strettamente applicative. I temi trattati riguardano essenzialmente l'impostazione e l'organizzazione di rilevamento geofisici, l'impiego di strumenti di prospezione, l'elaborazione e l'interpretazione dei risultati.

Il corso comprenderà lezioni ed esercitazioni, queste ultime in parte sul terreno. Nozioni propedeutiche: è necessario aver già seguito il corso di "Geofisica applicata".

PROGRAMMA

Prospezione di giacimenti minerali: Criteri di scelta dei metodi, esame di casi specifici di applicazione. Esame di strumenti. Esecuzione, elaborazione e rappresentazione delle misure. Interpretazione di mappe magnetiche ed elettriche. Calcolo di anomalie prodotte da particolari strutture.

Prospezione geodirologica: Problemi geodirologici e metodi di prospezione geofisica. Sondaggi elettrici. Modalità esecutive. Interpretazione delle curve di resistività con metodi indiretti e diretti.

Prospezione di terreni di fondazione: Sondaggi elettrici e mappe di resistività. Prospessione sismica a rifrazione. Apparecchiature per indagini a piccola profondità. Profili sismici ed interpretazione di dromocronie.

Prospezione gravimetrica: Esame di gravimetri ed impostazione di un rilevamento gravimetrico. Elaborazione delle misure e costruzione delle mappe dell'anomalia di Bouguer e dell'anomalia residua. Procedimenti di interpretazione. Calcolo dell'anomalia relativa a corpi assegnati.

ESECITAZIONI

Numerose esercitazioni pratiche consistenti in misure sul terreno, in collegamento con esercitazioni di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

F.S. Grant, G.F. West - *Interpretation theory in applied geophysics* - McGraw Hill.

D.S. Parasnis - *Mining geophysics* - Elsevier.

O. Koefoed - *Geosounding principles* - Elsevier.

IN343 PROSPEZIONE GEOMINERARIA

Prof. Pietro NATALE

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Prospettazione mineraria

IST. di Giacimenti minerali e Geologia
applicata

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	54	30	6
Settimanale (ore)	4	2	

Finalità: fornire all'allievo una preparazione di base sulla vasta problematica della ricerca mineraria attraverso l'analisi sistematica dei suoi molteplici aspetti, considerati in un quadro globale di valorizzazione mineraria regionale. Temi: Introduzione; conoscenze geologiche e tecniche di base. Criteri generali, fasi e programmazione della ricerca. Conoscenza geologica regionale e suo significato giacentologico. La prospettazione regionale e le sue tecniche. Studio e valutazione della mineralizzazione affiorante. Esplorazione del giacimento nel sottosuolo; campionatura; cubatura. Analisi della coltivabilità e valutazione tecnico-economica del giacimento. Il corso comprende lezioni ed esercitazioni in aula, laboratorio di analisi mineralogica e geochimica, esercitazioni sul terreno.

Nozioni propedeutiche essenziali: Mineralogia, Giacimenti minerali, Arte mineraria; opportune: Petrografia, Geofisica applicata, Preparazione dei minerali.

PROGRAMMA

Scopi e programma. Ruolo della prospettazione nell'industria mineraria. Conoscenze geologiche e tecniche di base. Richiami di giacentologia con particolare riguardo alle correlazioni fra giacimenti e contesti geologici.

Compiti e fasi della ricerca regionale; schemi operativi; esempi di applicazione. Programmazione della ricerca: criteri di base; aspetti economici; modelli matematici.

Documentazione geologica di base. Cartografia geologica; tecniche di rilevamento aereo e da satellite; cenni di interpretazione fotogeologica; il lavoro sul terreno. Documentazione geomineraria. Potenzialità metallogeniche della regione.

Prospettazione regionale. Metodi di telerilevamento. Prospettazione mineralogica alluvionale e studio dei "placers". Prospettazione geochimica: ambienti; campionatura e tecniche analitiche; elaborazione ed interpretazione dei risultati. Richiami di prospettazione geofisica. Esempi di applicazione.

Studio della mineralizzazione affiorante. Rilievo speditivo. Lavori di accertamento in superficie. Valutazione dell'indizio. Schedatura e carta degli indizi.

Esplorazione del giacimento nel sottosuolo. Sondaggi: tipologia; maglia. "logging" e studio del campione. Lavori minerali e relativi criteri di impostazione. Rilievo in sotterraneo. Campionatura: metodi; utilizzazione dei campioni; tenori. Cubatura: metodi; classificazione delle riserve. Estensione dei tenori ai blocchi; geostatistica mineraria.

Analisi della coltivabilità. Valutazione tecnico-economica del giacimento.

ESECUTAZIONI

In aula: carte geologiche; problemi di stratimetria; stima dei tenori e cubatura. Sul terreno: uso della batea; rilevamento radiometrico; rilievo di una mineralizzazione affiorante.

LABORATORI

Saggi di analisi fotogeologica; studio dei minerali ossidati e saggi diagnostici di metalli in tracce; metallometria al ditizone.

TESTI CONSIGLIATI

W.C. Peters - Exploration and mining geology - J. Wiley, New York, 1978.

M. Kuzvar, M. Bohmer - Prospecting and exploration of mineral deposits - Elsevier, Amsterdam, 1978.

C. Granier - Introduction à la prospection géochimique des gîtes métallifères - Masson, Paris, 1973.

IN360 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Franco ALGOSTINO

IST. di Scienza delle Costruzioni

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	50	8	
Settimanale (ore)	4	4		—

La scienza delle costruzioni determina lo stato di tensione e di deformazione a cui le costruzioni sono soggette nella loro funzione di trasmissione degli sforzi. Il corso considera solo le strutture unidimensionali (travi e sistemi di travi, non le piastre e i gusci). Il corso non fornisce nozioni di progettazione, per le quali rimanda ai corsi a cui è propedeutico (Tecnica delle costruzioni industriali, Costruzione di macchine, ecc.).

Il corso è articolato in lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni in laboratorio. Nozioni propedeutiche: nozioni generali di Analisi matematica, Geometria, Statica e Cinematica.

PROGRAMMA

Analisi dello stato di deformazione.

Analisi dello stato di tensione.

Equazione dei lavori virtuali.

Proprietà del corpo elastico e limiti relativi.

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

Travature piane caricate nel piano, travature piane caricate trasversalmente. Travature spaziali.

Calcolo degli sforzi e delle deformazioni negli schemi isostatici e in quelli iperstatici.

Fenomeni di instabilità elastica.

ESERCITAZIONI

Consistono in applicazioni, fatte dall'allievo, della teoria svolta a lezione.

LABORATORI

Misure di spostamenti su travature semplici e loro confronto con dati di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala - Scienza delle Costruzioni - Vol. I e II, Levrotto & Bella, Torino.

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

IN556 SICUREZZA E NORMATIVA NELL'INDUSTRIA ESTRATTIVA (sem.)
Ex IN240 LEGISLAZIONE MINERARIA E SICUREZZA DEL LAVORO (sem.)

Prof. Giulio GECCHELE

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	40	20	10
---------------	----	----	----

Settimanale (ore)	3	2	
-------------------	---	---	--

Nell'esercizio dell'attività estrattiva si presentano questioni relative sia alla normativa amministrativa sia a quella di sicurezza del lavoro, quest'ultima fissata per legge oppure consigliata da organismi tecnici. Il corso ha lo scopo di illustrare gli aspetti generali di tale normativa, approfondendone le basi. Si rivolge agli allievi minerari che intendono dedicarsi all'esercizio minerario (miniere, cave, idrocarburi, ecc.). Il corso si svolge tramite lezioni, esercitazioni individuali o di gruppo, laboratori.

PROGRAMMA

Cenni di diritto minerario; la legislazione nazionale; la legislazione regionale; la polizia mineraria, principi e campo di applicazione.

La sicurezza del lavoro; significato della sicurezza nell'esercizio dell'impresa mineraria; le norme legislative vigenti sulla sicurezza del lavoro.

Gli infortuni; norme legislative; le statistiche degli infortuni, analisi delle cause di infortunio, la prevenzione degli infortuni.

Le caratteristiche dell'ambiente di lavoro minerario e la loro influenza sul comfort; gli agenti inquinanti l'ambiente (polveri, gas, temperatura, rumori, vibrazioni); norme legislative e/o tecniche ai fini di limitazione degli effetti di tali agenti.

ESECUTAZIONI

Le esercitazioni vertono sull'analisi di casi e su argomenti di specifico interesse dell'allievo.

LABORATORI

Misure di agenti inquinanti l'ambiente minerario.

TESTI CONSIGLIATI

Il materiale didattico viene fornito agli allievi durante lo svolgimento del corso.

IN388 TECNICA DEGLI SCAVI E DEI SONDAGGI

Prof. Renato MANCINI

III ANNO

2 PERIODO DIDATTICO

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

	Impiego didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	40	20	
Settimanale (ore)	5	4		

Il corso, di contenuto essenzialmente tecnologico, ha per oggetto lo studio, sotto gli aspetti sia teorici che pratico-applicativi, dei metodi, delle macchine e dei mezzi per l'esecuzione di lavori di scavo e sondaggi, a giorno, in sotterraneo e subacquei. Il suo scopo è quello di fornire agli allievi le conoscenze necessarie alla scelta, alla valutazione comparativa ed alla razionale utilizzazione delle macchine e dei mezzi nelle diverse condizioni operative che si presentano.

Il corso comprenderà lezioni, ricerche personali su temi specifici assegnati, esercitazioni teoriche collettive, esercitazioni di laboratorio a squadre.

Nozioni propedeutiche: nozioni di fisica, di meccanica e di resistenza dei materiali.

PROGRAMMA

Il corso si articola in due parti: la prima, più ampia, concerne le operazioni di scavo (ossia le macchine ed i mezzi per lavori di abbattimento di rocce "lato sensu", con varie finalità, a giorno, in sotterraneo e subacquei); la seconda, i sondaggi e le trivellazioni. Esso si suddivide nei capitoli seguenti:

Generalità sulle operazioni di scavo nei diversi tipi di rocce e terreni e con diverse finalità.

Abbattimento delle rocce con impiego di esplosivi, loro caratteristiche e modi di impiego; perforazione dei fori di mina; progettazione di lavori di abbattimento mediante esplosivi a giorno ed in sotterraneo nelle attività estrattive, nello scavo di canali, pozzi e gallerie, negli sbancamenti.

Abbattimento meccanico (senza impiego di esplosivi) a giorno di rocce incoerenti e poco coerenzi (escavatori dei vari tipi, dragline, scraper, dozer ecc.).

Abbattimento meccanico in sotterraneo. Taglio al monte del marmo e di altre rocce ornamentali. Draghe ed operazioni di scavo subacqueo. Metodi speciali di abbattimento.

Sonde a rotazione ed a percussione. Trivellazione di pozzi di grande diametro. Esecuzione di sondaggi a piccola profondità. Trivellazione di pozzi idrici.

Perforazione di pozzi petroliferi e per coltivazione di altri minerali fluidi.

ESERCITAZIONI

Teoriche collettive: studio meccanico di macchine, progettazione di volate di mine, studio di cicli di lavoro; pratiche a squadre: montaggio, smontaggio e prova di macchine.

LABORATORI

Rilevamento di caratteristiche di funzionamento di macchine.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso - CELID.

Langefors, Kihlstrom - Rock Blasting - Ed. Almqvist, Stockholm.

Melnikov, Chesnokov - Safety in opencast Mining - Mir, Moscow.

Pokrovsky - Driving horizontal workings and Tunnels - Mir, Moscow.

McGregor - The drilling of rock - Cr. Books Ltd., London.

**IN563 TECNICA DEI SONDAGGI PETROLIFERI
Ex IN392 TECNICA DELLA PERFORAZIONE PETROLIFERA**

Prof. Giovanni BALDINI

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	80	34	16
---------------	----	----	----

Settimanale (ore)	6	4	
-------------------	---	---	--

E' scopo del corso preparare alla progettazione, programmazione e conduzione delle principali operazioni per la perforazione petrolifera per mezzo dello studio dei necessari impianti e dell'analisi operativa dei principali attrezzi impiegati in superficie ed in pozzo, con particolare riferimento ai problemi attualmente incontrati nella perforazione dei giacimenti con pressione interstiziale anomala e di quelli a mare.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni, parte delle quali in laboratorio. E' previsto e richiesto un tirocinio pratico in cantiere di perforazione.

Nozioni propedeutiche: Meccanica applicata alle macchine, Macchine (o corsi equivalenti), Tecnica degli scavi e dei sondaggi, Idraulica, Elettrotecnica, Geofisica applicata.

PROGRAMMA

Organizzazione dei cantieri di perforazione. Evolvere della configurazione del pozzo dall'intestato al completamento di produzione. Operazioni della perforazione rotary. Impianti diesel-meccanici e diesel-elettrici; strutture e attrezzi di lavoro. Batteria di perforazione, colonne di rivestimento, cavo di manovra e loro "fatica". Perforazione orientata e stabilizzazione continua e orientata della perforazione. Proprietà dei fluidi plastici e pseudoplastici per il trasporto ed il sostegno dei detriti e loro determinazione. Ottimizzazione del sistema pompe di spinta fango-circuito idraulico-duse sullo scalpello. Andamento delle pressioni statica, motrice e totale in pozzo rispetto alla pressione interstiziale e alla fratturazione degli strati in tipiche operazioni di pozzo. Manovre idrauliche per il controllo del pozzo nelle formazioni sovrapressurate, meccanismo di lavoro dello scalpello e del fango iniettato sul fondo: ottimizzazione dei parametri meccanici della perforazione rotary. Cala, cementazione e incuneamento nelle colonne di rivestimento: sovratensione. Dispositivi per il comando di operazioni in pozzo e attrezzi per le stesse; disegno e proprietà dell'onda solitaria: forza della stessa su cilindri verticali; influenza del battente d'acqua sulla perforazione a mare e problemi connessi per le fondazioni della piattaforma di lavoro, per il ritorno del fango in superficie e per il controllo idraulico del pozzo. Caratteristiche della perforazione a mare rispetto a quella continentale.

ESERCITAZIONI

Analisi operativa di attrezzi. Soluzioni di problemi di stabilizzazione continua. Progetto della espulsione di gas dal pozzo e dell'appesantimento del fango. Ottimizzazione dell'idraulica e della meccanica della perforazione rotary.

LABORATORI

Determinazione delle proprietà reologiche di fanghi di perforazione. Simulazione con modello fisico di manovre idrauliche per il controllo del pozzo.

456 MINERARIA

TESTI CONSIGLIATI

- K. Gatin - Petroleum Engineering Drilling and well completion - Englewood Cliff, 1960.
E.N.S.P.M. - Le forage aujourd'hui - 3 Voll. - Ed. Technip, 1970.
Manuali di perforazione, Agip Mineraria.
W.C. Maurer - Advanced Drilling Techniques - The Petr., Publ. Co., Tulsa, 1980.
Proceedings XIII - Offshore Technology Conference - O.T.C., Dallas, 1981.

IN424 TECNOLOGIE METALLURGICHE

Prof. Maria LUCCO BORLERA

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Mineralurgico - Metallurgico

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIST. di Chimica Generale e Applicata e di
Metallurgia

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	66	35	30
Settimanale (ore)	4	4	-

Il corso ha come scopo uno studio comparativo di alcuni tra i più significativi processi metallurgici per via ignea, idrometallurgica ed elettrochimica.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Chimica fisica, Chimica applicata, Tecnologie dei Materiali e Chimica applicata.

PROGRAMMA

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

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

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

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

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

Magnesio: Preparazione per via silicotermica e produzione elettrolitica.

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

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

ESERCITAZIONI

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

LABORATORI

Chimica analitica applicata ai minerali, metalli e leghe; laboratori metallografici, röntgenografici e di prove su materiali.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del corso.

A. Burdese - Manuale di metallurgia - Ed. UTET.

G. Van Arsdale - Hydrometallurgy of Base Metals - Ed. McGraw-Hill, New York.

IN569 TECNOLOGIE SPECIALI MINERARIE
Ex IN123 ECONOMIA DELLE AZIENDE MINERARIE

Prof. Giovanni BADINO

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave -

Mineralurgico - Metallurgico

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Arte Mineraria

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	60	50	-
---------------	----	----	---

Settimanale (ore)	4	4	-
-------------------	---	---	---

Il corso, fornendo alcune cognizioni di base sull'economia mineraria e illustrando la problematica generale e i principali metodi di gestione economica delle aziende minerarie, con particolare riferimento alla ricerca operativa, ha lo scopo di preparare l'allievo ad operare con consapevolezza in un settore produttivo particolarmente complesso.

Il corso si svolge con lezioni alternate ad esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: è necessaria la conoscenza delle nozioni impartite nei corsi di Analisi matematica, Geometria, Giacimenti minerari e Arte mineraria.

PROGRAMMA

A) Economia mineraria. Premessa: elementi di macroeconomia. L'intervento dello Stato in campo economico. L'economia mineraria nel contesto economico di una nazione. Politiche minerarie. Il mercato internazionale: la formazione del prezzo. Il diritto fiscale in campo minerario e i suoi riflessi sull'attività estrattiva.

B) Gestione dell'azienda singola. L'azienda mineraria: struttura e organizzazione. Il lavoro: principi di organizzazione, valutazione dei tempi, retribuzione; il fattore umano nell'azienda. I costi: cenni alla teoria dei costi; fattori costituenti del costo; contabilità industriale. Gli investimenti: i metodi di valutazione e di scelta fra investimenti: applicazioni minerarie. Ricerca operativa. Elementi di statistica e di calcolo delle probabilità. Il metodo della R.O. La programmazione lineare. Fenomeni di attesa. Problemi di coordinamento. La simulazione.

ESERCITAZIONI

Svolte sia a gruppi che individualmente, verteranno su ricerche di carattere statistico e sull'analisi di casi e di argomenti di specifico interesse dell'allievo.

TESTI CONSIGLIATI

Il materiale didattico viene messo a disposizione degli allievi sotto forma di documentazione o tramite testi presenti nella Biblioteca del Dipartimento di Georisorse e Territorio.

IN450 TOPOGRAFIA

Prof. Sergio DEQUAL

V ANNO

1 PERIODO DIDATTICO

DIP. di Georisorse e Territorio

IST. di Topografia e Geodesia

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	
Settimanale (ore)	4	4	

Il corso ha lo scopo di dare agli allievi una panoramica dettagliata sulle moderne metodologie ed apparecchiature impiegate per i rilievi topografici e fotogrammetrici e di presentare le basi teoriche che formano l'ossatura della geodesia, della cartografia e della teoria degli errori, in modo da mettere gli allievi stessi in condizioni di poter far eseguire, seguire e controllare con cognizione di causa i lavori topografici legati alla loro prossima attività professionale. Inoltre introduce all'uso dei mini-computer e della fotografia, come fondamentale mezzo di documentazione in campo tecnico e scientifico.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni scritte, esercitazioni pratiche, viaggi d'istruzione.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica, Geometria analitica, Fisica I, Fisica II.

