

POLITECNICO DI TORINO
1^a FACOLTÀ DI INGEGNERIA



GUIDA AI PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI DEI CORSI DI LAUREA

AGGIORNAMENTO 1991-92
ad uso degli studenti del 4° e 5° anno

A CURA DEL C I D E M
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI DOCUMENTAZIONE E MUSEO

PROGETTO EDITORIALE GRAFICO DEL CIDEM
RIPRODUZIONE VIETATA

Fotocomposizione e stampa: Celid Editrice - Via Filadelfia 57 - Tel. 011/319.53.43

Libreria: C.so Duca degli Abruzzi 24 - Tel. 011/54.08.75

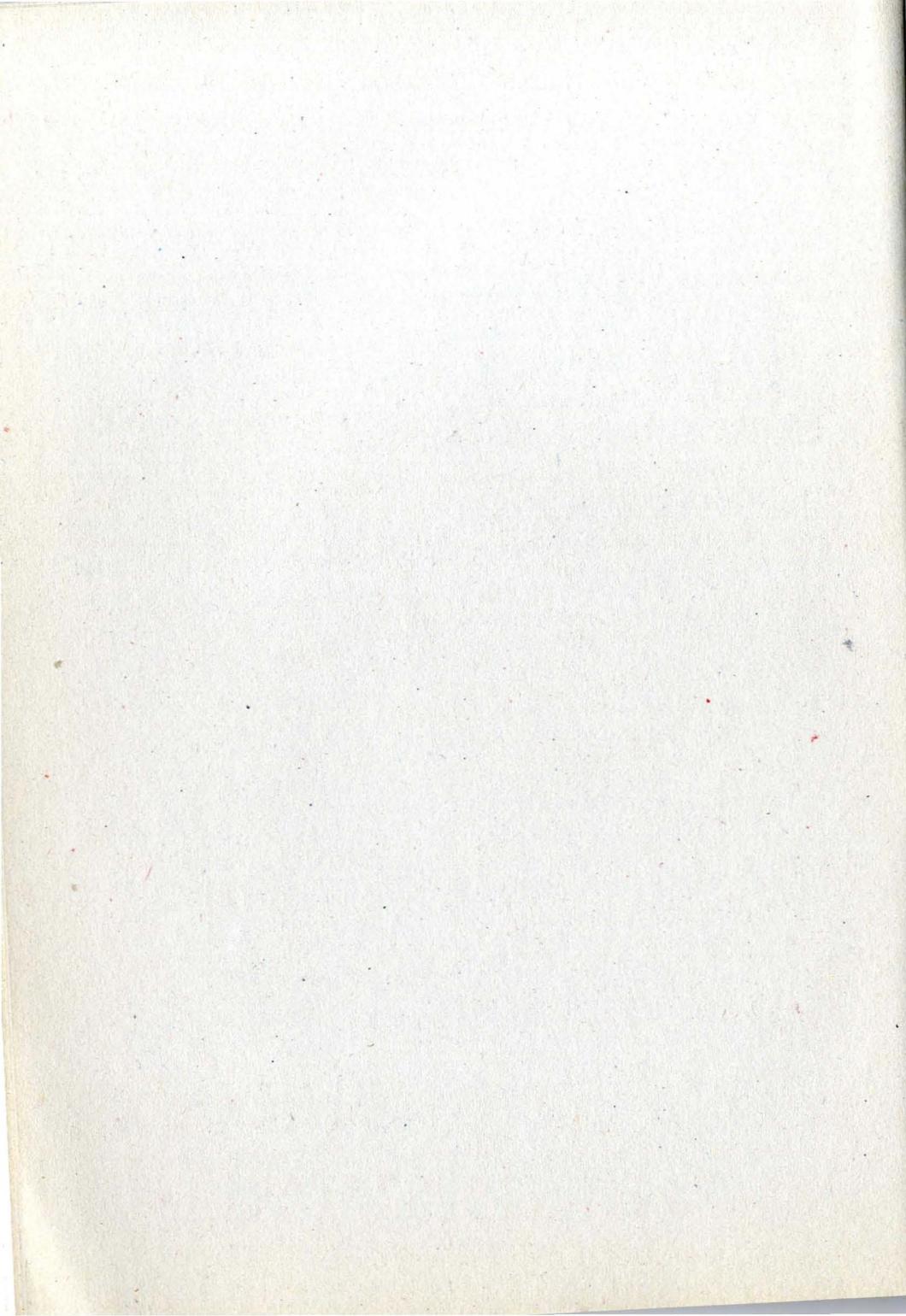
Luglio 1991

Coordinamento e redazione
Elena Dall'Armellina
Elda Porta

INDICE

Pagina

Premessa	7
Corso di Laurea in Ingegneria Aeronautica	9
Corso di Laurea in Ingegneria Chimica	21
Corso di Laurea in Ingegneria Civile	35
Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica	49
Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica	69
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica	81
Corso di Laurea in Ingegneria Mineraria	105
Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare	119
Indice alfabetico dei docenti	141



PREMESSA

A seguito del riordino, a livello nazionale, degli Studi della Facoltà di Ingegneria, è entrato in vigore a partire dall'a.a. 1989-90 un nuovo Statuto del nostro Politecnico. Di conseguenza, gli studenti iscritti da quell'anno in poi seguono i corsi previsti nel nuovo ordinamento didattico, mentre quelli già iscritti in precedenza devono completare il percorso didattico previsto dal vecchio Statuto.