PROGRAMMA

Calcolo delle probabilità e teoria degli errori. Elementi della teoria delle probabilità. Teoria delle combinazioni delle osservazioni dirette. Teoria delle combinazioni delle osservazioni indirette. Compensazione di triangolazioni, trilaterazioni e reti di livellazione. Calcolatori elettronici. Minicomputer. Linguaggi. Introduzione al BASIC. Astronomia applicata. Misure di tempo. Determinazione di latitudine e longitudine con impiego di satelliti artificiali. Determinazioni di azimut. Geodesia. La forma della Terra. Geoid. Ellisseoide. Fondamenti teorici di geodesia operativa. Cartografia. Principali tipi di proiezioni. Rappresentazioni conformi. Rappresentazione di Gauss e sua adozione nella cartografia attuale. Metodi di rilievo planimetrico. Triangolazione. Trilaterazione. Poligonazione. Intersezione in avanti. Intersezioni inverse. Irraggiamento. Metodi di rilievo altimetrico. Livellazioni trigonometrica, tacheometrica, barometrica, idrostatica. Celerimensura. Costi ed organizzazione dei rilievi topografici. Strumenti. Universale geodetico. Teodolite. Tacheometro ottico. Tacheometro elettronico. Bussola. Tavoletta pretoriana. Sestante. Cliseclimetro. Livello. Livelli autolivellanti. Verifiche e rettifiche. Altimetri. Collimatori a laser. Giroscopi per teodoliti. Distanziometri elettromagnetici. Misure di profondità. Ecoscandagli. Costi ed ammortamento strumenti. Riporti di punti e direzioni dalla superficie in sotterraneo. Tracciamento di gallerie rettilinee ed in curva e rilievo di profili. Fotografia. Macchine fotografiche. Obiettivi. Emulsioni. Trattamenti. Stereofotografia. Stereofotogrammetria. Fototeodoliti a camere fotogrammetriche. Riprese da terra e dall'aereo. Ricopimenti. Restituzione. Orientamenti interni ed esterni. Restitutori ottici, analogici, analitici. Ortoproiettori. Ortofotocarte. Triangolazione aerea. Costi ed organizzazione dei rilievi fotogrammetrici.

ESERCITAZIONI

Uso di minicomputer. Calcolo di intersezioni in avanti e inverse e di poligonali. Livellazione geometrica. Rilievo celerimetrico. Rilievi speditivi. Uso dei distanziometri optronici. Uso dei restitutori ottici ed analogici. Uso delle macchine fotografiche universali. Verifiche e rettifiche degli strumenti topografici.

TESTI CONSIGLIATI

Bezoari, Monti, Selvini - Topografia e Cartografia - Ed. CLUP, Milano.
R. Taton - Topographie souterraine - Ed. Eyrolles, Paris.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
NUCLEARE**

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA NUCLEARE

Dei corsi di laurea in Ingegneria, il Nucleare è senza dubbio tra quelli di più recente istituzione. Solo dopo la seconda guerra mondiale apparve chiaro nelle società maggiormente industrializzate che il problema energetico avrebbe condizionato lo sviluppo e che le riserve fossili non avrebbero tardato a rivelarsi inadeguate alla crescente domanda.

Fra tutte le tecnologie di approvvigionamento energetico quella ormai consolidata dei reattori di potenza a fissione e quella, ancora in fase di ricerca e sviluppo, dei reattori a fusione apparvero, fin da quegli anni, le due principali, cui si potesse razionalmente demandare la soluzione del problema energetico mondiale, sia nel futuro immediato che lontano. Ciò almeno per quanto riguarda quella cospicua frazione del fabbisogno energetico totale, che viene utilizzata previa conversione in elettricità.

In base a queste considerazioni, a partire dalla fine degli anni '50, vennero istituiti anche in Italia, presso i Politecnici e numerose Facoltà di Ingegneria, i corsi di laurea in Ingegneria Nucleare. Nel loro ambito sono oggi sistematicamente approfonditi gli studi sugli aspetti impiantistici dei reattori di potenza cosiddetti provati, sia per quanto attiene alla specificità termotecnica e meccanica di questi impianti, dal punto di vista dell'ingegneria della produzione e trasformazione energetica, sia per gli aspetti fisici, legati alla natura nucleare e non chimica della fonte primaria.

La categoria di ingegneri che la laurea nucleare ambirebbe formare è, in certa misura, inconsueta. Oltre ai fondamenti dell'impiantistica convenzionale, essi dovrebbero conoscere un po' più a fondo dei colleghi le leggi fisiche della struttura del nucleo, dei legami atomici nelle molecole e nei cristalli, l'interazione tra il campo elettromagnetico e le particelle elementari, coll'obiettivo di poter valutare, gestire e eventualmente perfezionare macchine, materiali e sistemi di controllo, per il cui funzionamento le leggi di cui sopra sono fondamentali e non soltanto accessorie.

Dato che prestazioni, affidabilità e sicurezza di questi tipi di impianti devono poter raggiungere livelli molto elevati, e che spesso non esiste ancora una netta delimitazione tra progresso della ricerca e realizzazione industriale, è evidente che nella propria formazione e professione l'ingegnere nucleare dovrà affrontare metodologie teoriche e di calcolo di una certa sofisticazione. È auspicabile che ne possa estendere in futuro l'applicazione ad altri settori della energetica e dell'ingegneria in generale.

Esistono inoltre, per così dire, una seconda anima dell'ingegneria nucleare: quella che le proviene dall'essersi cimentata fin dall'origine in campi nei quali esisteva una forte spinta all'innovazione. Ciò ha prodotto, nell'allievo e nel professionista nucleare, una maggiore propensione ed attitudine ad occuparsi di ricerca, in molti settori della fisica applicata, dell'ingegneria avanzata, dei controlli, dei materiali, delle radiazioni, della sicurezza ecc..

Ciò non deve tuttavia indurre chi si accinge a frequentare questa Facoltà a considerarla in qualche modo una variante di un corso di laurea in Fisica (Applicata). Qui la finalizzazione ingegneristico-impiantistica è netta e prevalente, a prescindere dal fatto che alcuni dei cinque indirizzi si presentino con una caratterizzazione apparentemente più teorica o meno applicativa.

Gli indirizzi sono cinque, sufficientemente diversificati da rispondere alla maggior parte della domanda culturale degli allievi, ed orientati a dare una formazione professionale che permetta loro di trovare sbocco in qualcuno dei settori caratteristici dell'industria o dei lavoratori di ricerca.

- **Termotecnico.** E' principalmente rivolto alla progettazione, alla costruzione e all'esercizio delle centrali elettronucleari di potenza; particolare attenzione è dedicata allo studio impiantistico dal punto di vista della termofluiddinamica e della dinamica generale d'impianto.
- **Meccanico.** E' finalizzato allo studio dell'impianto nucleare di potenza e dei suoi componenti principali dal punto di vista del progetto meccanico-strutturale e dell'affidabilità in condizioni di esercizio e di incidente.
- **Neutronico.** Approfondisce gli aspetti essenziali della fisica dei reattori e della neutronica applicata, sia statica che dinamica, con lo scopo di preparare alla progettazione neutronica delle centrali di potenza e a svolgere lavoro di ricerca applicata anche nel settore del riciclo del combustibile.
- **Dinamica e controllo.** Analizza i problemi della stabilità, della regolazione e del controllo degli impianti di potenza nel loro complesso, con particolare riguardo ai problemi di protezione e sicurezza nucleare.
- **Fisico.** E' orientato precipuamente alla formazione di tecnici e ricercatori nel settore della fisica applicata, anche non necessariamente energetica, nonché alla preparazione di specialisti nel campo delle radiazioni e della strumentazione fisica.

PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA

Silvio Edoardo CORNO

Dip. di Energetica - Ist. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

COMMISSIONE PER L'ESAME DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI**E****COMMISSIONE PER LE PROVE DI SINTESI**

<u>Carlo ARNEODO</u>	Dip. di Energetica Ist. di Fisica tecnica e Impianti Nucleari
Paolo CAMPANARO	Ist. di Macchine e motori per aeromobili
Graziano CURTI	Ist. di Costruzione di macchine
Francesca DE MICHELIS	Dip. di Fisica Ist. di Fisica sperimentale
Luigi GONELLA	Dip. di Fisica Ist. di Fisica sperimentale

**PIANO UFFICIALE DEGLI STUDI
DEL CORSO DI LAUREA IN
INGEGNERIA NUCLEARE**

A partire dall'Anno Accademico 1981/82 è entrato in vigore (gradualmente a partire dal 3^o anno di corso) il nuovo Piano Ufficiale del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare. Per il periodo di tempo necessario ad estendere a tutti gli allievi il nuovo Piano (due anni di transitorio) verrà riportato sia il nuovo sia il vecchio Piano di Studi.

Al nuovo Piano di Studi devono far riferimento gli allievi che, nell'a.a. 1982/83, sono iscritti al 1^o, al 2^o, al 3^o e al 4^o anno di corso.

Al vecchio Piano di Studi devono invece fare riferimento gli allievi che, nell'a.a. 1982/83, sono iscritti al 5^o anno di corso.

**NUOVO PIANO UFFICIALE
(per gli allievi regolari iscritti al 1^o, 2^o, 3^o e 4^o anno di corso)**

<i>Anno</i>	<i>1^o periodo didattico</i>	<i>2^o periodo didattico</i>
I	IN459 Analisi matematica I IN465 Chimica IN469 Disegno (1/2 corso)	IN477 Geometria I IN473 Fisica I IN469 Disegno (1/2 corso)
II	IN460 Analisi matematica II IN485 Fisica II IN481 Disegno meccanico (*)	IN487 Meccanica razionale IN073 Complementi di matematica (**) IN047 Chimica applicata (***)
III	IN360 Scienza delle costruzioni IN174 Fisica tecnica IN483 Elettrotecnica	IN270 Meccanica delle macchine IN167 Fisica atomica IN049 Chimica degli impianti nucleari (****)
IV	IN173 Fisica nucleare IN171 Fisica del reattore nucleare X	IN248 Macchine IN226 Impianti nucleari Y
V	IN145 Elettronica nucleare U V	IN093 Costruzione di macchine W Z

(*) *Insegnamento anticipato del triennio.*

(**) *Insegnamento sostitutivo di Geometria II.*

(***) *Insegnamento appartenente al triennio di cui si consiglia l'anticipo.*

(****) *Nell'a.a. 1982/83 questo corso sarà eccezionalmente tenuto al 1^o periodo didattico.*

I corsi *X, Y, Z, U, V, W* sono corsi annuali.

Alle 23 materie sopra indicate vanno associate altre 6 materie di indirizzo.

I 5 indirizzi che la Facoltà realizzerà nell'a.a. 1982/83 sono riportati qui di seguito, con gli elenchi delle materie che li costituiscono. Il primo numero, che precede ogni insegnamento, indica il relativo periodo didattico, mentre la lettera maiuscola ad esso antecedente, fornisce la più opportuna collocazione dell'insegnamento stesso nei vari piani di studio.

Indirizzo TERMOTECNICO

<i>X</i>	1°	IN571	Termocinetica degli impianti nucleari (ex IN446 Termocinetica)
<i>Y</i>	2°	IN573	Termoidraulica bifase degli impianti nucleari (ex IN451 Trasmis-
			sione del calore)
<i>U</i>	1°	IN448	Termotecnica del reattore
<i>V</i>	1°	IN426	Tecnologie nucleari
<i>W</i>	2°	IN114	Dinamica e controllo degli impianti nucleari
<i>Z</i>	2°	IN070	Complementi di impianti nucleari

Indirizzo MECCANICO

<i>X</i>	1°	IN571	Termocinetica degli impianti nucleari (ex IN446 Termocinetica)
<i>Y</i>	2°	IN413	Tecnologia meccanica
<i>U</i>	1°	IN402	Tecnica delle costruzioni industriali
<i>V</i>	1°	IN426	Tecnologie nucleari
<i>W</i>	2°	IN042	Calcolo strutturale di componenti nucleari
<i>Z</i>	2°	IN070	Complementi di impianti nucleari

Indirizzo NEUTRONICO

<i>X</i>	1°	IN571	Termocinetica degli impianti nucleari (ex IN446 Termocinetica)
<i>Y</i>	2°	IN041	Calcolo numerico e programmazione
<i>U</i>	1°	IN349	Reattori nucleari
<i>V</i>	1°	IN426	Tecnologie nucleari
<i>W</i>	2°	IN114	Dinamica e controllo degli impianti nucleari
<i>Z</i>	2°	IN301	Misure nucleari

Indirizzo DINAMICA E CONTROLLO

<i>X</i>	1°	IN082	Controlli automatici
<i>Y</i>	2°	IN041	Calcolo numerico e programmazione
<i>U</i>	1°	IN349	Reattori nucleari
<i>V</i>	1°	IN550	Protezione e sicurezza negli impianti nucleari (ex IN344 Protezione e sicurezza negli impianti nucleari (sem.))
<i>W</i>	2°	IN114	Dinamica e controllo degli impianti nucleari
<i>Z</i>	2°	IN070	Complementi di impianti nucleari

Indirizzo FISICO

- X 1° IN172 Fisica matematica
 Y 2° IN380 Strumentazione fisica
 U 1° IN349 Reattori nucleari
 V 1° IN281 Meccanica statistica applicata
 W 2° IN559 Sorgenti di radiazioni e macchine acceleratrici (ex IN252 Macchine acceleratrici (sem.))
 Z 2° IN301 Misure nucleari

VECCHIO PIANO DEGLI STUDI UFFICIALI
 (per gli allievi nucleari regolari iscritti al 5° anno di corso)

Anno	1° periodo didattico	2° periodo didattico
V	IN145 Elettronica nucleare IN226 Impianti Nucleari Z H	U V W L

Con solo riferimento al 5° anno di corso, i 5 indirizzi che la Facoltà realizzerà nell'a.a. 1982/83 sono riportati qui di seguito, con gli elenchi delle materie che li costituiscono. Il primo numero, che precede ogni insegnamento indica il relativo periodo didattico, mentre la lettera maiuscola ad esso antecedente fornisce la più opportuna collocazione dell'insegnamento stesso nei vari piani di studio.

Indirizzo TERMOTECNICO

- U 2° IN070 Complementi di impianti nucleari
 W 2° IN426 Tecnologie nucleari
 V 2° IN114 Dinamica e controllo degli impianti nucleari
 Z 1° IN448 Termotecnica del reattore

Indirizzo MECCANICO

- U 2° IN070 Complementi di impianti nucleari
 W 2° IN426 Tecnologie nucleari
 V 2° IN042 Calcolo strutturale di componenti nucleari

Indirizzo NEUTRONICO

- Z 1° IN349 Reattori nucleari
 W 2° IN426 Tecnologie nucleari
 V 2° IN114 Dinamica e controllo degli impianti nucleari
 H 1° IN301 Misure nucleari

Indirizzo DINAMICA E CONTROLLO

- V 2° IN114** Dinamica e controllo degli impianti nucleari
Z 1° IN349 Reattori nucleari
U 2° IN070 Complementi di impianti nucleari
Y 1° IN082 Controlli automatici
L 2° IN550 Protezione e sicurezza negli impianti nucleari (ex **IN344** Protezione e sicurezza negli impianti nucleari (sem.))

Indirizzo FISICO

- Z 1° IN349** Reattori nucleari
H 1° IN301 Misure nucleari
U 2° IN380 Strumentazione fisica
L 2° IN559 Sorgenti di radiazioni e macchine acceleratrici (ex **IN252** Macchine acceleratrici (sem.))

Le materie di indirizzo dovranno essere frequentate nei vari anni di regola a partire dal 3°, in modo da prevedere, per ogni periodo didattico, non più di 4 e non meno di 2 materie in totale. Inoltre, nello stabilire una successione temporale delle frequenze eventualmente diversa da quella indicata, si dovrà tener conto anche dei vincoli di propedeuticità, nonché delle compatibilità di orario.

Tutti gli studenti che abbiano già frequentato le seguenti materie nel loro piano di studi

- IN344** Protezione e sicurezza negli impianti nucleari (sem.)
IN135 Elementi di programmazione (sem.)
IN136 Elementi di statistica (sem.)
IN252 Macchine acceleratrici (sem.)

corsi divenuti nel 1982/83 annuali, hanno il diritto di sostenere l'esame del corso frequentato nella dimensione di corso semestrale.

Gli studenti che abbiano frequentato le materie

- IN446** Termocinetica
IN451 Trasmissione del calore

potranno sostenere l'esame delle discipline rispettivamente equivalenti di

- IN571** Termocinetica degli impianti nucleari
IN573 Termodraulica bifase negli impianti nucleari

**CRITERI DI APPROVAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI
DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA NUCLEARE**

Saranno approvati, previa verifica di organicità e coerenza da parte della commissione, i piani di studio comprendenti complessivamente 29 materie, tra le quali figurino:

a) le seguenti 15 materie:

- 1° **IN459** Analisi matematica I
- 2° **IN477** Geometria I
- 2° **IN473** Fisica I
- 1° **IN465** Chimica
- 1-2° **IN469** Disegno
- 1° **IN460** Analisi matematica II
- 2° **IN487** Meccanica razionale
- 1° **IN485** Fisica II
- 1° **IN360** Scienza delle costruzioni
- 2° **IN270** Meccanica delle macchine
- 1° **IN174** Fisica tecnica
- 1° **IN483** Elettrotecnica
- 2° **IN073** Complementi di matematica
- 1° **IN171** Fisica del reattore nucleare
- 2° **IN226** Impianti nucleari

b) almeno 6 delle seguenti materie:

- (*) 2° **IN049** Chimica degli impianti nucleari
- 2° **IN047** Chimica applicata
- (*) 2° **IN093** Costruzione di macchine
- 1° **IN481** Disegno meccanico
- 1° **IN145** Elettronica nucleare
- 2° **IN167** Fisica atomica
- 1° **IN173** Fisica nucleare
- 2° **IN248** Macchine

c) 6 materie da scegliersi tra le rimanenti eventuali del gruppo *b)* e nel seguente elenco:

- 2° **IN041** Calcolo numerico e programmazione
- 2° **IN042** Calcolo strutturale di componenti nucleari
- 2° **IN070** Complementi di impianti nucleari
- 1° **IN082** Controlli automatici (Elettrotecnica)
- 2° **IN114** Dinamica e controllo degli impianti nucleari
- 1° **IN172** Fisica matematica
- 1° **IN170** Fisica dello stato solido
- 1° **IN281** Meccanica statistica applicata
- 2° **IN535** Meccanica superiore per ingegneri
- (*) 1° **IN301** Misure nucleari
- 1° **IN349** Reattori nucleari

- 2° **IN559** Sorgenti di radiazioni e macchine acceleratrici (ex **IN252** Macchine acceleratrici)
- 2° **IN380** Strumentazione fisica
- 1° **IN565** Tecnica della programmazione (ex **IN135** Elementi di programmazione (sem.); ex **IN136** Elementi di statistica (sem.))
- 1° **IN402** Tecnica delle costruzioni industriali
- 2° **IN413** Tecnologia meccanica
- (**) 2° **IN426** Tecnologie nucleari
- 1° **IN571** Termocinetica degli impianti nucleari (ex **IN446** Termocinetica)
- 1° **IN448** Termotecnica del reattore
- 2° **IN573** Termoidraulica bifase degli impianti nucleari (ex **IN451** Trasmissione del calore)
- (**) 2° **IN550** Protezione e sicurezza negli impianti nucleari (ex **IN344** Protezione e sicurezza negli impianti nucleari (sem.))

d) due altre materie da scegliere ancora fra le indicate nel gruppo b) o c) o, eventualmente, fra quelle di altri corsi di laurea.

(*) Nell'a.a. 1982/83 tale corso sarà tenuto solo nel 1° periodo didattico. Gli studenti che per questa ragione abbiano difficoltà a seguirlo potranno sostituirlo con una materia in più dell'elenco c) al 2° periodo didattico.

(*) Dall'a.a. 1983/84 tale disciplina si trova nel 2° periodo didattico del 5° anno.

(**) Dall'a.a. 1983/84 tale disciplina si trova nel 1° periodo didattico del 5° anno.

PROGRAMMI

Seguono in ordine alfabetico, i programmi degli insegnamenti ufficiali del Triennio del Corso di Laurea.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nel piano individuale, è riportato il solo elenco alfabetico con i relativi riferimenti:

- IN170** Fisica dello stato solido
vedi Corso di laurea in Ingegneria Elettronica
- IN535** Meccanica superiore per ingegneri
vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
- IN565** Tecnica della programmazione
vedi Corso di laurea in Ingegneria Elettrotecnica

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Giovanni MONEGATO

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico -
Dinamica e controllo

DIP. di Matematica

IST. Matematico

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	50	-	
Settimanale (ore)	6	4	-	

Il corso ha lo scopo di preparare gli allievi soprattutto alla risoluzione numerica di modelli matematici con i mezzi del calcolo automatico. Gli allievi vengono inoltre addestrati alla programmazione scientifica con il linguaggio Fortran. Nel corso vengono affrontati i temi fondamentali del Calcolo Numerico e la programmazione scientifica con il linguaggio Fortran.

Il corso si svolgerà con lezioni, esercitazioni e laboratorio (uso del calcolatore). Nozioni propedeutiche: Analisi Matematica I e II, Geometria.

PROGRAMMA

Rappresentazione dei numeri e operazioni aritmetiche in un calcolatore.

Errori, condizionamento di un problema e stabilità numerica.

Calcolo delle radici di equazioni: metodi di bisezione, corde, Newton e altri; metodi iterativi in generale.

Risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Metodo di Gauss, fattorizzazione LU e Choleski. Metodi iterativi: Jacobi, Gauss-Seidel, SOR. Alcuni metodi per la risoluzione di sistemi di equazioni non lineari.

Calcolo degli autovalori e autovettori di matrici: metodo delle potenze, Jacobi e Householder. Caso delle matrici tridiagonali simmetriche.

Approssimazioni di funzioni e di dati. Interpolazione polinomiale e funzioni spline. Metodo dei minimi quadrati.

Derivazione numerica.

Integrazione numerica: formule di Newton Cotes e Gaussiane. Polinomi ortogonali.

Equazioni differenziali ordinarie con valori iniziali: metodi one-step e multistep. Sistemi stiff. Problemi con valori al contorno.

Equazioni differenziali alle derivate parziali: metodi alle differenze.

ESERCITAZIONI

Breve presentazione degli elaboratori elettronici. Linguaggio Fortran. Analisi ed implementazione dei metodi numerici presentati nelle lezioni. Risoluzione di problemi.

LABORATORI

Un elaboratore elettronico è a disposizione (quotidianamente) degli studenti per la messa a punto e sperimentazione dei programmi di calcolo realizzati.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del docente.

Ralston, Rabinowitz - A first course in numerical analysis - McGraw-Hill, 1978.

Abete Scarafiotti, Palamara Orsi - Programmare in Fortran - Levrotto & Bella, Torino, 1979.

IN042 CALCOLO STRUTTURALE DI COMPONENTI NUCLEARI

Prof. Antonio GUGLIOTTA

IST. di Motorizzazione

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2 PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	52	32	-
INDIRIZZO: Meccanico	Settimanale (ore)	4	2	-

Il corso ha lo scopo di preparare strutturisti e progettisti di componenti meccanici per l'industria nucleare al calcolo ed alla costruzione, con riferimento sia ai metodi delle normative sia ai moderni procedimenti di calcolo su elaboratore.

Il corso si svilupperà in circa 52 ore di lezioni e 32 ore di esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Meccanica razionale, Disegno meccanico.

PROGRAMMA

Richiami di meccanica del continuo; integrazione numerica; soluzione dei sistemi lineari e loro significato fisico; calcolo sistematico delle strutture; caratterizzazione per integrazione diretta e mediante principio dei lavori virtuali; scrittura di rigidezza e deformabilità; principio dei lavori virtuali a spostamenti assegnati; sistemi tubieri; travature; cilindri in parete spessa; piastre; gusci in campo membranale; effetti locali nei vessel, teoria di Coates; normativa ASME; cenni di meccanica della frattura; elementi finiti, elementi monodimensionali: travi, piastre, gusci; elementi bidimensionali: triangolari, quadrangolari, elementi isoparametrici a 4 e 8 nodi, elementi assialsimmetrici isoparametrici, elemento piastra; problemi dinamici; frequenze proprie; calcolo di autovalori; analisi modale; integrazione al passo.

ESERCITAZIONI

Progetto di uno scambiatore di calore secondo le normative ASME.

TESTI CONSIGLIATI

M.M. Gola, A. Gugliotta - Introduzione al calcolo strutturale sistematico - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1980.

IN047 CHIMICA APPLICATA

Prof. Cesare BRISI

II ANNO (*)

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica			
IST. di Chimica Generale Applicata e di Metallurgia			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	30	15
Settimanale (ore)	6	3	

Il corso verte sullo studio delle proprietà, dei metodi di elaborazione e delle caratteristiche d'impiego dei materiali di più comune utilizzazione nella pratica ingegneristica.

Il corso si sviluppa su 80 ore di lezione; 25-40 ore di esercitazione e laboratorio. Nozioni propedeutiche: è indispensabile la conoscenza della chimica generale e inorganica e di alcune nozioni fondamentali di chimica organica, nonché dei concetti base della fisica. Esami propedeutici: Chimica, Fisica I.

PROGRAMMA

Caratteristiche e trattamenti delle acque per uso industriale. Acque potabili.

Generalità sui combustibili e calcoli sulla combustione. Caratteristiche e metodi di elaborazione dei principali combustibili solidi, liquidi e gassosi. Lubrificanti.

Regola delle fasi e teoria dei diagrammi di stato.

Materiali ceramici e refrattari. Cementanti aerei ed idraulici. Vetro. Vetro-ceramiche.

Materiali ferrosi. Elaborazione della ghisa e dell'acciaio. Ghise da getto. Cenni sui trattamenti termici e di indurimento superficiale degli acciai. Classificazione UNI.

Metallurgia dell'alluminio. Cenni sulle principali leghe.

Caratteristiche fisico-meccaniche e principali leghe del rame.

Polimeri e polimerizzazione. Principali tipi di resine termoplastiche e termoindurenti.

ESERCITAZIONI

Calcoli numerici e illustrazione di prove di laboratorio riguardanti gli argomenti sopra elencati.

LABORATORI

Saggi analitici e tecnologici su acque, combustibili, lubrificanti, materiali leganti e metalli.

TESTI CONSIGLIATI

C. Brisi - Chimica Applicata - Ed. Levrotto & Bella, Torino.

(*) Insegnamento del triennio anticipato al biennio.

IN049 CHIMICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Giovanni Battista SARACCO

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICODIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IST. di Chimica Industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	20	20
Settimanale (ore)	4	2	4

Il corso intende illustrare i più importanti concetti della termodinamica chimica e della chimica industriale che formano la base per la definizione dei processi che concorrono allo sviluppo delle tecnologia nucleari. Tratta pertanto temi di impiantistica chimica, dei processi di produzione dei principali materiali di interesse nucleare, dei sistemi di riprocessamento dei combustibili esauriti e di innocuizzazione dei prodotti di fissione.

Il corso, oltre alle lezioni in aula, prevede esercitazioni di calcolo e laboratorio. Sono propedeutiche le nozioni di Chimica Generale.

PROGRAMMA

Principi di separazione basata sulla formazione dei complessi.

Scambiatori di ioni, estrazioni con solventi, distillazione, cristallizzazione frazionata.

Calcolo del numero di stadi nei processi di separazione.

Apparecchiatura di separazione per sistemi monofasici e polifasici.

Processi di produzione dei combustibili nucleari (uranio, plutonio, torio), moderatori e riflettori; materiali refrigeranti; materiali di controllo; materiali per schermatura; materiali di rivestimento; materiali per strutture.

Danneggiamento da radiazione su solidi, liquidi e aeriformi.

Riprocessamento del combustibile per via umida (cicli Redox, Purex, TTA, ecc.); reprocessing per via secca.

Smaltimento dei residui radioattivi.

Produzione del deuterio: acqua pesante per distillazione, per elettrolisi, per scambio isotopico. Distillazione dell'idrogeno, cicli misti, procedimenti a 1 e 2 temperature.

Separazione di isotopi pesanti: processi di diffusione, supercentrifugazione, diffusione di massa, ecc.

ESECITAZIONI

Le esercitazioni svolgono calcoli numerici su distillazione, cristallizzazione, relazioni stechiometriche, scambi di materia.

LABORATORI

In laboratorio vengono eseguite esperienze di estrazioni con solventi e separazioni per precipitazione con dosamenti strumentali.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense del corso edite dalla CLUT.

IN070 COMPLEMENTI DI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Giovanni DEL TIN

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico -

Meccanico -

Dinamica e Controllo

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	75	25	-
---------------	----	----	---

Settimanale (ore)	6	2	-
-------------------	---	---	---

Il corso si propone di fornire elementi per il calcolo e la progettazione di impianti nucleari e per la loro analisi di sicurezza.

Il corso prevede lezioni ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Fisica del reattore nucleare, Termocinetica e termoidraulica bifase, Impianti nucleari.

PROGRAMMA

Cause di disuniformità nella distribuzione spaziale della potenza. Metodi di appiattimento della distribuzione di potenza. Controllo della reattività: barre di controllo. Controllo chimico. Veleni bruciabili. Variazione di spettro. Procedure di ricarica del combustibile nel nocciolo. Distribuzione di potenza nei transitori di avviamento, spegnimento e nei vari transitori operativi. Regimi transitori e analisi di sicurezza. Transitori di perdita di carico elettrico. Transitori di perdita di portata. Transitori conseguenti alla riduzione della capacità di asportazione del calore dal circuito primario (Lohs). Transitori di perdita di refrigerante (Loca). Sistemi di protezione. Sistemi ausiliari. Sistemi di refrigerazione di emergenza. Sistemi di contenimento. Rilasci di radioattività e implicazioni. Forze di getto e forme di reazione. Implicazioni impiantistiche. Affidabilità degli impianti. Alberi degli eventi e dei gasti. Cenno alla garanzia della qualità.

ESERCITAZIONI

Verifiche di flessibilità dei sistemi di tubazioni. Calcolo contenitore di sicurezza. Normativa ASME.

TESTI CONSIGLIATI

Cumo - Impianti nucleari - Ed. UTET.

Thompson and Bekerley - The technology of nuclear safety - Vol. I e II - Ed. The Mit. Press., Massachusset.

L.S. Tong, J. Weisman - Thermal analysis of pressurized water reactor -.

E.E. Lewis - Nuclear power reactor safety - Ed. John Wiley, New York.

IN082 CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. Luigi PIGLIONE

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettrotecnica

IST. di Macchine Elettriche

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	20	—	—
Settimanale (ore)	6	2	—	—

Il corso di Controlli automatici è rivolto all'analisi di sistemi fisici, con lo scopo principale di determinare le condizioni di funzionamento dinamiche e di rendere possibile il comando di alcune loro grandezze (ad esempio la velocità per un motore, la tensione per un generatore, ecc.) in modo automatico.

Il corso propone applicazioni numeriche integrate con lo svolgimento degli argomenti: sono facoltative esercitazioni di calcolo automatico.

Nozioni propedeutiche: Elettrotecnica, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Di tutte le possibili eventualità che si incontrano nelle pratiche applicazioni, il corso delimita il suo campo di interesse ai sistemi lineari a una sola grandezza di comando cioè quelle applicazioni, che se pure più semplici sono però di maggiore diffusione e impiego; esso rimanda ai corsi seguenti di Automazione e Tecnica della Regolazione lo studio di sistemi più complessi o con specifiche più stringenti. Anche sotto l'aspetto del futuro sviluppo nell'automatica, il corso rappresenta uno studio essenziale di base e di formazione che pone i principi fondamentali per l'approfondimento ulteriore. Indipendentemente da uno sviluppo di interesse nel campo dell'automatica; il corso accentua l'attenzione sull'analisi degli apparati fisici (siano essi di limitate dimensioni quali ad esempio un transistor oppure di complessità maggiori quali ad esempio un intero impianto elettrico) sotto l'aspetto di sistema. Questo punto di vista tende a illustrare il comportamento e le caratteristiche di un apparato in base alle relazioni esistenti tra le grandezze fisiche che agiscono sull'apparato stesso e le grandezze che da questo sono originate, in certo modo prescindendo dalla costituzione di esso. Ciò permette di costituire sistemi più complessi aventi componenti fisici di diversa natura (elettronici, elettromeccanici, fluidi, termici, ecc.) e renderli operativi in base alle loro conoscenze come sistema e non in base alla conoscenza specifica di ciascun elemento, quest'ultimo destinato ai vari specialisti dei singoli rami.

TESTI CONSIGLIATI

D'Azzo and Honpis - Linear Control System Analysis and Design - McGraw Hill, New York.
 - Controlli automatici - CLUT (sede interna).

IN093 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Prof. Graziano CURTI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Meccanica

IST. di Costruzione di Macchine

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	60	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Il corso si propone di fornire agli allievi gli insegnamenti metodologici e le nozioni tecniche necessari per affrontare il problema della progettazione in campo meccanico. Nel corso vengono trattati argomenti di carattere generali quali il comportamento a fatica, lo scorrimento a caldo e lo smorzamento interno dei materiali, le vibrazioni flessionali e torsionali e le velocità critiche degli alberi rotanti e argomenti di carattere particolare riferiti ai principali organi ci macchine.

Il corso prevede lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Meccanica applicata, Disegno meccanico.

PROGRAMMA

Materiali e loro caratteristiche.

La resistenza dei materiali a fatica e allo scorrimento.

Tensioni principali, stati biassiali e triassiali di tensione, ipotesi di rottura.

Effetti di intaglio.

Saldature: resistenza statica e a fatica.

Collegamenti forzati.

Chiavette, lingue, accoppiamenti scanalati.

Filettature, viti e bulloni.

Molle.

Risultati della teoria di Hertz.

Cuscinetti: generalità e montaggio degli stessi.

Assi e alberi.

Giunti: generalità; giunti rigidi, semirigidi, elastici, giunti cardanici.

Innesti: generalità; innesti a denti, innesti a frizione (piana, conica), innesti centrifughi e ruote libere.

Ingranaggi ad evolvente; ruote a denti diritti ed elicoidali, normali e corrette; ruote coniche: condizioni geometriche-cinematiche e verifiche di resistenza.

Dischi rotanti a forte velocità e sottoposti a gradienti termici.

Tubi spessi.

Vibrazioni flessionali e velocità critiche di sistemi a masse concentrate e distribuite.

Oscillazioni torsionali.

Valvole ed organi di intercettazione.

ESERCITAZIONI

Consiste nella progettazione di un gruppo meccanico, normalmente destinato ad applicazioni in campo nucleare, e comprende un dimensionamento di massima (disegno e calcoli) degli organi principali del gruppo.

TESTI CONSIGLIATI

R. Giovannozzi - Costruzione di Macchine - Vol. I e II - Ed. Pátron, Bologna.

IN114 DINAMICA E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Mario DE SALVE

V ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico -

Termotecnico -

Dinamica e controllo

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 84 20 —

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso si propone di fornire le metodologie per l'analisi della dinamica delle centrali nucleo termoelettriche e per il controllo automatico delle stesse. Esso si propone di sviluppare: a) caratteristiche funzionali delle centrali nucleo termoelettriche; b) elementi di teoria dei controlli automatici; c) cinetica puntiforme; d) modelli termoidraulici dinamici per sistemi e componenti; e) instabilità termoidrauliche; f) strumentazione termoidraulica e/nucleare.

Il corso prevede lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Complementi di impianti nucleari, Controllo automatici, Reattori nucleari.

PROGRAMMA

Parte I - Analisi delle caratteristiche funzionali delle centrali nucleo termoelettriche. Requisiti e caratteristiche dei sistemi di regolazione e protezione. Programmi di regolazione ed inserzione in rete delle centrali nucleo termoelettriche. Cenni sui problemi connessi alla gestione di una rete elettrica.

Parte II - Cenni di teoria dei sistemi e della regolazione. Regolatori; funzioni di trasferimento; sistemi di retroazione. Metodi per lo studio della stabilità dei sistemi a retroazione.

Parte III - Cenni di cinetica puntiforme; inserzione a gradino; a rampa; sinusoidale della reattività. Funzione di trasferimento di un reattore a potenza zero senza effetti di retroazione. Coefficienti di temperatura della reattività; coefficiente dei vuoti, della pressione; coefficiente compositi. Difetto di temperatura; difetto di potenza; margini di spegnimento. Funzioni di trasferimento di un reattore con retroazioni della temperatura del combustibile e del moderatore. Analisi delle condizioni di stabilità. Instabilità da Xeno. Barre di controllo.

Parte IV - Strumentazione nucleare in core ed ex core. Misure di flussi neutronici, periodo, efficacia delle barre di controllo. Misure termiche e fluidodinamiche.

Parte V - Regolazione dei circuiti primari e secondari di una centrale. Comportamento dinamico del BWR. Instabilità termofluidodinamica. Mappa di regolazione di un BWR. Cenni sui comportamenti dinamici di componenti tradizionali dell'impianto. Procedure di avviamento e spegnimento. Cenni sulla simulazione analogica.

ESECUTAZIONI

Applicazioni della teoria dei controlli automatici e della cinetica puntiforme.

TESTI CONSIGLIATI

A. Novelli - Elementi di controllo del reattore nucleare - Ed. CLUP, Milano.

Appunti del Docente.

J. Lewins - Nuclear Reactor Kinetics and Control - Pergamon Press.

D.C. Metrick - Dynamics of Nuclear Reactor - .

IN145 ELETTRONICA NUCLEARE

Prof. Maurizio VALLAURI

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Elettronica

IST. di Elettronica e Telecomunicazioni

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	20	—	—
Settimanale (ore)	6	2	—	—

Il corso è organizzato come insegnamento di Elettronica applicata per non elettronici; in quanto inserito nel corso di laurea in Ingegneria nucleare esso ha lo scopo di presentare i principi della Elettronica con accent su applicazioni che interessano precipuamente la tecnica nucleare.

Il corso prevede ore di lezione ed esercitazione.

Nozioni propedeutiche: Elettrotecnica, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

- 1) Fondamenti. Circuiti e sistemi. Reti lineari resistive. Sorgenti dipendenti. Amplificatori operazionali. Capacità e induttanze.
- 2) Elettronica lineare. Processi di conduzione elettrica. Circuiti a diodi e applicazioni. Elettronica fisica dei transistori bipolari, FET, MOS. Circuiti con transistori: modelli per grandi e piccoli segnali. Reazione nei sistemi fisici, reazione e stabilità negli amplificatori. Risposta in frequenza degli amplificatori.
- 3) Elettronica non lineare. Circuiti digitali: algebra binaria, realizzazioni circuituali integrate di funzioni logiche. Applicazioni della tecnica digitale: multivibratori, contatori, registri. Realizzazioni a componenti discreti dei multivibratori. Conversione analogica-digitale e digitale-analogica.
- 4) Elettronica della tecnica nucleare. Elementi base di una catena di conteggio: amplificatore per impulsi, circuiti di coincidenza e anticoincidenza, discriminazione integrale e differenziale, misura di cadenza di conteggio. Analizzatori multi-canali. Sistema di regolazione automatica del reattore e suoi componenti.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni comprendono applicazioni di calcolo, progetto e verifica di massima relative ai principali argomenti del corso.