Per questo motivo il CIDEM ha ritenuto opportuno anche quest'anno scindere la « Guida » destinata alla 1^a Facoltà di Ingegneria del Politecnico in due distinti fascicoli, decidendo, d'accordo con i rappresentanti ufficiali dei CCL, di dedicare il primo alla presentazione dei nuovi Corsi di Laurea, oltreché dei relativi insegnamenti, ad uso degli studenti del 1°, 2° e 3° anno, e il secondo al semplice aggiornamento della precedente edizione della « Guida », ad uso degli studenti del 4° e 5° anno.

Questo aggiornamento, analogamente a quanto già fatto in passato, riporta la scheda anagrafica di tutti gli insegnamenti (ovviamente anche di quelli rimasti del tutto invariati) e dà conto di ogni variazione sostanziale ufficialmente segnalata dai singoli CCL per quanto riguarda: il docente, l'anno di corso, l'indirizzo, l'impegno didattico, il programma, i testi.

Gli insegnamenti oggetto di sola variazione anagrafica rispetto all'edizione 1990-91 sono contraddistinti da (•), quelli profondamente rinnovati da (): questi ultimi sono integralmente riportati in appendice al Corso di Laurea considerato.*

Il CIDEM, per scelta politica, realizza questa pubblicazione utilizzando carta riciclata: ne consegue anche una riduzione dei costi significativa (20% ca.) e un uso più attento delle risorse disponibili.

* * *

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
AERONAUTICA**

PROGRAMMI

Seguono in ordine alfabetico i programmi degli insegnamenti ufficiali 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:

IN273 Meccanica delle vibrazioni
vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

Gli insegnamenti contraddistinti da (*) sono quelli che presentano variazioni analogiche rispetto all'edizione 1990/91 e/o errata corrige.

Sono indicati con (*) gli insegnamenti di nuova istituzione o che hanno subito sostanziale variazione di programma: questi insegnamenti sono riportati integralmente in appendice al Corso di Laurea.

IN004 AERODINAMICA II

Prof. Maurizio PANDOLFI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerogasdinamica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	28	—
Settimanale (ore)	6	—	—

IN005 AERODINAMICA SPERIMENTALE

Prof. Michele ONORATO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerogasdinamica

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

IN574 AEROELASTICITÀ •

Docente da nominare

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerogasdinamica - Strutture

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	—
Settimanale (ore)	8	2	—

IN006 AERONAUTICA GENERALE •

Docente da nominare

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

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

IN101 COSTRUZIONI AERONAUTICHE

Prof. Piero MORELLI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

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

IN103 COSTRUZIONI AERONAUTICHE II

Prof. Giuseppe SURACE

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Strutture

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	54	28	8
Settimanale (ore)	4	2	—

IN493 COSTRUZIONE DI MACCHINE *

Prof. Giovanni ROCCATI

DIP. di Meccanica

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	56	4
Settimanale (ore)	4	4	—

IN097 COSTRUZIONE DI MOTORI PER AEROMOBILI

Prof. Giancarlo GENTA

Dip. di Meccanica

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Propulsione - Strutture

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	55	10
Settimanale (ore)	4	4	—

IN098 COSTRUZIONE DI MOTORI PER MISSILI

Prof. Muzio GOLA

DIP. Meccanica

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

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

IN110 DINAMICA DEL MISSILE

Prof. Fulvia QUAGLIOTTI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IV o V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

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

IN113 DINAMICA DEL VOLO

Prof. Piero MORELLI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Sistemi Avionica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	20	—
Settimanale (ore)	4	2	—

**IN509 DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITÀ
TECNICO-INGEGNERISTICHE**

Prof. Luciano ORUSA (1° e 2° corso)

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Ter-
ritoriali

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Gestione - Produzione

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

IN510 ECONOMIA DEI SISTEMI AEROSPAZIALI

Prof. Gianni GUERRA

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Gestione - Produzione - Sistemi

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

IN143 ELETTRONICA APPLICATA ALL'AERONAUTICA

Prof. Alfio ARCIDIACONO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Sistemi Avionica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	30	—
Settimanale (ore)	4	4	—

IN155 ELICHE ED ELICOTTERI

Prof. Salvatore D'ANGELO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Propulsione