TESTI CONSIGLIATI

- S.D. Senturia, B.D. Wedlock - Electronic Circuits and Applications - J. Wiley & Sons, New York, 1975.
 R.J. Smith - Circuits, Devices and Systems 3rd - J. Wiley & Sons, New York, 1976.
 H. Taub, D. Schilling - Digital Integrated Electronics - McGraw Hill, Kogakusha Ltd, Tokio, 1977.

IN483 ELETTRONICA

Prof. Vito DANIELE

DIP. di Elettronica

IST. di Elettrotecnica

III ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 80 30 —

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso di Elettrotecnica ha lo scopo di studiare le applicazioni dell'Elettromagnetismo soprattutto per quanto riguarda la produzione, la distribuzione e l'utilizzazione dell'energia elettrica che, come è noto, è la più versatile di tutte le forme di energia presenti in natura. Fra i moltissimi temi oggetto dell'Elettrotecnica, in particolare sarà privilegiato lo studio delle Macchine elettriche. Esse infatti, oltre a costituire i dispositivi più importanti da un punto di vista pratico, consentono didatticamente le applicazioni immediate delle metodologie generali, campistiche e circuitali, sviluppate nel corso per lo studio di tutti i sistemi elettromagnetici.

Il corso si svolgerà in lezioni ed esercitazioni. L'esame consiste in un colloquio orale in cui si accerta innanzitutto l'abilità a risolvere problemi.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica I e II, Geometria I, Fisica I e II, Meccanica razionale, Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Equazioni di Maxwell e considerazioni energetiche. Campi elettromagnetici a bassa frequenza. Bipoli ed equazioni di funzionamento. Reti elettriche: teoremi fondamentali. Equazioni di stato e loro risoluzione. Reti resistive e teoremi fondamentali. Metodi topologici per lo studio delle reti. Corrente alternata. Calcolo simbolico e teoremi relativi. Utilizzazione corrente alternata ed applicazioni. Bipoli reali. Presenza di nuclei magnetici. Circuiti e reti magnetiche. Equazioni degli avvolgimenti. Trasformatore ideale. Trasformatore reale. Circuiti equivalenti e diagrammi fasoriali. Accorgimenti costruttivi. Sollecitazioni. Sistemi trifase. Vantaggi e calcolo. Trasformatori trifasi e dati di targa. Collegamento in parallelo. Principi di conversione elettromeccanica. Campi magnetici ruotanti ed interazioni con avvolgimenti statorici o rotorici. Macchina asincrona. Funzionamento e circuito equivalente. Caratteristiche meccaniche ed elettromeccaniche. Vari tipi di rotore. Diagramma circolare e funzionamento come generatore. Motore ad induzione monofase. Macchina sincrona. Funzionamento e circuito equivalente. Funzionamento come motore. Collegamento a rete di potenza infinita e funzionamento come generatore. Macchina a corrente continua. Funzionamento come motore e generatore. Caratteristiche di funzionamento nei diversi tipi di eccitazione.

ESERCITAZIONI

Lo scopo essenziale dell'esercitazione è l'addestramento degli allievi alle metodologie insegnate nel corso. In particolare si tenderà a fare acquisire la mentalità circuitale utile per lo studio di tutti i sistemi.

TESTI CONSIGLIATI

- Fiorio, Gorini, Meo - Appunti di Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- Laurentini, Meo, Pomè - Esercizi di Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- Civalleri - Elettrotecnica - Ed. Levrotto & Bella, Torino.
- Desoer, Kuh - Fondamenti di teoria dei circuiti - Ed. Franco Angeli.
- Fitzgerald, Kingsley, Kusko - Macchine elettriche - Ed. Franco Angeli.

IN167 FISICA ATOMICA

Docente da nominare

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	30	10
	Settimanale (ore)	6	3	-

Il corso intende dare una preparazione si base sulla meccanica quantistica e sulla relatività ristretta, gli elementi della struttura atomica e qualche cenno sulla struttura molecolare.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni, laboratori.

Nozioni propedeutiche: Complementi di matematica.

PROGRAMMA

Effetto fotoelettrico. Energia e quantità di moto di un fotone. Effetto Compton. Lunghezza d'onda di De Broglie. Principio di indeterminazione. Equazione di Schroedinger. Trasmissione e riflessione da un gradino e da una barriera di potenziale. Effetto tunnel. Oscillatore armonico. Meccanica delle matrici. Autovalori e auto-funzioni di un operatore. Schema di Heisenberg e schema di Schroedinger. Momenti angolari: relazioni di commutazione. Funzioni sferiche. Composizione di momenti angolari. Esperienza di Stern e Gerlach. Esperienza di Einstein. De Haas. Spin dell'elettrone. Matrici di Pauli. Atomo di idrogeno. Teoria delle perturbazioni statiche. Effetto Zeeman. Seconda quantizzazione: operatori di creazione e distruzione. Quantizzazione del campo elettromagnetico. Emissione spontanea e indotta. Cenno al laser. Atomi con più elettroni. Principio di esclusione. Legame covalente: studio della molecola di idrogeno. Sezione d'urto di Scattering. Formula di Rutherford. Cenno alle statistiche quantistiche.

ESECITAZIONI

Teoria della relatività ristretta. Implicazioni delle leggi della fisica classica e loro limiti: difficoltà sperimentali e incongruenze teoriche che hanno portato alla relatività. Cinematica relativistica: il gruppo di Lorentz e le sue conseguenze (somma delle velocità, contrazione delle lunghezze, dilatazione dei tempi, effetto doppler, aberrazione). Dinamica relativistica: definizione di quantità di moto ed energia. Equivalenza massa-energia. Quadrivettore energia-impulso-forza e accelerazione. Cenno all'elettrodinamica: il quadrivettore densità di carica e di corrente.

LABORATORI

Effetto fotoelettrico, determinazione del rapporto e/m , interferometro di Michelson.

TESTI CONSIGLIATI

R. Malvano, D. Barbero - Introduzione alla Fisica atomica e molecolare -.

L. Schiff - Meccanica quantistica -.

R. Resnick - Introduzione alla relatività ristretta.

IN171 FISICA DEL REATTORE NUCLEARE

Prof. Silvio Edoardo CORNO

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

IV ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) — — —

Settimanale (ore) 6 4 —

Il corso, obbligatorio sul piano nazionale per tutti gli allievi nucleari, si prefigge di chiarire i principi fisici di funzionamento dei reattori nucleari a fissione dal punto di vista del bilancio neutronico, sia in condizioni statiche che dinamiche. I principali metodi fisico-matematici della neutronica applicata vengono analizzati coll'intento di evidenziare il loro effettivo significato fisico, nonché le implicazioni ingegneristiche della teoria nel progetto delle centrali a fissione provate e avanzate. L'approccio metodologico vuole essere formativo più che informativo, al fine di predisporre l'allievo ad affrontare autonomamente tutta una vasta gamma di problemi fisico-matematici caratteristici dell'energia, che sono affini a quelli neutronici.

Il corso prevede lezioni ed esercitazioni. Esercitazioni: sia teoriche e numeriche guidate, sia svolgimento di argomenti complementari di neutronica applicata. Gli studenti possono svolgere calcoli con codici nucleari per grandi calcolatori.

Nozioni propedeutiche: Analisi matematica II, Complementi di matematica, Elementi generali di Fisica atomica e nucleare. Sono utili nozioni elementari di programmazione.

PROGRAMMA

- 1) Brevi richiami di Fisica nucleare. Interazione dei neutroni con mezzi materiali; fissione dei nuclei pesanti e bilancio energetico. Fondamenti concettuali della teoria di una generica reazione a catena. I neutroni come portatori della catena. Classificazione dei reattori a fissione.
- 2) Diffusione e rallentamento dei neutroni nei mezzi materiali. Equazione di diffusione monocinetica. Moderatori. Rallentamento continuo. Metodi a multigruppi energetici. Cenno all'equazione del trasporto di Boltzmann.
- 3) Teoria della criticità delle strutture moltiplicanti. Interazione tra sorgenti neutroniche e mezzi moltiplicanti. Equazione critica dei reattori omogenei nudi, in diverse approssimazioni. Teoria della età alla Fermi. Reattori riflessi e a più zone. Transitori spettrali di interfaccia. Cenni ai due teoremi fondamentali della Fisica dei reattori.
- 4) Reattori eterogenei. Necessità ed effetti della eterogeneità. Catture in risonanza, moltiplicazioni veloci, "utilizzazione termica" nei reticolati. Strutture ad acqua, a grafite gas ed a metallo liquido. Reattori termici, intermedi e veloci autofertilizzanti.
- 5) Cinetica delle strutture moltiplicanti. Influenza dei neutroni ritardati. Soluzione delle equazioni dinamiche in diverse approssimazioni. Cenni alle retroazioni di temperatura e densità del moderatore. Funzione importanza dei neutroni nella statica e nella dinamica.
- 6) Reattività a lungo termine. Evoluzione del combustibile sotto irraggiamento. Avvelenamento da prodotti da fissione. Rapporto di conversione nei reattori provati ed avanzati. Autofertilizzazione nei reattori veloci al sodio.
- 7) Il controllo delle reazioni a catena. Teoria elementare delle barre di controllo. Cenni alla distribuzione ottimale delle barre agli effetti del controllo. Nozioni elementari sulla stabilità.
- 8) Metodi perturbativi nella statica e nella dinamica. Applicazioni ad uno e due gruppi energetici.
- 9) Codici di calcolo elettronico per la progettazione neutronica delle centrali elettronucleari di potenza.
- 10) Cenni alla formulazione delle equazioni di base della magnetofluidodinamica, in vista della loro applicazione ai reattori a fusione.

TESTI CONSIGLIATI

- B. Montagnini - Lezioni di fisica del Reattore Nucleare - Università di Pisa, 1981.
I.R. Lamarsh - Introduction to Nuclear Reactor Theory - Ed. Addison-Wesley, 1966.
A.M. Weinberg, E.P. Wigner - The Physical Theory of Neutron Chain Reactors - The University of Chicago Press., 1958.
J.J. Duderstadt - Nuclear Reactor Analysis - J. Wiley & Sons, New York, 1976.

IN172 FISICA MATEMATICA

Prof. Guido RIZZI

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico

DIP. di Matematica

IST. di Meccanica Razionale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	100	—	—	—
Settimanale (ore)	8	—	—	—

Argomento principale del corso è un'introduzione alla relatività speciale; argomento secondario, in ambito seminariale, un'introduzione alla meccanica statistica. Concedendo ampio spazio alle questioni di metodo, il corso intende: 1) proporre una visione sintetica, rigorosa e concettualmente semplice di un ampio dominio della fisica moderna; 2) familiarizzare lo studente con una mentalità, un linguaggio, una metodologia che consentano sia di approfondire la propria cultura scientifica sia di agevolare un'eventuale collaborazione con i fisici.

Il corso si articola in lezioni (6 ore settimanali) e seminari (2 ore settimanali).

Nozioni propedeutiche: gli argomenti dei corsi di Analisi Matematica I e II, Fisica I e II. Possibilmente anche Meccanica razionale, Geometria, Complementi di Matematica, Fisica atomica.

PROGRAMMA

Calcolo tensoriale. Vengono introdotte le tecniche matematiche adatte allo studio dei campi e della relatività speciale. Tali tecniche saranno utilizzate sistematicamente in tutto il corso.

Meccanica relativistica. Si introduce lo spaziotempo pseudoeuclideo. In tale contesto si studia la meccanica della particella, sia con massa propria costante che con massa propria variabile. Tale studio viene poi esteso ai sistemi di particelle e ai continui incoerenti. Particolare attenzione è rivolta ai teoremi di conservazione.

Elettrodinamica relativistica. In questa parte, che è la più ampia del corso e forse la più importante per la formazione di una mentalità aperta alla fisica moderna, si istituisce la teoria in forma covariante nello spaziotempo pseudoeuclideo. Infine si applica la teoria allo studio dell'irraggiamento di una carica accelerata.

Seminario 1: Formulazione variazionale delle equazioni fondamentali dell'elettrodinamica relativistica, o eventualmente delle leggi fisiche in generale (se richiesto).

Seminario 2: introduzione alla meccanica statistica. Teoremi fondamentali nello spazio delle fasi. Ergodicità. Irreversibilità e approccio all'equilibrio. Equazione di Boltzmann. Teorema H. Processi markoffiani. Master equation. Equazione di Fokker-Planck.

Nota. Il programma d'esame potrà essere concordato col docente nell'ambito del programma complessivo delle lezioni e dei seminari.

ESERCITAZIONI

Gli argomenti delle esercitazioni sono inserite nel corso delle lezioni.

TESTI CONSIGLIATI

C. Rizzi - Appunti dal corso - Vol. I - Meccanica relativistica, CLUT - Vol. II - Elettrodinamica relativistica nel vuoto, CLUT.

G. Rizzi, R. Monaco - Introduzione alla Meccanica statistica (in stampa) -.

R.L. Liboff - Introduction to the theory of kinetic equations - Wiley & Sons, New York.

Ter Haar - Foundations of statistical mechanics - Rev of Modern Phys - 27, 3 (1955).

IN173 FISICA NUCLEARE

Prof. Bruno MINETTI

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Fisica

IST. di Fisica Sperimentale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	24	48	
Settimanale (ore)	4	6		

Il corso è indirizzato a fornire una informazione di base sui fenomeni nucleari in particolare in vista delle applicazioni di queste conoscenze nell'ambito di corsi successivi specifici dell'indirizzo di Ingegneria nucleare. Il corso si articola in due parti: a) fondamenti di Fisica nucleare sperimentale riguardante lo studio dei metodi di misura usati nella Fisica nucleare, nonché le caratteristiche generali dei rivelatori principalmente usati; b) elementi di struttura e dinamica nucleare riguardante gli aspetti principali della struttura nucleare e le caratteristiche principali delle reazioni nucleari. Lo studio teorico è sempre visto alla luce del paragone con i dati sperimentali che sono alla base di ogni metodo nucleare.

Il corso prevede lezioni, esercitazioni e laboratori.

Nozioni propedeutiche: è necessaria una conoscenza approfondita delle materie del biennio e del contenuto dei corsi di Complementi di matematica e Fisica atomica.

PROGRAMMA

A) Fondamenti di Fisica nucleare sperimentale. Nozioni generali sul nucleo: raggi nucleari; masse nucleari ed energie di legame; momenti angolari; parità e simmetria; momenti magnetici ed elettrici; livelli energetici; carta dei nuclei; reazioni nucleari; nuclei speculari. Decadimento radioattivo: caso di una sola sostanza; caso di due o più sostanze.

Elementi di Dosimetria.

Fluttuazioni statistiche in Fisica nucleare: distribuzione di Poisson; distribuzione di Gauss; applicazioni ai metodi di misura in fisica nucleare (determinazione di tempi di misura, di statistiche di conteggio, ecc.).

Passaggio di particelle e radiazioni γ nella materia: perdita di energia e range di particelle cariche; interazioni dei raggi γ nella materia (effetto fotoelettrico, effetto Compton e produzione di coppie) interazione di neutroni nella materia.

Metodi di rivelazione in Fisica nucleare: rivelazione di particelle pesanti cariche, di elettroni, di raggi γ , di neutroni.

Tecniche e simulazione e metodi di Monte Carlo.

B) Elementi di struttura e dinamica nucleare.

Problema delle forze nucleari: trattazione fenomenologica del problema a due corpi nel caso di uno stato legato (deutone), scattering elastico nucleone-nucleone; dipendenza dallo spin delle forze nucleari; collassamento dei nuclei e cenni sulle forze di scambio.

Modelli nucleari; modello a goccia, modello a strati; cenno sui modelli collettivi; modello a gas di Fermi.

Decadimento nucleari: decadimenti alfa, beta e gamma; isometria nucleare.

Reazioni nucleari: cinematica nel sistema del laboratorio e del centro di massa, andamento delle sezioni d'urto vicino alla soglia; risonanze, teoria del nucleo composto, cenni sulle reazioni dirette. Fissione nucleare.

ESEMPLIFICAZIONI

Le esercitazioni riguardano gli argomenti svolti nel corso e consistono nella risoluzione di problemi e nell'approfondimento di argomenti accennati nelle lezioni.

LABORATORI

Si evidenziano dapprima le caratteristiche di alcuni rivelatori (contat. Geiger, a stato solido, a scintillazione). Alcuni esperimenti riguardanti l'evoluzione di fenomeni nucleari.

TESTI CONSIGLIATI

H. Henge - *Introduction to Nuclear Physics* .

R.D. Evans - *The Atomic Nucleus* .

B.L. Cohen - *Concepts of Nuclear Physics* .

T.J. Connolly - *Foundations of Nuclear Engineering* .

IN174 FISICA TECNICA

Prof. Paolo GREGORIO

III ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 60 60 —

Settimanale (ore) 4 4 —

Il contenuto del corso è quello tradizionale della Fisica Tecnica presso questa Facoltà, con particolare riferimento alla termodinamica applicata, elementi di moto dei fluidi e trasmissione del calore. Tali argomenti costituiscono un collegamento tra i corsi di Fisica del biennio e i corsi successivi del triennio (in particolare Macchine, Termocinetica, Trasmissione del calore, Impianti Nucleari). Le esercitazioni grafiche e di calcolo hanno carattere individuale e vengono verificate nel corso dell'esame.

Il corso comprenderà lezioni di tipo tradizionale; esercitazioni, grafiche e di calcolo. Nozioni propedeutiche: Analisi I, Analisi II, Fisica I, Fisica II.

PROGRAMMA

Termodinamica: Generalità e definizioni. Primo principio della termodinamica, energia interna, entalpia. Secondo principio della termodinamica. Ciclo di Carnot. Equazione di Clausius. Entropia. Gas ideali e loro proprietà. Effetto Joule-Thomson. Macchine termiche: ciclo di Carnot, cicli rigenerativi, cicli di quattro politropiche, cicli inversi. Liquidi e vapori: proprietà delle miscele, cicli diretti, cicli rigenerativi, cicli inversi. Conversione diretta dell'energia: fenomeni termoelettrici, celle a combustibile, dispositivi termoionici, generatori MHD. Gas reali. Miscele di aria e vapor d'acqua: proprietà e diagrammi entalpici.

Moto dei fluidi e trasmissione del calore: viscosità, tipi di moto. Equazioni fondamentali. Efflusso degli aeriformi. Moto dei fluidi nei condotti. Conduzione termica stazionaria in geometria piana, cilindrica, sferica. Sistemi a superficie estesa: alette e spine. Sistemi con generazione interna di calore. Sistemi bidimensionali. Conduzione termica non stazionaria. Convezione: analisi dimensionale, coefficiente di scambio termico convettivo, analogia di Reynolds-Prandtl. Scambiatori di calore: tipi, determinazione del profilo di temperatura, metodi di calcolo (tradizionali e NUT).

ESERCITAZIONI

Esercizi di calcolo di termodinamica fondamentale. Esercitazioni di calcolo e grafiche su cicli a gas e a vapore. Calcolo di uno scambiatore di calore.

TESTI CONSIGLIATI

C. Boffa, P. Gregorio - Elementi di fisica tecnica, Vol. II - Ed. Levrotto & Bella, Torino

IN226 IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Carlo ARNEODO

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 90 20 —

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso introduce lo studente nel campo dell'impiantistica delle centrali nucleari e serve da raccordo, per l'indirizzo impiantistico, fra i corsi precedenti (Fisica tecnica, Macchine, Trasmissione del calore) e quelli successivi (C. di I.N.; Dinamica e controllo degli impianti nucleari, Termotecnica del reattore). I temi trattati riguardano gli impianti basati sui reattori ad acqua (PWR e BWR), con cenni ai reattori veloci ed a quelli ad uranio naturale e grafite e tipo HTGR.

Il corso comprende lezioni e seminari (tenuti dal docente) ed esercitazioni di calcolo.

Nozioni propedeutiche: Fisica tecnica, Macchine, Trasmissione del calore, Chimica.

PROGRAMMA

Introduzione: richiami di trasmissione del calore e moto dei fluidi; flussi termici di burn-out. Impianti con reattore tipo PWR: descrizione di Trino e Sequoya; calcolo andamento temperature acqua e parete, temperature centro pellet, flusso di burn-out (W3, Babcock Wilcox); descrizione e calcolo del generatore di vapore a U rovesciato (temp. primaria, velocità di circolazione naturale, instabilità); calcolo di un generatore di vapore tipo Babcock e Wilcox; calcolo del transiente termico in una pellet.

Impianti con reattore tipo BWR; descrizione di Caorso e di Douglas Point; calcolo dell'andamento della pressione dopo un LOCA in un contenitore di discurezza (Mark III).

Sicurezza degli impianti: dosi e radiazioni rapporto Rasmussen; incidenti in Impianti (Wind-scale); massimo incidente nei reattori veloci.

ESERCITAZIONI

Esecuzione di calcoli, con programmi in Fortran ed altri linguaggi, relativi agli argomenti del corso (generatore di vapore, transienti ecc.).

TESTI CONSIGLIATI

Appunti del docente.

Cumo - Impianti nucleari -.

IN248 MACCHINE

Prof. Paolo CAMPANARO

IST. di Macchine e Motori per aeromobili

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	50	—	—
Settimanale (ore)	6	4	—	—

Nel corso verranno esposti i principi termodinamici e fluidodinamici necessari ad una corretta comprensione del funzionamento delle Macchine a fluido. Di queste viene poi sviluppata l'analisi del funzionamento nei tipi di più comune impiego (sia macchine motrici sia macchine operatrici) con l'approfondimento richiesto dall'obiettivo di far diventare l'allievo nella sua futura attività professionale un accordo utilizzatore sia nella scelta delle Macchine stesse, sia nel loro esercizio. A questo scopo viene dato ampio spazio nei problemi di scelta, di installazione, di regolazione, sia in sede di lezione sia in sede di esercitazione, dove vengono esemplificate le necessarie calcolazioni.

Il corso prevede periodi di lezione e di esercitazione coordinati tra loro.

Sono nozioni propedeutiche essenziali quelle presenti nel corso di Fisica Tecnica e, in parte, nel corso di Meccanica applicata alle Macchine (o di Meccanica delle macchine).

PROGRAMMA

Considerazioni generali sulle macchine a fluido motrici ed operatrici. Classificazioni. Applicazione di concetti di termodinamica e fluidodinamica alle macchine. Cicli e schemi di impianti a vapore d'acqua; mezzi per migliorare il rendimento dell'impianto. Cicli rigenerativi. Impianti con produzione combinata di energia meccanica e calore. Turbine a vapore. Triangoli di velocità. Stadi ad azione e a reazione, portate, potenze, rendimenti. Regolazione degli impianti. La condensazione degli impianti a vapore. Compressori di gas; classificazione, schemi di funzionamento. Generalità sui turbocompressori. Valutazione della caratteristica adimensionata d'un turbocompressore. Similitudine di funzionamento, instabilità per stallo e pomaggio. La regolazione dei turbocompressori. Compressori volumetrici (a stantuffo, rotativi del tipo a palette e Roots). Generalità, funzionamento, perdite caratteristiche, regolazione. Turbine a gas: considerazioni termodinamiche sul ciclo; organizzazione meccanica, funzionamento e regolazione degli impianti. Macchine idrauliche motrici e operatrici; turbine Pelton, Francis, Kaplan e loro regolazione. Le turbopompe, loro regolazione. Pompe volumetriche. La cavitazione nelle turbomacchine idrauliche. Le pompe-turbine. Motori alternativi a combustione interna: classificazione, cicli di lavoro. Perdite caratteristiche, rendimenti, prestazioni. Alimentazione e regolazione di tali motori.

ESERCITAZIONI

Il corso delle esercitazioni prevede applicazioni specifiche di calcolo sulle macchine trattate a lezione, con particolare riguardo ad applicazioni aventi riferimenti ai corsi di laurea degli allievi.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni sono messi a disposizione degli allievi.

A.E. Catania - Complementi di esercizi di macchine - Levrotto & Bella.'

A. Beccari - Macchine - Vol. 1 - CLUT.

IN270 MECCANICA DELLE MACCHINE

Prof. Giovanni JACAZIO

III ANNO

3° PERIODO DIDATTICO

DIP. di Meccanica

IST. di Meccanica Applicata alle Macchine

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 70 52 8

Settimanale (ore) 6 4

Il corso tratti i problemi relativi alla trasmissione della potenza e si suddivide nei seguenti capitoli fondamentali: 1) forze agenti negli accoppiamenti meccanici; 2) componenti impiegati nella trasmissione del moto; 3) dinamica dei sistemi meccanici.

Il corso viene svolto mediante lezioni cattedratiche, esercitazioni (svolgimento di problemi) e laboratorio.

PROGRAMMA

Principi generali di meccanica (classificazione delle forze, equazioni fondamentali della dinamica, unità di misura).

Forze agenti negli accoppiamenti (aderenza e attrito, attrito volvente, contatti d'urto).

La trasmissione del moto (giunti, flessibili, ingranaggi, rotismi, viti, canne, meccanismi, freni, arresti, innesti, cuscinetti a rotolamento e lubrificati).

I sistemi meccanici (rappresentazione e studio dei sistemi meccanici, tecniche per l'analisi dei sistemi, sistemi lineari a parametri concentrati, sistemi lineari a parametri distribuiti, servomeccanismi, stabilità dei sistemi lineari, metodi di studio dei sistemi non lineari, sistemi meccanici non lineari).

Equilibramento dei sistemi rotanti.

Fenomeni giroscopici.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella presentazione e risoluzione di problemi di meccanica relativi agli argomenti svolti a lezione.

LABORATORI

Nei laboratori vengono presentati alcuni componenti e meccanismi di particolare interesse.

TESTI CONSIGLIATI

G. Jacazio, B. Piombo - Meccanica applicata alle macchine - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1977.

G. Jacazio, B. Piombo - Esercizi di meccanica applicata alle macchine - Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1982.

IN281 MECCANICA STATISTICA APPLICATA

Prof. Mario RASETTI

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico

DIP. di Fisica

IST. di Fisica Sperimentale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	26	—	—
Settimanale (ore)	6	2	—	—

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

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni teoriche.

Nozioni propedeutiche: Principi generali della Fisica sia classica che moderna (termodinamica, elettromagnetismo, meccanica classica e quantistica), Matematica: generale e complementi.

PROGRAMMA

Principi fondamentali della meccanica statistica: spazio delle fasi; ergodicità e mixing; teorema di Liouville.

Fenomeni di equilibrio: il concetto di ensemble; ensemble microcanonico, canonico e gran canonico; funzione di partizione; teorema di equipartizione; gas perfetto; potenziali termodinamici.

Sistemi quantistici: Fermi-Di vac; Bose-Einstein; condensazione.

Fenomeni di non-equilibrio: teorema di Wiener; teorema di Nyquist; moto Browniano; equazione di Fokker-Planck; Random Walk.

Teoria cinetica; termodinamica dei processi irreversibili: relazioni di Onsager; teorema di fluttuazione e dissipazione.

Applicazioni: gas reale; relazioni chimiche; solidi: proprietà elettriche, elettroniche, termiche, magnetiche; processi cooperativi e transizioni di fase; polimeri; plasmi.

ESERCITAZIONI

Svolgono problemi ed esempi relativi alle applicazioni.

TESTI CONSIGLIATI

Non sono consigliati testi perché vengono distribuiti agli studenti appunti ciclostilati compilati a cura del docente.

IN301 MISURE NUCLEARI

Prof. Francesca DEMICHELIS

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico - Fisico

DIP. di Fisica

IST. di Fisica Sperimentale.

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	—	—	—
Settimanale (ore)	6	—	—	—

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

Esso comprende unicamente ore di lezione.

PROGRAMMA

Tipi di misure nel campo della spettrometria nucleare.

Rivelazione di particelle a e B e di radiazioni γ . Spettrometria B. Spettrometria γ . Studio degli schemi di decadimento di nuclidi radioattivi.

Misure di coefficienti di conversione interna. Misure di coincidenze delle radiazioni.

Intensità delle sorgenti radioattive. Misure relative. Metodo di confronto.

Misure assolute di intensità di sorgenti radioattive. Correlazione ancolare e nella emissione delle radiazioni.

Misure nel campo della Fisica dei neutroni.

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

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

Neutroni monoenergetici di varie lunghezze d'onda.

Selectori meccanici dei neutroni.

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

Chopper fasati. Chopper a fenditure elicoidali.

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

Misure di flussi.

Misure di sezioni d'urto. Sezioni d'urto totali. Inscattering semplice. Inscattering multiplo.

Misure di sezioni d'urto non elastiche. Misure di sezioni d'urto non elastiche con il metodo di trasmissione attraverso una sfera.

Moltiplicazione di neutroni e di misure di trasmissione.

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

Scattering di neutroni da un nucleo fisso. Sezione d'urto di scattering ed ampiezze di scattering. Ampiezza e lunghezza di scattering. Lunghezze di scattering positive e negative. Scattering di neutroni con spin diverso da zero. Scattering magnetico. Scattering coerente ed incoerente. Scattering da nuclei vincolati.

Proprietà ottiche dei neutroni.

Indice di rifrazione per i neutroni.

Riflessione totale di neutroni. Angolo critico. Riflessione di Bragg. Scattering a basso angolo.

Polarizzazione dei neutroni. Doppia trasmissione di neutroni polarizzati. Riflessione da specchi magnetici. Doppia riflessione dei neutroni. Esperienza sui neutroni analoga a quella di Stern Gerlach.

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

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

Misura del decadimento dei neutroni. Neutroni ultrafreddi.

Problemi di focalizzazione di particelle cariche in campo magnetico.

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

Traiettorie di particelle cariche in un quadrupolo magnetico.

Ottica dei fasci. Studio dell'ottica mediante matrici.

Applicazioni delle matrici all'ottica dei fasci.

TESTI CONSIGLIATI

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

IN550 PROTEZIONE E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI NUCLEARI
Ex IN344 PROTEZIONE E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI (sem.)

Prof. Benito CHINAGLIA

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Dinamica e Controllo

DIP. di Fisica

IST. di Fisica Sperimentale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	28	—	—
Settimanale (ore)	6	2	—	—

Il corso si propone di fornire le nozioni di radioprotezione e analisi di sicurezza necessarie per valutare le dosi che derivano da impianti nucleari, misurare i livelli di dose, prevedere gli effetti e i rischi connessi con la radiazione in caso di funzionamento normale e in caso di incidente.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Nozioni generali di Fisica nucleare, Fisica del reattore nucleare, Impianti nucleari.

PROGRAMMA

- 1) Rilascio di energia derivante dall'interazione della radiazione con la materia. Definizione grandezze dosimetriche. Relazione fluenza-dose per le diverse radiazioni.
- 2) Cenni di radiobiologia. Relazioni tra dose ed effetti. Equivalente di dose e fattore qualità. Irradiazione dell'organismo: esterna e interna. Modelli relativi a contaminazione interna. Il sistema di limitazione delle dosi. Esposizione di una popolazione. Concentrazioni massime ammesse.
- 3) Sorgenti naturali e radiazione di fondo. Il reattore a fissione: sorgenti a reattore funzionante e a reattore spento. Cenno a altri impianti: reattori di ricerca, impianti di medicina nucleare, acceleratori.
- 4) Il problema della previsione delle dosi: metodi di calcolo basati su diverse approssimazioni. Analisi della validità dei fattori di accumulo per gamma in schermi complessi. Penetrazione di neutroni per forti spessori. Trasporto della radiazione nelle irregolarità con particolare attenzione ai vuoti.
- 5) Metodi di misura delle radiazioni di interesse dosimetrico. Sistemi di misura con rivelatori a ionizzazione. Principio di Bragg-Gray. Metodi per neutroni termici, intermedi e veloci. Uso della spettrometria gamma per misure di contaminazione.
- 6) Impostazione delle analisi di sicurezza. Valutazione del rischio di generatori di potenza nucleari e confronto con altri tipi di generatori. Trasporto di prodotti di fissione nell'atmosfera e idrosfera. Problemi di sicurezza per il trasporto di materiale radioattivo. Problemi di criticità.

TESTI CONSIGLIATI

R.G. Jaeger - Engineering compendium on reactor shielding - Springer Verlag, 1968.
J.J. Fitzgerald - Applied radiation protection and control. Gordon and breach - 1969.

IN349 REATTORI NUCLEARI

Prof. Piero RAVETTO

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico -

Dinamica e Controllo -
Fisico

DIP. di Energetica			
IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	-
Settimanale (ore)	6	2	-

Il corso è destinato agli allievi del 5° anno, che si prefiggono di approfondire gli aspetti neutronici della Ingegneria nucleare, sia in ordine ai metodi di progettazione dei noccioli, che per la soluzione dei problemi di statica e dinamica che sorgono nell'esercizio delle centrali di potenza. Rappresenta un approfondimento di argomenti tipici di Fisica dei reattori nucleari e ha lo scopo di mettere in contatto gli allievi con alcuni metodi matematici più avanzati e rigorosi di formulazione teorica della neutronica, su cui si basano attualmente i codici di progettazione per calcolatore. Il corso si prefigge inoltre di avviare gli allievi ad affrontare problemi originali di ricerca scientifica, in neutronica applicata, specie nel campo della dinamica.

Alle lezioni teoriche seguiranno esercitazioni teoriche e numeriche di applicazioni degli argomenti trattati.

Nozioni propedeutiche: Corso di Fisica del reattore nucleare.

PROGRAMMA

- 1) Teoria del trasporto dei neutroni. Diverse forme della equazione di Boltzmann linearizzata per i neutroni e loro mutua equivalenza. Sviluppo in armoniche sferiche della densità in fase. Approssimazione PL e BL. Spettro neutronico in rallentamento. Metodo delle ordinate discrete e SN.
- 2) Teoria dell'assorbimento in risonanza.
- 3) Teoremi fondamentali della Fisica del reattore nucleare. Loro dimostrazione rigorosa nell'ambito delle teorie asintotiche spaziali. Calcolo delle sezioni di urto a molti gruppi energetici. Transitori di interfaccia nelle strutture moltiplicanti non omogenee.
- 4) Metodi analitici e numerici nella soluzione di problemi di dinamica spaziale dal punto di vista neutronico. Transitori di espulsione di barre di controllo da reattori nudi e riflessi. Teorema di equivalenza tra strutture moltiplicanti che evolvono con legge esponenziale pura e stazionarie. Teoria rigorosa della "funzione importanza dei neutroni". Concetto di autostati dinamici e metodi perturbativi in neutronica.
- 5) La cinetica puntiforme. Metodi di separazione. Deduzione delle equazioni della cinetica puntiforme e studio di soluzioni rigorose e approssimate.
- Il metodo quasistatico.
- 6) Cenni sulle particolarità della fisica dei reattori veloci autofertilizzanti.

ESERCITAZIONI

Oltre alle esercitazioni teoriche è previsto l'uso di codici numerici per lo svolgimento di alcuni calcoli tipici della neutronica dei reattori di potenza.

TESTI CONSIGLIATI

- Bell, Glasstone - Nuclear Reactor Theory - Van Nostrand Reinh., 1970.
- B. Davison - Neutron Transport Theory - Oxford U.P., 1958.
- Z. Akcasu - Mathematical Methods in nuclear reactor dynamics - Academic Press, 1971.
- V. Boffi - Fisica del reattore nucleare - Patron, 1975, 2 voll.
- Appunti del docente.
- J.J. Duderstadt, L.J. Hamilton - Nuclear Reactor Analysis - Wiley, 1976.
- A. Henry - Nuclear Reactor Analysis - MIT Press, 1975.

IN360 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Franco ALGOSTINO

IST. di Scienza delle Costruzioni

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	50	8
	Settimanale (ore)	4	4	

La scienza delle costruzioni determina lo stato di tensione e di deformazione a cui le costruzioni sono soggette nella loro funzione di trasmissione degli sforzi. Il corso considera solo le strutture unidimensionali (travi e sistemi di travi, non le piastre e i gusci). Il corso non fornisce nozioni di progettazione, per le quali rimanda ai corsi a cui è propedeutico (tecnica delle costruzioni industriali, costruzione di macchine, ecc.).

Il corso è articolato in lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni in laboratorio. Nozioni propedeutiche: nozioni generali di Analisi Matematica, Geometria, Statica e Cinematica.

PROGRAMMA

Analisi dello stato di deformazione.

Analisi dello stato di tensione.

Equazione dei lavori virtuali.

Proprietà del corpo elastico e limiti relativi.

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

Travature piane caricate nel piano, travature piane caricate trasversalmente. Travature spaziali.

Calcolo degli sforzi e delle deformazioni negli schemi isostatici e in quelli iperstatici.

Fenomeni di instabilità elastica.

ESEMPLIFICAZIONI

Consistono in applicazioni, fatte dall'allievo, della teoria svolta a lezione.

LABORATORI

Misure di spostamenti su travature semplici e loro confronto con dati di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

P. Cicala - Scienza delle Costruzioni - Vol. I e II, Levrotto & Bella, Torino.

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

**IN550 SORGENTI DI RADIAZIONE E MACCHINE ACCELERATRICI
Ex IN252 MACCHINE ACCELERATRICI (sem.)**

Prof. Diego BARBERO

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico

DIP. di Fisica

IST. di Fisica Sperimentale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	10	—
Settimanale (ore)	6	—	—

Il corso si propone di dare agli studenti le nozioni fondamentali riguardanti il funzionamento, i criteri di progetto e le caratteristiche di fascio delle macchine acceleratrici più comunemente impiegate nel campo delle applicazioni, in particolare industriali e biomediche. Gli acceleratori sono visti in stretta connessione coi problemi di schermatura, dosimetria, trasporto di fascio e vuoto ad essi correlati. Si danno cenni sulle sorgenti a radioisotopi e sulle loro applicazioni.

Il corso è articolato in lezioni. Sono previste alcune esercitazioni strutturate come sviluppo e complemento delle lezioni stesse.

Nozioni propedeutiche: Nozioni elementari di relatività ristretta e di Fisica nucleare.

PROGRAMMA

Cenni alla scarica nei gas. Sorgenti di ioni. Cannoni elettronici. Acceleratori ad alta tensione: funzionamento, caratteristiche costruttive e loro influenza sui parametri di fascio. Equazioni di Kerst-Serber. Ciclotrone: funzionamenti, criteri di ottimizzazione dei principali elementi costitutivi in funzione delle caratteristiche di fascio. Principio generale della stabilità di fase. Linac: klystron e guide d'onda; stabilità di fase; requisiti di potenza, dimensionamento delle guide e modi di oscillazione per cavità da elettroni, protoni e ioni pesanti; dinamica del carico di fascio. Betatron: funzionamento; uso dei campi polarizzati orbitali e centrali per massimizzare le prestazioni della macchina; iniezione e cenni alla teoria della cattura. Sincrotrone: stabilità di fase; sincrotrone per elettroni: dimensionamento delle componenti; modalità di iniezione ed estrazione; cenni al protosincrotrone. Radiazione di sincrotrone: caratteristiche ed impieghi. Cenni al sincrociclotrone. Schemature: dimensionamento e materiali sotto la soglia della cascata nucleare. Dosimetria: problemi di protezione di personale e attrezzature. Sistemi di trasporto dei fasci di particelle. Problemi di vuoto negli acceleratori. Cenni ad applicazioni industriali e biomediche degli acceleratori. Cenno alle sorgenti a radioisotopi ed ai loro impieghi.

ESECUTAZIONI

Dimensionamento di un impianto a vuoto per sincrotrone o betatron. Dimensionamento di un trasporto di fascio. Dimensionamento di un modello di acceleratore (linac riciclato).

TESTI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni.

Di volta in volta potrà essere fornito il materiale eventualmente necessario allo sviluppo delle esercitazioni (fotocopie di articoli, grafici o tabelle).

IN380 STRUMENTAZIONE FISICA

Prof. Luigi GONELLA

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico

DIP. di Fisica

IST. di Fisica Sperimentale

	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	—	—	—
Settimanale (ore)	6	—	—	—

Si presenta la problematica delle apparecchiature utilizzanti a fini applicativi fenomeni fisici che l'usuale didattica tratta solo nell'ambito dei corsi di fisica. Tali apparecchiature, ampiamente usate in vasti settori industriali, ben ricadono nella competenza degli ingegneri nucleari che hanno maggior formazione in campo fisico dei colleghi di altri rami. Si affronta il tema coll'esempio di due settori di largo interesse applicativo, la strumentazione da vuoto e quella ottica, ed una trattazione sugli sviluppi odierni della metrologia. L'enfasi vien posta sull'evoluzione di linguaggio, metodo, e definizione stessa dei problemi che si richiede per passare dall'approccio scientifico dei testi di fisica a quello ingegneristico.

Il corso prevede lezioni con alcune esercitazioni progettuali e visite d'istruzione.

Nozioni propedeutiche: Biennio, Fisica tecnica, Elettrotecnica.

PROGRAMMA

Metrologia odierna: sostituzione del concetto d'incertezza a quello d'errore; tipi di grandezze misurabili; grandezze d'influenza e taratura.

Strumentazione da vuoto: fenomenologia fondamentale dei gas a bassa pressione; parametri applicativi dedotti dalla teoria, cinetica dei gas e loro limiti; unità di misura; Regimi di flusso; portata di condotti; velocità di svuotamento; Sorzione e degasamenti; fenomeni elettrici; getteraggio e spruzzamento; Pompe e vacuometri dei vari tipi; giunzioni e valvole; tecnologia dell'impianto; Misura gas residuo; cercafughe.

Strumentazione ottica: Radiometria e fotometria; problematica generale dello strumento ottico; Tecnologia dei fenomeni ottici; Sorgenti e rivelatori di luce, compreso occhio umano; Formazione d'immagini; ottica parassiale e suo trattamento matriciale; pupille e finestre; fotometria d'immagine; aberrazioni e loro correzione; La formazione d'immagine come trasferimento d'informazione; funzione di trasferimento ottico; approccio in termini di diffrazione e trasformata di Fourier; Strumentazione basata sulla deformazione dell'immagine per lo studio ottico dei materiali.

ESERCITAZIONI

Progetto di un impianto da vuoto. Calcoli fotometrici su sistemi ottici.

TESTI CONSIGLIATI

S. Allaria - Il vuoto oggi - Paravia TSP 4.
Appunti del corso.

IN402 TECNICA DELLE COSTRUZIONI INDUSTRIALI

Prof. Gian Mario BO

IST. di Tecnica delle Costruzioni

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	—
INDIRIZZO: Meccanico	Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso vuole fornire allo studente una preparazione che lo renda atto alla progettazione di strutture, con particolare attenzione a quelle in acciaio e in cemento armato. Sono fornite i criteri per la progettazione e verifica degli elementi strutturali nelle diverse condizioni di carico. Vengono illustrate in modo particolareggiato le normative vigenti nel settore delle costruzioni. Argomento delle esercitazioni è la concreta progettazione con specifico riguardo alle strutture industriali.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle Costruzioni.

PROGRAMMA

Premesse: i criteri generali di progettazione e proporzionamento del complesso strutturale; i carichi agenti sulle costruzioni; fenomeni di fluage e di rilassamento. Prove dinamiche e a fatica; caratteristiche fisico-mecaniche dei terreni e delle rocce; tipologia delle costruzioni.

Proporzionamento degli elementi resistenti nelle strutture in acciaio: gli acciai normali da costruzione; le norme vigenti per la costruzione di strutture metalliche; instabilità delle travi semplici e composte; la torsione nelle travi metalliche; giunzioni chiodate e bullonate: criteri di proporzionamento; le strutture saldate. Cenni sulle saldature: proporzionamento e verifica di calcolo.

Progettazione degli elementi resistenti in c.a.: caratteristiche fisico-mecaniche del calcestruzzo e influenza sul regime degli sforzi e delle deformazioni nelle strutture in c.a.. L'aderenza, il rapporto n; cemento armato ordinario; criteri di progetto e verifica delle sezioni, elastico e agli stati limite per diverse caratteristiche di sollecitazione; le coazioni conseguenti al ritiro del cls, fluage, variazioni termiche; norme italiane per il progetto e l'esecuzione delle opere in cemento armato; il cemento armato precompresso. Concetti generali sulla precompressione.

Cenni sulle costruzioni in legno.

ESERCITAZIONI

Sviluppo di un progetto di struttura con destinazione d'uso industriale in acciaio e di un progetto strutturale in cemento armato.

TESTI CONSIGLIATI

G. Oberti - Corso di Tecnica delle Costruzioni - Levrotto & Bella, Torino.

Zignoli - Costruzioni metalliche - UTET, Torino.

Santarella - Prontuario del c.a. - Hoepli.

IN413 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Rosolino IPPOLITO

IV ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Meccanico

DIP. di Ingegneria della Produzione

IST. di Tecnologia Meccanica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	48	30	—
Settimanale (ore)	—	—	—

Obiettivi del corso sono: fornire l'insieme di nozioni necessarie a comprendere come possa essere realizzato e prodotto un particolare meccanico; analizzare i diversi elementi componenti la macchina utensile in modo da fornire di quest'ultima una visione sistematica; studiare i fondamenti teorici dei processi di lavorazione con asportazione di materiale per deformazione plastica; introdurre i primi rudimenti di gestione delle macchine utensili; presentare una panoramica delle lavorazioni non convenzionali.

Il corso prevede 4 ore di lezione settimanali per la parte teorica 4 ore per la parte applicativa.

Nozioni propedeutiche: capacità di lettura di un disegno tecnico e nozioni elementari sulle caratteristiche dei materiali metallici.

PROGRAMMA

La prima parte del corso ha carattere prevalentemente propedeutico e dà un'ampia panoramica dei principali elementi componenti la macchina utensile; vengono altresì sviluppati gli aspetti teorici connessi alle operazioni di taglio con asportazione di materiale. Ampio spazio viene dedicato alle macchine utensili a C.N. sviluppandone sia l'aspetto costruttivo sia l'aspetto applicativo. Vengono trattate le basi del linguaggio di programmazione. In stretta connessione con le macchine a C.N. si parla di sistemi integrati di produzione e di Computer Assisted Manufacturing (C.A.M.). Vengono ancora trattate le lavorazioni per deformazione plastica vedendole come mezzo per l'ottenimento di semilavorati per le lavorazioni ad asportazione di truciolo. In questo capitolo del corso si dà un breve cenno delle lavorazioni sulle lamiere. La parte finale del corso è dedicata ad una panoramica delle tecnologie di lavorazione non convenzionali (EDM, ECM, Laser, etc.).

ESERCITAZIONI

Il corso è integrato da una serie di lezioni-esercitazioni attinenti la stesura dei cicli di lavorazione e lo studio delle principali macchine universali impiegate nella produzione meccanica; torni, trapani, fresatrici, alesatrici, rettificatrici.

TESTI CONSIGLIATI

G.F. Micheletti - Il taglio dei metalli e le macchine utensili - UTET, Torino.

R. Ippolito - Appunti di Tecnologia Meccanica - Levrotto & Bella, Torino, 1974.

R. Ottone - Macchine utensili a comando numerico - Etas Kompass.

IN426 TECNOLOGIE NUCLEARI

Prof. Cesare MERLINI

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico -

Meccanico -

Neutronico

DIP. di Energetica			
IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari			
Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	74	18	-

Settimanale (ore) 6 2 -

Nozioni base su effetto delle radiazioni sui materiali (con cenni sugli effetti radiobiologici), sui materiali nucleari (combustibili, moderatori, strutturali, ecc.) e sul ciclo del combustibile (arricchimento, progetto fabbricazione e impiego dell'elemento di combustibile, ritrattamento e sistemazione dei rifiuti).

Il corso prevede lezioni e due o tre esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Fisica del reattore, Impianti nucleari.

PROGRAMMA

Cenni di richiamo sulle radiazioni.

Cenni sugli effetti radiobiologici e sulle norme di protezione.

Effetto delle radiazioni e delle fissioni nei solidi cristallini: nozioni generali.

I materiali nucleari, loro caratteristiche e proprietà: i combustibili, i moderatori, i materiali strutturali, i refrigeranti.

Effetto delle radiazioni nei materiali suddetti.

Il ciclo del combustibile: l'opzione del ritrattamento.

Arricchimento dell'uranio: le tecniche.

Teoria e pratica della cascata.

Progetto e costruzione dell'elemento di combustibile.

Ritrattamento del combustibile usato: cenni.

Sistemazione dei prodotti di ritrattamento.

Economia del ciclo di combustibile.

ESERCITAZIONI

Calcoli dei materiali nel ciclo di combustibile. Calcolo della resistenza di una barra di combustibile.

TESTI CONSIGLIATI

M. Cumo - Impianti nucleari - UTET.

AA.VV. - Il ciclo del combustibile - CNEN.

IN572 TERMOCINETICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI
Ex IN446 TERMOCINETICA

Prof. Mario MALANDRONE

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico -

Meccanico .

Neutronico

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	80	28	-
---------------	----	----	---

Settimanale (ore)	6	2	-
-------------------	---	---	---

Il corso di Termocintica è strutturato in modo da approfondire l'omonimo capitolo della Fisica tecnica, con particolare riguardo alla metodologia, e ha il fine di fornire allo studente in Ingegneria nucleare gli strumenti di base per poter affrontare in modo rigoroso lo studio termoidraulico di un reattore nucleare. A causa della generalità e del peso dato ai metodi per affrontare problemi di moto dei fluidi e di scambio termico, il corso può essere consigliato anche a studenti in Ingegneria meccanica e aeronautica.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: Complementi di matematica e Fisica tecnica.

PROGRAMMA

Il programma comprende l'analisi dei processi di trasferimento di massa, di energia e di quantità di moto nei fluidi con particolare riferimento ai fluidi usati come refrigeranti dei reattori nucleari di potenza. Viene inoltre studiato in profondità il problema della conduzione nei solidi. Dopo aver illustrato le proprietà termodinamiche e di trasporto dei fluidi e dei solidi, si fa un cenno alla statica dei fluidi e quindi si esaminano le quazioni di conservazione della massa, dell'energia e della quantità di moto, che vengono applicate ai condotti chiusi, per fluidi ideali e viscosi: equazioni di Bernoulli e di Navier-Stokes. Viene studiato il concetto di turbolenza e la teoria dello strato limite. Vengono illustrate le formulazioni per la determinazione del profilo di velocità e delle cadute di pressione nei condotti chiusi. Viene quindi approfondito il meccanismo di trasferimento del calore: modelli di Leveque, Graetz, Eckert (moto laminare); modelli di Reynolds, Prandtl, Von Karman e Martinelli (moto turbolento). Dopo un cenno sull'analisi dimensionale si analizzano le formulazioni per il coefficiente di scambio termico. Si studiano poi la convenzione naturale e lo scambio termico nei metalli liquidi. Si analizzano infine problemi di conduzione in geometria complesse, come le alette, e in condizioni bidimensionali e tridimensionali, stazionarie e non stazionarie, con particolare riferimento ai solidi generanti calore (tipici dei reattori nucleari). Si esaminano i metodi numerici per la risoluzione delle equazioni più generali della conduzione.

ESECITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

B. Panella - Lezioni di Termocinetica - CLUT.

Knudsen, Katz - Fluid Dynamics and Heat Transfer - McGraw Hill.

Eckert, Drake - Heat and Mass Transfer - McGraw Hill.

Carslaw, Jaeger - Conduction of Heat in Solids - Oxford University Press.

M. Cumo - Elementi di termotecnica del reattore - Ed. CNEN.

IN573 TERMOIDRAULICA BIFASE DEGLI IMPIANTI NUCLEARI Ex IN451 TRASMISSIONE DEL CALORE

Prof. Evasio LAVAGNO

IV ANNO

2^o PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
-------------------	------	-----	------

Annuale (ore)	78	26	6
---------------	----	----	---

Settimanale (ore)	6	2	
-------------------	---	---	--

Il corso è strutturato in modo da fornire agli studenti del corso di laurea nucleare i modelli interpretativi dei fenomeni connessi allo scambio termico e al moto dei fluidi bifase per il calcolo termo-idraulico dei circuiti degli impianti di potenza (con particolare attenzione agli impianti nucleari) il corso può essere consigliato anche a studenti dei corsi di laurea in Meccanica e chimica.

Il corso prevede lezioni, esercitazioni, visite a laboratori.

Nozioni propedeutiche: Fisica tecnica, Termocinetica degli impianti nucleari (ex Termocinetica).

PROGRAMMA

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

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

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

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

La quarta parte del corso analizza in dettaglio fenomeni della condensazione.

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

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nella soluzione di problemi termoidraulici bifase.

LABORATORI

Visite precedute da brevi presentazioni alle esperienze in corso presso il dipartimento di energetica.

TESTI CONSIGLIATI

J.G. Collier - Convective Boiling and Condensation - McGraw Hill, 1972.

G.B. Wallis - One dimensional two-phase flow - McGraw Hill, 1969.

G.F. Hewitt, N.S. Hall-Taylor - Annular two-phase flow - Pergamon Press, 1970.

L.S. Tong - Boiling heat Transfer and two-phase flow - Wiley.

IN448 TERMOTECNICA DEL REATTORE

Prof. Bruno PANELLA

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico

DIP. di Energetica

IST. di Fisica Tecnica e Impianti Nucleari

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

Annuale (ore) 80 28 4

Settimanale (ore) 6 2

Le finalità del corso sono di approfondimento del funzionamento termico e idraulico dei reattori nucleari, con particolare attenzione per i reattori ad acqua leggera e per i reattori veloci, vengono forniti gli strumenti teorici e di calcolo per il progetto termoidraulico del nocciolo dei reattori nucleari.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni. È prevista una visita al laboratorio di Impianti nucleari del Politecnico.

Nozioni propedeutiche: Fisica tecnica, Termocinetica degli impianti nucleari, Termocinetica, Termoidraulica bifase degli impianti nucleari, Trasmissione del calore, Impianti nucleari.

PROGRAMMA

Descrizione dei vari tipi di reattori nucleari dal punto di vista del funzionamento termoidraulico e confronto dei principali parametri termotecnici. Fluidi refrigeranti. Metodologia del progetto del nocciolo dei reattori nucleari e interdipendenza tra le varie fasi progettuali, in particolare tra progetto nucleare e progetto termoidraulico. Applicazione della metodologia ai reattori veloci. Richiami del progetto nucleare. Generazione di potenza termica durante la vita del nocciolo. Progetto termoidraulico: limiti termici di progetto e procedure di progettazione. Fattori di canale caldo per il flusso e l'entalpia. Progetto termoidraulico dei reattori ad acqua: dimensionamento di massima del nocciolo; progetto termico barretta di combustibile; crisi termica; scelta della pressione; calcolo del generatore di vapore; ottimizzazione delle prestazioni termiche; orificiatura; fattori di forma nucleari; distribuzione di potenza; distribuzione di portata; calcolo del canale caldo del nocciolo di un PWR e di un BWR; scambio termico e moto dei fluidi bifase nel BWR; codici di calcolo; mescolamento tra sottocanali degli elementi di combustibile a fascio di barre; analisi statistica dei fattori ingegneristici; canale caldo. Reattori veloci: aspetti particolari dei sistemi refrigerati con metalli liquidi; scambio termico e fluidodinamica con metalli liquidi; problemi relativi all'ebollizione dei metalli liquidi; calcolo termoidraulico del nocciolo dei reattori veloci; calcolo termodinamico e fluidodinamico dei generatori di vapore per reattori veloci.

ESERCITAZIONI

Esecuzione del calcolo termoidraulico del nocciolo dei reattori ad acqua. Calcolo termoidraulico del generatore di vapore di un reattore veloce.

LABORATORI

Visita al laboratorio e rilevazione delle principali grandezze termoidrauliche di un circuito bollente di simulazione di un impianto reale.

TESTI CONSIGLIATI

M. Cumo - Elementi di Termotecnica del Reattore - Comitato Nazionale Energia Nucleare, RT/ING (69) 18.

R.T. Lahey, Jr. F.J. Moody - The Thermal-Hydraulics of a Boiling Water Nuclear Reactor - Ed. American Nuclear Society.

L.S. Tong, J. Weisman - Thermal Analysis of Pressurized Water Reactor - Ed. American Nuclear Society.

B. Panella - Reattori nucleari ad acqua leggera - Termoidraulica del nocciolo - Ed. CELID.

J.G. Yevick, A. Amorosi - Fast Reactor Technology: Plant Design - Ed. M.I.T. Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (Massachusetts) and London (England).

INDICE ALFABETICO DEGLI INSEGNAMENTI

<i>Codice Insegnamento</i>	<i>Docente</i>	<i>Pagina</i>
IN001 ACQUEDOTTI E FOGNATURE	M. QUAGLIA	137
IN495 ACUSTICA APPLICATA	A. SACCHI	138
/N002 ACUSTICA ARCHITETTONICA (sem.) vedi /N495 ACUSTICA APPLICATA		
IN003 AERODINAMICA	F. QUORI	17-339
IN004 AERODINAMICA II	L. DE SOCIO	18
IN005 AERODINAMICA Sperimentale	C. MORTARINO	19
IN006 AERONAUTICA GENERALE	A. LAUSETTI	20
IN008 ANALISI DEI MINERALI	E. MATTEUCCI	417
IN496 ANALISI DEI SISTEMI ELETTRICI DI POTENZA	da nominare	279
IN497 ANALISI STRUMENTALE E PROVE SUI MATERIALI	da nominare	75
IN018 ANTENNE	M. OREFICE	207
IN020 APPARECCHIATURE DI MANOVRA E INTERRUZIONE	G. CANTARELLA	280
/N019 APPARECCHI ELETTRICI DI COMANDO vedi /N527 MACCHINE ELETTRICHE		
E APPARECCHI ELETTRICI DI COMANDO	F. DONATI	281
IN022 APPLICAZIONI ELETTRROMECCANICHE	E. GIUFFRIDA	340
IN023 APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELL'ELETTROTECNICA	da nominare	208
IN498 APPLICAZIONI MATEMATICHE PER L'ELETTRONICA	E. INNAURATO	139
IN024 ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA	A. BASTIANINI	140-341
IN026 ARCHITETTURA ED URBANISTICA TECNICHE	V. BORASI	141
IN027 ARCHITETTURA TECNICA	P. SCARZELLA	143
IN029 ARCHITETTURA TECNICA II	M. FIAMENI	144
IN030 ARTE MINERARIA	S. PELIZZA	418
IN031 ATTREZZATURE DI PRODUZIONE	A. DE FILIPPI	342
IN032 AUTOMAZIONE	R. GENESIO	209-282
IN033 AUTOMAZIONE A FLUIDO E FLUIDICA	G. BELFORTE	343
IN034 AUTOMAZIONE DELLE MISURE ELETTRONICHE E TELEMIURE	U. PISANI	210
IN036 CALCOLATORI E PROGRAMMAZIONE	A. SERRA	211
IN040 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE	P.M. CALDERALE	344
IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE	C. DAGNINO	212-283

Codice Insegnamento**Docente****Pagina**

508

IN041	CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE	G. MONEGATO	22-76-145-345-473
IN042	CALCOLO STRUTTURALE DI COMPONENTI NUCLEARI	A. GUGLIOTTA	474
IN043	CAMPI ELETROMAGNETICI E CIRCUITI	R. ZICH	213
IN043	CAMPI ELETROMAGNETICI E CIRCUITI	V. DANIELE	213
IN044	CATALISI E CATALIZZATORI (sem.)	da nominare	77
IN047	CHIMICA APPLICATA	C. BRISI	78-4-19-475
IN048	CHIMICA APPLICATA	F. ABBATTISTA	23
IN048	CHIMICA APPLICATA	G. PRADELLI	346
IN049	CHIMICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI	G.B. SARACCO	79-476
IN050	CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI E REFRATTARI	G. ACQUARONE BURLANDO	80
IN051	CHIMICA FISICA	M. MAJA	81
IN053	CHIMICA INDUSTRIALE	G.B. SARACCO	82
IN052	CHIMICA MACROMOLECOLARE E TECNOLOGIA DEGLI ALTI POLIMERI	A. PRIOLA	83
IN056	CHIMICA ORGANICA	M. PANETTI	84
/N057	CHIMICA ORGANICA (sem.) <i>vedi IN056 CHIMICA ORGANICA</i>		
IN058	CHIMICA TESSILE	F. FERRERO	85
/N059	COLTIVAZIONE DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI <i>vedi IN523 INGEGNERIA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI</i>		
IN503	COLTIVAZIONE E GESTIONE DELLE CAVE (sem.)	da nominare	420
IN061	COMMUTAZIONE E TRAFFICO TELEFONICO	S. TREVES	214
IN064	COMPLEMENTI DI CAMPI ELETTROMAGNETICI	I. MONTROSSET	215
IN065	COMPLEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI	M. VALLAURI	216
IN065	COMPLEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI	A. VAGATI	284
IN069	COMPLEMENTI DI IDRAULICA	G. PEZZOLI	146
IN070	COMPLEMENTI DI IMPIANTI NUCLEARI	G. DEL TIN	477
IN071	COMPLEMENTI DI MATEMATICA	R. ASCOLI	217
IN071	COMPLEMENTI DI MATEMATICA	G. TEPPATI	217
IN072	COMPLEMENTI DI MATEMATICA	P.P. CIVALLERI	24-285
IN074	COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI		
IN504	COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI	P. MARRO	147-347
/N075	COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI (sem.) <i>vedi IN504 COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI</i>	P. MAROCCHI	148-348
IN077	COMPLEMENTI DI TOPOGRAFIA	A.M. DE MICHELIS	149

Dolcente	Insegnamento	Pagina
IN078	COMPONENTI ELETROMECCANICI	A. VAGATI 286
IN079	COMPONENTI ELETTRONICI	A.M. RIETTO 218
IN079	COMPONENTI ELETTRONICI	G. CONTE 218
IN478	COMUNICAZIONI ELETTRICHE (gen.)	V. CASTELLANI 219
IN479	COMUNICAZIONI ELETTRICHE (spec.)	M. PENT 220
IN081	CONSOLIDAMENTO DI ROCCE E TERRENI (sem.)	G. BARLA 421
IN488	CONTROLLI AUTOMATICI (gen.)	F. FERRARIS 221
IN489	CONTROLLI AUTOMATICI (spec.)	G. MENGA 223
IN082	CONTROLLI AUTOMATICI	L. PIGLIONE 287-478
IN087	CONTROLLO DEI PROCESSI	D. CARLUCCI 224-288
IN089	CONTROLLO OTTIMALE	E. CANUTO 225
IN090	CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI	M. MAJA 86-349
IN091	COSTRUZIONE DI GALLERIE (sem.)	N. INNAURATO 422
IN093	COSTRUZIONE DI MACCHINE	G. CURTI 479
IN492	COSTRUZIONE DI MACCHINE	G. BONGIOVANNI 350
IN493	COSTRUZIONE DI MACCHINE	R. CIUFFI 25
IN095	COSTRUZIONE DI MACCHINE PER L'INDUSTRIA CHIMICA	M. GOLA 87
IN096	COSTRUZIONE DI MATERIALE FERROVIARIO	G. ROCCATI 351
IN097	COSTRUZIONE DI MOTORI PER AEROMOBILI	R. CIUFFI 26
IN101	COSTRUZIONI AERONAUTICHE	P. MORELLI 27
IN103	COSTRUZIONI AERONAUTICHE II	G. SURACE 28
IN104	COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE	A. MORELLI 362
IN507	COSTRUZIONI BIOMECCANICHE	P.M. CALDERALE 363
IN106	COSTRUZIONI DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI	C. CASTIGLIA 150
IN107	COSTRUZIONI DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI II	C. DE PALMA 152
IN108	COSTRUZIONI ELETROMECCANICHE	C. ZIMAGLIA 289
IN109	COSTRUZIONI IDRAULICHE	L. BUTERA 153
IN112	DINAMICA DELLE STRUTTURE E DEI TERRENI vedi IN524 INGEGNERIA SISMICA E PROBLEMI DINAMICI SPECIALI	P. MORELLI 29
IN113	DINAMICA DEL VOLO	M. DE SALVE 480
IN114	DINAMICA E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI NUCLEARI	L. ORUSA 30-154-280
IN509	DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITA' TECNICO-INGEGNERISTICHE	G. CURTI 423
IN120	DISEGNO TECNICO	

<i>Codice</i>	<i>Insegnamento</i>	<i>Pag/ina</i>
IN121	DISPOSITIVI ELETTRONICI ALLO STATO SOLIDO	226
IN122	DOCUMENTAZIONE ARCHITETTONICA	155
IN510	ECONOMIA DEI SISTEMI AEROSPAZIALI	31
/N123	ECONOMIA DELLE AZIENDE MINERARIE vedi IN569 TECNOLOGIE SPECIALI MINERARIE	
/N124	ECONOMIA DEL TRASPORTO AEREO vedi IN510 ECONOMIA DEI SISTEMI AEROSPAZIALI	
IN127	ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE	88-291-354
IN127	ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE	88-291-354
IN132	ELEMENTI DI ELETTRONICA	355
/N135	ELEMENTI DI PROGRAMMAZIONE (sem.) vedi IN565 TECNICA DELLA PROGRAMMAZIONE	
/N136	ELEMENTI DI STATISTICA (sem.) (per elettronici) vedi IN565 TECNICA DELLA PROGRAMMAZIONE	
/N136	ELEMENTI DI STATISTICA (sem.) (per civili) vedi IN525 ISTITUZIONI DI STATISTICA	
IN137	ELETROCHIMICA	89
IN138	ELETROMETALLURGIA	90
IN139	ELETTRONICA APPLICATA	292
IN140	ELETTRONICA APPLICATA I	228
IN140	ELETTRONICA APPLICATA I	228
IN141	ELETTRONICA APPLICATA II	229
IN141	ELETTRONICA APPLICATA II	229
IN143	ELETTRONICA APPLICATA ALL'AERONAUTICA	32
/N144	ELETTRONICA INDUSTRIALE vedi IN528 MACCHINE ELETTRICHE STATICHE	
IN145	ELETTRONICA NUCLEARE	481
IN146	ELETTRONICA PER TELECOMUNICAZIONI	230
IN149	ELETTROTECHNICA	156
IN482	ELETTROTECHNICA	33-91
IN482	ELETTROTECHNICA	356
IN483	ELETTROTECHNICA II	424-482
IN154	ELETTROTECHNICA II	293

IN155	ELICHE ED ELICOTTERI	S. D'ANGELO	34
<i>/N156 EQUIPAGGIAMENTI ELETTRICI DELL'AUTOVEICOLO (sem.) vedi IN558 SI.</i>			
IN159	ESTIMO		
IN167	FISICA ATOMICA	da nominare	157
IN168	FISICA DEI FLUIDI E MAGNETOFLUIDODINAMICA	da nominare	231-483
IN170	FISICA DELLO STATO SOLIDO	M. GERMANO	35
IN171	FISICA DEL REATTORE NUCLEARE	da nominare	232
IN172	FISICA MATEMATICA	S.E. CORNO	484
IN173	FISICA NUCLEARE	G. RIZZI	233-486
IN174	FISICA TECNICA	B. MINETTI	487
IN174	FISICA TECNICA	P. GREGORIO	36-489
IN175	FISICA TECNICA	V. FERRO	92-425
IN176	FISICA TECNICA	C. BOFFA	158
IN177	FISICA TECNICA	C. LOMBARDI	234
IN178	FISICA TECNICA	A. SACCHI	294
IN178	FISICA TECNICA	P. ANGLESIO	357
IN178	FISICA TECNICA	M. CALI'	358
IN513	FLUIDODINAMICA	C. CANCELLI	359
<i>/N180 FLUIDODINAMICA BIOMEDICA (sem.) vedi IN532 MECCANICA BIOMEDICA</i>			
<i>APPLICATA</i>			
IN181	FLUIDODINAMICA DELLE TURBOMACCHINE	L. ZANNETTI	37-360
IN182	FOTOGRAMMETRIA	B. ASTORI	159
IN183	FOTOGRAMMETRIA APPLICATA	C. LESCA	160
IN184	GASDINAMICA	G. JARRE	38
IN185	GASDINAMICA II	M. ONORATO	40
IN186	GENERATORI DI CALORE	A.M. BARBERO	361
IN190	GEOFISICA APPLICATA	E. ARMANDO	426
<i>/N192 GEOIDROLOGIA (sem.) vedi IN517 IDROGEOLOGIA APPLICATA</i>			
IN514	GEOLOGIA APPLICATA	M. CIVITA	161
<i>/N194 GEOLOGIA APPLICATA CON ELEMENTI DI MINERALOGIA E LITOLOGIA</i>			
<i>vedi IN514 GEOLOGIA APPLICATA</i>			
IN198	GEOTECNICA	M. JAMIOLKOWSKI	163-427
IN199	GEOTECNICA II	E. PASQUALINI	164-428

IN203	GIACIMENTI MINERARI	S. ZUCCHETTI	429
IN204	IDRAULICA	G. PEZZOLI	165
IN205	IDRAULICA	L. BUTERA	362
IN206	IDRAULICA	E. BUFFA	295-430
IN517	IDROGEOLOGIA APPLICATA	M. CIVITA	431
IN207	IDROLOGIA TECNICA	S.T. SORDO	166-433
IN208	IGIENE E SICUREZZA DEL LAVORO vedi IN566 TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE	C. BOFFA	167
IN518	ILLUMINOTECNICA	A. GIANETTO	93
IN209	ILLUMINOTECNICA (sem.) vedi IN518 ILLUMINOTECNICA	R. CONTI	94
IN210	IMPIANTI CHIMICI	S. CHIESA	41
IN212	IMPIANTI CHIMICI II	R. POME'	296
IN213	IMPIANTI DI BORDO PER AEROMOBILI	B. COLOMBO	297
IN216	IMPIANTI ELETTRICI	P. MOSCA	298
IN218	IMPIANTI ELETTRICI II	A. MONTE	42-95-363
IN219	IMPIANTI IDROELETTRICI	G. BAUDUCCO	42-96-364
IN220	IMPIANTI MECCANICI	A. CHIARAVIGLIO	365
IN220	IMPIANTI MECCANICI	C. CLERICI	434
IN221	IMPIANTI MECCANICI II	G. GECCHELE	435
IN222	IMPIANTI MINERALURGICI (sem.)	da nominare	436
IN223	IMPIANTI MINERARI	C. ARNEODO	490
IN224	IMPIANTI MINERARI II (sem.)	G. BROSSA	299
IN226	IMPIANTI NUCLEARI	M. SCHIARA	168
IN227	IMPIANTI NUCLEO E TERMOELETTRICI		
IN228	IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI		
IN230	IMPIANTI SPECIALI TERMICI vedi IN521 IMPIANTI TERMOTECNICI		
IN231	IMPIANTI TERMICI PER L'EDILIZIA vedi IN520 IMPIANTI TERMOTECNICI	G. SAGGESE	169
IN520	IMPIANTI TERMOTECNICI	V. FERRO	366
IN521	IMPIANTI TERMOTECNICI	da nominare	171
IN233	INDUSTRIALIZZAZIONE E UNIFICAZIONE EDILIZIA	A. DI MOLFETTA	437
IN523	INGEGNERIA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI	da nominare	97
IN235	INGEGNERIA DELL'ANTI-INQUINAMENTO	G.M. BO	172
IN524	INGEGNERIA SISMICA E PROBLEMI DINAMICI SPECIALI		

<i>Codice</i>	<i>Insegnamento</i>	<i>Docente</i>	<i>Pagina</i>
IN239	ISTITUZIONI DI ELETROMECCANICA	R. NAPOLI	300
IN525	ISTITUZIONI DI STATISTICA	F. IANNELLI	173
IN526	LAVORAZIONE PER DEFORMAZIONE PLASTICA	G. PEROTTI	367
/N240	LEGISLAZIONE MINERARIA E SICUREZZA DEL LAVORO (sem.) vedi IN556		
/N245	SICUREZZA E NORMATIVA NELL'INDUSTRIA ESTRATTIVA (sem.)		
IN246	LITOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATE	S. ZUCCHETTI	439
IN246	MACCHINE	G. COLASURDO	43
IN247	MACCHINE	M. ANDRIANO	98-440
IN248	MACCHINE	P. CAMPANARO	301-491
IN249	MACCHINE I	A.E. CATANIA	368
IN250	MACCHINE I (corso unico per meccanici)	M. PANDOLFI	369
IN251	MACCHINE II	E. ANTONELLI	370
/N252	MACCHINE ACCELERATRICI (sem.) vedi IN550 SORGENTI DI RADIAZIONE E MACCHINE ACCELERATRICI	da nominare	
IN254	MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI	P. FERRARIS	235
IN253	MACCHINE ELETTRICHE	M. LAZZARI	302
IN527	MACCHINE ELETTRICHE E APPARECCHI ELETTRICI DI COMANDO	F. VILLATA	304
IN528	MACCHINE ELETTRICHE STATICHE	N. BELLOMO	305
IN257	MATEMATICA APPLICATA		371
/N258	MATERIALI PER L'ELETTRONICA vedi IN079 COMPONENTI ELETTRONICI	P. APPENDINO	306
IN259	MATERIALI PER L'ELETTROTECNICA		
/N260	MATERIE GIURIDICHE vedi IN509 DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITA' TECNICO-INGEGNERISTICHE		
IN262	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	F. VATTÀ	44
IN263	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	G. BELFORTE	99-307-372-441
IN263	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE	A. ROMITI	99-307-372-441
IN264	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE E MACCINE	G. RICCI	174
IN264	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE E MACCINE	G. CHIOCCHIA	
/N265	MECCANICA BIOMEDICA (sem.) vedi IN507 COSTRUZIONI BIOMECCANICHE	F. QUAGLIOTTI	373
IN532	MECCANICA BIOMEDICA APPLICATA		
/N266	MECCANICA DEI FLUIDI vedi IN513 FLUIDODINAMICA	G. BALDINI	442
IN533	MECCANICA DEI FLUIDI NEL SOTTOSUOLO		

/N267 MECCANICA DEI FLUIDI NEI MEZZI POROSI vedi /N533 MECCANICA DEI FLUIDI NEL SOTTOSUOLO

IN269	MECCANICA DELL'AUTOVEICOLO	G. GENTA G. JACAZIO	374 492
IN270	MECCANICA DELLE MACCHINE	da nominare	236
IN271	MECCANICA DELLE MACCHINE E MACCHINE	G. BARLA	175-443
IN272	MECCANICA DELLE ROCCE	S. NOCILLA	45-375
IN273	MECCANICA DELLE VIBRAZIONI	B. PIOMBO	100
IN275	MECCANICA PER L'INGEGNERIA CHIMICA	M. RASETTI	493
IN281	MECCANICA STATISTICA APPLICATA	da nominare	376
IN535	MECCANICA SUPERIORE PER INGEGNERI	A. BURDESE	101
IN283	METALLURGIA E METALLOGRAFIA	P. APPENDINO	102-377
IN284	METALLURGIA FISICA	A. LAUSSETTI	46
IN536	METEOROLOGIA (sem.)	C. EGIDI	237
/N285	METEOROLOGIA E NAVIGAZIONE AEREA (sem.)	A. BRAY	378
	/N539 NAVIGAZIONE AEREA (sem.)	G. MAGNANO	444
IN290	METROLOGIA DEL TEMPO E DELLA FREQUENZA	M. PANETTI	103
IN291	METROLOGIA GENERALE E MISURE MECCANICHE	S. SARTORI	238
IN294	MINERALOGIA E LITOLOGIA	I. GORINI	238
IN295	MISURE CHIMICHE E REGOLAZIONI	A. ABETTE	308
IN296	MISURE ELETTRICHE	G. GREGORETTI	239
IN297	MISURE ELETTRICHE	S. LESCHIUTTA	239
IN300	MISURE ELETTRONICHE	F. DEMICHELIS	494
IN300	MISURE ELETTRONICHE	A. COFFANO	309
IN301	MISURE NUCLEARI	L. CROVINI	104-379
IN302	MISURE SULLE MACCHINE E SUGLI IMPIANTI ELETTRICI	V. MAURO	240-310
IN303	MISURE TERMICHE E REGOLAZIONI	G. BUSSI	47
IN306	MODELLOSTICA E IDENTIFICAZIONE	C.V. FERRARO	380
IN308	MOTORI PER AEROMOBILI	A. LAUSSETTI	48
IN309	MOTORI TERMICI PER TRAZIONE	G.L. ZAROTTI	381
IN539	NAVIGAZIONE AEREA (sem.)	M. MEZZALAMA	241
IN311	OLEODINAMICA E PNEUMATICA		
	ORGANIZZAZIONE DELLE MACCHINE NUMERICHE		

Codice Insegnamento

Docente Pagina

IN319	PETROGRAFIA	R. SANDRONE	445
IN320	PETROLCHIMICA	G. GOZZELINO	105
IN541	PREFabbrICAZIONE STRUTTURALE	P. PALUMBO	176
/N324	PREFabbrICAZIONE STRUTTURALE	(sem.) vedi IN541 PREFabbrICAZIA.	108
Z/ONE STRUTTURALE			
IN325	PREPARAZIONE DEI MINERALI	E. OCCELLA	446
IN326	PRINCIPI DI GEOMECCANICA	L. STRAGIOTTI	447
IN327	PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA	da nominare	106
IN524	PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA II	G.C. BALDI	107
/N327	PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA (a.a. 1981/82)	vedi IN542 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA II	
IN543	PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI	G. GENON	
/N328	PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI (sem.) vedi IN543 PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI		109-448
IN544	PROCESSI MINERALURGICI (sem.)	da nominare	
IN330	PRODUZIONE DI CAMPO E TRASPORTO DEGLI IDROCARBURI	R. VARVELLI	449
IN546	PROGETTO DELLE CARROZZERIE	A. MORELLI	382
/N334	PROGETTO DELLE CARROZZERIE (sem.) vedi IN546 PROGETTO DELLE CARROZZERIE		
IN335	PROGETTO DI AEROMOBILI	E. ANTONA	49
IN336	PROGETTO DI AEROMOBILI II	G. GUERRA	51
IN337	PROGETTO DI APARECCHIATURE CHIMICHE	U. FASOLI	110
IN341	PROPAGAZIONE DI Onde ELETTROMAGNETICHE	G.E. PERONA	242
IN549	PROSPETTIVA GEOFISICA	da nominare	450
/N342	PROSPETTIVA GEOFISICA (sem.) vedi IN549 PROSPETTIVA GEOFISICA	P. NATALE	451
IN343	PROSPETTIVA GEOMINERARIA	B. CHINAGLIA	496
IN550	PROTEZIONE E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI NUCLEARI		
/N344	PROTEZIONE E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI NUCLEARI (sem.) vedi IN550 PROTEZIO.	E. NANO	243
NE E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI NUCLEARI		da nominare	111
IN347	RADIO TECNICA	P. RAVETTO	497
IN551	REATTORI CHIMICI	A. VILLA	52.383
IN349	REATTORI NUCLEARI		
IN552	REGOLAZIONI AUTOMATICHE		

/N351	REGOLAZIONI AUTOMATICHE (sem.)	vedi IN552 REGOLAZIONI AUTOMATICHE	
/N352	REOLOGIA DEI SISTEMI OMogenei ED ETROGENEI (sem.)	vedi PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA	
IN355	RICERCA OPERATIVA	A.M. OSTANELLO	53-177-244-311
IN358	SCIENZA DELLE COSTRUZIONI	E. LEPORATI	53
IN359	SCIENZA DELLE COSTRUZIONI	F. LEVI	178
IN359	SCIENZA DELLE COSTRUZIONI	P. MARRA	178
IN360	SCIENZA DELLE COSTRUZIONI	F. ALGOSTINO	112-312-452-498
IN361	SCIENZA DELLE COSTRUZIONI	U. ROSSETTI	245
IN362	SCIENZA DELLE COSTRUZIONI	A.M. SASSI-PERINO	385
IN556	SICUREZZA E NORMATIVA NELL'INDUSTRIA ESTRATTIVA (sem.)	G. GECCHIELE	453
IN557	SICUREZZA STRUTTURALE	E. LEPORATI	180
/N364	SICUREZZA STRUTTURALE (sem.)	vedi IN557 SICUREZZA STRUTTURALE	
IN365	SIDERURGIA	A. BURDESE	113-386
IN367	SINTESI DELLE RETI ELETTRICHE	C. BECCARI	246
IN490	SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE	G. REVIGLIO	247-313
IN491	SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE (spec.)	A.R. MEO	249
IN369	SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE II	E. PICCOLO	250
IN370	SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI	R. DOGLIOTTI	251
IN558	SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI DELL'AUTOVEICOLO	E. GIUFFRIDA	387
IN371,	SISTEMI ELETTRICI SPECIALI	G. PESSINA	315
IN372	SISTEMI OPERATIVI	P. LAFACE	252
IN550	SORGENTI DI RADIAZIONE E MACCHINE ACCELERATRICI	D. BARBERO	499
IN374	SPERIMENTAZIONE DI VOLO	G. CIAMPOLINI	54
IN560	SPERIMENTAZIONE E AFFIDABILITA' DELL'AUTOVEICOLO	P.F. RIVOLO	388
IN561	SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE A FLUIDO	E. ANTONELLI	389
/N376	SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE A FLUIDO (sem.)	vedi IN561 SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE A FLUIDO	
IN562	SPERIMENTAZIONE SU MATERIALI E STRUTTURE	P.G. DEBERNARDI	182
/N377	SPERIMENTAZIONE SU MATERIALI E STRUTTURE (sem.)	vedi IN562 SPERIMENTAZIONE SU MATERIALI E STRUTTURE	
IN380	STRUMENTAZIONE FISICA	L. GONELLA	500

IN381	STRUMENTAZIONE PER BIOINGEGNERIA	R. MERLETTI	253-390
IN382	STRUMENTAZIONE PER L'AUTOMAZIONE	P. SOARDO	254-316
IN383	STRUMENTI DI BORDO	L. BORELLO	55
IN384	STRUTTURE AEROMISSILISTICHE	E. ANTONA	56
IN385	STRUTTURE INFORMATIVE	A. LAURENTINI	255
IN386	TECNICA DEGLI ENDOREATTORI	A. ROBOTTI	57
IN388	TECNICA DEGLI SCAVI E DEI SONDAGGI	R. MANCINI	454
IN389	TECNICA DEI CANTIERI	G. CAPOSI	183
IN391	TECNICA DEI SISTEMI NUMERICI (sem.)	E. PICCOLO	391
IN563	TECNICA DEI SONDAGGI PETROLIFERI	G. BALDINI	455
IN564	TECNICA DEL FREDDO	P. ANGLESIO	392
/N392	TECNICA DELLA PERFORAZIONE PETROLIFERA <i>vedi IN563 TECNICA DEI SONDAGGI PETROLIFERI</i>	P. LEPORTA	317
IN565	TECNICA DELLA PROGRAMMAZIONE	G. BELFORTE	256
IN393	TECNICA DELLA REGOLAZIONE	C. MORTARINO	393
IN566	TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE	V. CARRESCIA	318
IN394	TECNICA DELLA SICUREZZA NELLE APPLICAZIONI ELETTRICHE	L. GOFFI	184
/N397	TECNICA DELLE BASSE TEMPERATURE <i>vedi IN564 TECNICA DEL FREDDO</i>	G. GUARNIERI	185
IN398	TECNICA DELLE COSTRUZIONI I	G.M. BO	114-501
IN401	TECNICA DELLE COSTRUZIONI II	C.E. CALLARI	394
IN402	TECNICA DELLE COSTRUZIONI INDUSTRIALI	G.P. BAVA	257
IN402	TECNICA DELLE COSTRUZIONI INDUSTRIALI	da nominare	186-395
IN403	TECNICA DELLE IPERFREQUENZE		
IN567	TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE		
/N405	TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE (sem.) <i>vedi IN567 TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE</i>	A. RUSSO FRATTASI	187-396
IN407	TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI	E. NANO	258
IN409	TECNICA IMPULSIVA	M. LUCCO BORLERA	188
IN410	TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA	C. GIANOGLIO	188
IN410	TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA	I. AMATO	397
IN411	TECNOLOGIA DEI MATERIALI METALLICI		
/N412	TECNOLOGIA DELLE RAPPRESENTAZIONI <i>vedi IN568 TECNOLOGIA EDILIZIA PRESENTAZIONI PROGETTUALI E PRODUZIONE EDILIZIA</i>		

Codice	Insegnamento	Docente	Pagina
IN413	TECNOLOGIA MECCANICA	R. IPPOLITO	58-319-502
IN414	TECNOLOGIA MECCANICA	G.F. MICHELETTI	398
IN414	TECNOLOGIA MECCANICA	R. LEVI	399
IN414	TECNOLOGIA MECCANICA	S. ROSSETTO	400
IN414	TECNOLOGIA MECCANICA	G. PEROTTI	401
IN568	TECNOLOGIA, RAPPRESENTAZIONI PROGETTUALI E PRODUZIONE EDILIZIA	L. MORRA	189
IN416	TECNOLOGIE AERONAUTICHE	M. CLERICICO	59
IN417	TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI	N. PICCININI	115
IN420	TECNOLOGIE DEI POLIMERI E DELLE MATERIE PLASTICHE (sem.) <i>vedi IN502</i>	B. DE BENEDETTI	116
IN422	TECNOLOGIE ELETROCHIMICHE	V. GHERGIA	259
IN423	TECNOLOGIE ELETTRONICHE	M. LUCCO BORLERA	117-457
IN424	TECNOLOGIE METALLURGICHE	C. MERLINI	503
IN426	TECNOLOGIE NUCLEARI	da nominare	118-402
IN427	TECNOLOGIE SIDERURGICHE	G. BADINO	458
IN569	TECNOLOGIE SPECIALI MINERARIE	F. TESTORE	119
IN429	TECNOLOGIE TESSILI	M. AJMONE MARSAN	260
IN435	TEORIA DEI SEGNALI	B. BONA	261
IN436	TEORIA DEI SISTEMI	M. MILANESE	261
IN440	TEORIA DELLE RETI ELETTRICHE	C. BECCARI	263
IN440	TEORIA DELLE RETI ELETTRICHE	M. BIEY	263
IN443	TEORIA E SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI	A. GIANETTO	120
IN442	TEORIA E PROGETTO DEI CIRCUITI LOGICI	L. GILLI	264
IN445	TEORIA STATISTICA DELL'INFORMAZIONE	M. ELIA	265
IN446	TERMOCINETICA <i>vedi IN572</i> TERMOCINETICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI	M. MALANDRONE	504
IN572	TERMOCINETICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI	E. LAVAGNO	505
IN573	TERMOIDRAULICA BIFASE DEGLI IMPIANTI NUCLEARI	B. PANELLA	506
IN448	TERMOTECNICA DEL REATTORE	G. INGHILLERI	190
IN449	TOPOGRAFIA	S. DEQUAL	190

Codice Insegnamento

IN449	TOPOGRAFIA
IN450	TOPOGRAFIA
IN451	<i>TRASMISSIONE DEL CALORE vedi IN573 TERMOIDRAULICA BIFASE DEGLI IMPIANTI NUCLEARI</i>
IN452	TRASMISSIONE DI DATI
IN453	TRASMISSIONE TELEFONICA
IN455	URBANISTICA

Docente

IN449	C. SENA	191
IN450	S. DEQUAL	459
IN451	S. BENEDETTO	266
IN452	E. BIGLIERI	267
IN453	F. MELLANO	192

Pagina

INDICE ALFABETICO DEI DOCENTI

ABBATTISTA Fedele	23	BUSSI Giuseppe	47
ABETE Andrea	308	BUTERA Luigi	153-362
ACQUARONE-BURLANDO Giuseppina	80	CALDERALE Pasquale Mario	344-353
ALGOSTINO Franco	112-312-452-498	CALI' Michele	358
AMATO Ignazio	397	CALLARI Carlo Emanuele	394
ANDRIANO Matteo	38-440	CAMPANARO Paolo	301-491
ANGLESIO Paolo	357-392	CANCELLI Claudio	359
ANTONA Ettore	49-56	CANTARELLA Giovanni	280
ANTONELLI Enrico	370-389	CANUTO Enrico	225
APPENDINO Pietro	102-306-377	CAPOSIO Guido	183
ARCIDIACONO Alfio	32	CARIDI Antonino	88-291-354
ARMANDO Ernesto	426	CARLUCCI Donato	224-288
ARNEODO Carlo A.	490	CARRESCIA Vito	318
ARRI Ernesto	33-91-356	CASTELLANI Valentino	219
ASCOLI Renato	217	CASTIGLIA Cesare	150
ASTORI Bruno	159	CATANIA Andrea Emilio	368
BADINO Giovanni	458	CHIARAVIGLIO Alberto	365
BALDI Giancarlo	107	CHIESA Sergio	41
BALDINI Giovanni	442-455	CHINAGLIA Benito	496
BARBERO Antonio M.	361	CHIOCCHIA Gianfranco	174
BARBERO Diego	499	CIAMPOLINI Giulio	54
BARBISIO Edoardo	356	CIUFFI Renzo	25-26
BARLA Giovanni	175-421-443	CIVALLERI Pier Paolo	24-285
BASTIANINI Attilio	140-341	CIVITA Massimo	161-431
BAUDUCCO Giovanni	42-96-364	CLERICI Carlo	434
BAVA Gian Paolo	257	CLERICI Margherita	59
BECCARI Claudio	246-263	COFFANO Antonio	309
BELFORTE Guido	99-307-343-372-441	COLASURDO Guido	43
BELFORTE Gustavo	256	COLOMBO Bassano	297
BELLOMO Nicola	371	CONTE Gianni	218
BENEDETTO Sergio	266	CONTI Romualdo	94
BIEY Domenico	229	CORNO Silvio Edoardo	484
BIEY Mario	263	CROVINI Luigi	104-379
BIGLIERI Ezio	267	CURTI Graziano	423-479
BO Gian Mario	114-172-501	DAGNINO Catterina	212-283
BOFFA Cesare	158-167	D'ANGELO Salvatore	34
BONA Basilio	261	DANIELE Vito	213-424-482
BONGIOVANNI Guido	350	DE BENEDETTI Bruno	116
BORASI Vincenzo	141	DEBERNARDI Pier Giorgio	182
BORELLO Lorenzo	55	DE FILIPPI Augusto	342
BRAY Athos	378	DEL CORSO Dante	230
BRISI Cesare	78-419-475	DELLEPIANE Nicola	88-291-354
BROSSA Giandomenico	299	DEL TIN Giovanni	477
BUFFA Enzo	295-430	DE MICHELIS Anna Maria	149
BURDESE Aurelio	101-113-386	DEMICHIELIS Francesca	494
		DE PALMA Carlo	152

DEQUAL Sergio	190-459	LEPORA Paolo	317
DE SALVE Mario	480	LEPORATI Ezio	53-180
DE SOCIO Luciano	18	LESCA Corrado	160
DI MOLFETTA Antonio	437	LESCHIUTTA Sigfrido	239
DOGLIOTTI Renato	251	LEVI Franco	178
DONATI Francesco	281	LEVI Raffaello	399
ELIA Michele	265	LOMBARDI Carla	234
EGIDI Claudio	237	LUCCO BORLERA Maria	117-188-457
FASOLI Ugo	110	MAGNANO Giorgio	444
FERRARIS Franco	221	MAJA Mario	81-86-349
FERRARIS Paolo	302	MALANDRONE Mario	509
FERRARO Carlo Vincenzo	380	MANCINI Renato	454
FERRERO Franco	85	MAROCCHI Dante	148-348
FERRO Vincenzo	92-366-425	MARRO Piero	147-178-347
FIAMENI Mario	144	MARSAN Marco Ajmone	260
GECCHELE Giulio	435-453	MATTEUCCI Elio	417
GENESIO Roberto	209-282	MAURO Vito	240-310
GENON Giuseppe	108	MELLANO Franco	192
GENTA Giancarlo	374	MENGA Giuseppe	223
GERMANO Massimo	35	MEO Angelo Raffaele	249
GERGIA Vittorio	259	MERLETTI Roberto	253-390
GIANETTO Agostino	93-120	MERLINI Cesare	503
GIANOGLIO Carlo	188	MEZZALAMA Marco	241
GILLI Luigi	264	MICHELETTI Gian Federico	398
GIORDANA Marco	228-355	MILANESE Mario	261
GIUFFRIDA Emilio	340-387	MINETTI Bruno	487
GOFFI Luigi	184	MONEGATO Giovanni	22-76-145-345-473
GOLA Muzio	87	MONTE Armando	95-42-363
GONELLA Luigi	500	MONTROSSET Ivo	215
GORINI Italo	238	MORELLI Alberto	352-382
GOZZELLINO Giuseppe	105	MORELLI Piero	27-29
GREGORETTI Giulio	239	MORRA Luigi	189
GREGORIO Paolo	36-489	MORTARINO Carlo	19-393
GUARNIERI Giuseppe	185	MOSCA Paolo	298
GUERRA Gianni	31-51	MUSSINO Franco	228
GUGLIOTTA Antonio	474	NALDI Carlo	226
IANNELLI Francesco	173	NANO Ermanno	243-258
INGHILLERI Giuseppe	190	NAPOLI Roberto	300
INNAURATO Ennio	139	NATALE Pietro	451
INNAURATO Nicola	422	NELVA Riccardo	155
IPPOLITO Rosolino	58-319-502	NOCILLA Silvio	45-375
JACAZIO Giovanni	492	OCCELLA Enea	446
JAMIOLKOWSKI Michele	163-427	ONORATO Michele	40
JARRE Giovanni	38	OREFICE Mario	207
LAFACE Piero	252	ORUSA Luciano	30-154-290
LAURENTINI Aldo	255	OSTANELLO	
LAUSETTI Attilio	20-46-48	Anna Maria	177-244-311-384
LAVAGNO Evasio	505	PALUMBO Piero	176
LAZZARI Mario	304	PANDOLFI Maurizio	369

PANELLA Bruno	506	ROSSETTO Sergio	400
PANETTI Maurizio	84-103	RUSSO FRATTASI Alberto	187-396
PASQUALINI Erio	164-428	SACCHI Alfredo	138-294
PELIZZA Sebastiano	418	SAGGESE Giovanni	169
PENT Mario	220	SANDRONE Riccardo	445
PERONA Giovanni Emilio	242	SARACCO Giovanni B.	79-82-476
PEROTTI Giovanni	367-401	SARTORI Sergio	238
PESSINA Gaetano	315	SASSI PERINO Angiola Maria	385
PEZZOLI Giannantonio	146-165	SCARZELLA Paolo	143
PICCININI Norberto	115	SCHIARA Marcello	168
PICCOLO Elio	369-391	SENA Carmelo	191
PIGLIONE Luigi	287-478	SERRA Angelo	211
PIOMBO Bruno	100	SOARDO Paolo	254-316
PISANI Umberto	210-292	SORDO Sebastiano Teresio	166-433
POME' Roberto	293-296	SPINELLI Paolo	89
POZZOLO Vincenzo	229	STRAGIOTTI Lelio	447
PRADELLI Giorgio	346	SURACE Giuseppe	28
PRIOLA Aldo	83	TARTAGLIA Michele	156
QUAGLIA Mario	137	TEPPATI Giancarlo	217
QUAGLIOTTI Fulvia	373	TESTORE Francantonio	119
QUORI Fiorenzo	17-339	TREVES Sergio	214
RASETTI Mario	493	VAGATI Alfredo	284-286
RAVETTO Pietro	497	VALLAURI Maurizio	216-481
REVIGLIO Giuseppe	247-313	VARVELLI Riccardo	449
RICCI Giuseppe	174	VATTA Fur o	44
RIETTO Anna Maria	218	VILLA Agostino	52-383
RIVOLO Pier Franco	388	VILLATA Franco	305
RIZZI Guido	233-486	ZANNETTI Luca	37-360
ROBOTTI Aurelio	57	ZAROTTI Gian Luca	381
ROCCATI Giovanni	351	ZICH Rodolfo	213
ROMITI Ario	99-307-372-441	ZIMAGLIA Carlo	289
ROSSETTI Ugo	245	ZUCCHETTI Stefano	429-439

VIETATA LA VENDITA

C.E.L.I.D. S.c.r.l.

**COOPERATIVA EDITRICE LIBRARIA
DI INFORMAZIONE DEMOCRATICA**

Via S. Ottavio, 20 - Tel. 011/835.114

Corso Duca degli Abruzzi, 24 - Tel. 011/540.875

Viale Mattioli, 39 - Tel. 011/650.89.64

Via Caraglio, 81 - Tel. 011/386.527 - TORINO