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	40	—
Settimanale (ore)	8	3	—

IN168 FISICA DEI FLUIDI E MAGNETOFLUIDODINAMICA

Prof. Claudio CANCELLI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerogasdinamica

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

IN181 FLUIDODINAMICA DELLE TURBOMACCHINE

Prof. Luca ZANNETTI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerogasdinamica

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

IN184 GASDINAMICA

Prof. Massimo GERMANO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	56	14
Settimanale (ore)	6	4	1

IN185 GASDINAMICA II

Prof. Massimo GERMANO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Aerogasdinamica

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

IN213 IMPIANTI DI BORDO PER AEROMOBILI *

Prof. Sergio CHIESA

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Gestione-Produzione-Sistemi-
Avionica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	24	12
Settimanale (ore)	6	2	—

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Giovanni BAUDUCCO (2° corso) IST. di Trasporti ed Organizzazione Industriale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	100	20
	Settimanale (ore)	4	8	—

IN225 IMPIANTI MOTORI ASTRONAUTICI

Prof. Nicola NERVEGNA DIP. di Energetica

IV o V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	30	—
	Settimanale (ore)	4	2	—

IN246 MACCHINE

Prof. Patrizio NUCCIO DIP. di Energetica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	78	48	8
	Settimanale (ore)	6	4	2

IN308 MOTORI PER AEROMOBILI

Prof. Giuseppe BUSSI DIP. di Energetica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	84	28	—
	Settimanale (ore)	6	2	—

IN310 MOTORI PER MISSILI

Prof. Luca ZANNETTI DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	25	—
	Settimanale (ore)	4	2	—

IN335 PROGETTO DI AEROMOBILI

Prof. Ettore ANTONA

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

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

IN336 PROGETTO DI AEROMOBILI II *

Prof. Giulio ROMEO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Strutture - Gestione - Produzione

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	30	12
Settimanale (ore)	6	2	—

IN340 PROPULSORI ASTRONAUTICI

Prof. Guido COLASURDO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

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

IN552 REGOLAZIONI AUTOMATICHE

Prof. Agostino VILLA

DIP. di Automatica e Informatica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Avionica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	110	—	—
Settimanale (ore)	8	—	—

IN383 STRUMENTI DI BORDO

Prof. Lorenzo BORELLO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Sistemi Avionica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	76	20	4
Settimanale (ore)	4/6	<2	—

IN384 STRUTTURE AEROMISSILISTICHE

Prof. Ettore ANTONA

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Strutture

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

IN580 TECNICA AEROSPAZIALE

Prof. Marco DI SCIUVA

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO

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

IN386 TECNICA DEGLI ENDOREATTORI

Prof. Guido COLASURDO

DIP. di Energetica

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Propulsione

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	40	—
Settimanale (ore)	4	4	—

IN493 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Prof. Giovanni ROCCATI

DIP. di Meccanica

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	56	4
Settimanale (ore)	4	4	—

Il corso ha lo scopo di fornire i criteri per il calcolo ed il progetto di organi di macchine fondamentali. Si illustrano le ipotesi di rottura statica, il calcolo a fatica, il calcolo con la meccanica della frattura. 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 ulteriori approfondimenti.

IL corso si svolgerà principalmente con lezioni ed esercitazioni, integrate con applicazioni a calcolatore.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Disegno meccanico, Meccanica applicata, Tecnologia meccanica.

PROGRAMMA

Richiami dello stato di tensione: tensioni e direzioni principali, cerchi di Mohr nello spazio. Ipotesi di rottura, materiali fragili e duttili. Effetti d'intaglio. Sollecitazioni statiche ed a fatica, fatica cumulativa. Meccanica della frattura: tensione applicata e lunghezza della cricca, piani di controllo.

Calcoli di resistenza di collegamenti smontabili. Molle, giunti, innesti, freni ed arresti: cenni. Fondamenti e risultati della teoria di Hertz. Calcolo dei cuscinetti a sfere ed a rulli. Supporti portanti e di spinta. Calcolo e progetto delle ruote dentate normali e a profili spostati. Metodo matriciale di rigidezza per il calcolo strutturale.

Metodo degli elementi finiti a spostamenti assegnati: fondamenti per il calcolo statico e dinamico.

ESERCITAZIONI

Esercizi applicativi. progetto di massima di un gruppo meccanico.

LABORATORI

Applicazioni a calcolatore del metodo degli elementi finiti.

TESTI CONSIGLIATI

R. Giovannozzi, *Costruzione di Macchine*, vol. 1, Ed. Patron, Bologna.

Gola - Gugliotta, *Introduzione al calcolo strutturale sistematico*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.

IN213 IMPIANTI DI BORDO PER AEROMOBILI

Prof. Sergio CHIESA

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	66	24	6
INDIRIZZO: Gestione - Produzione - Sistemi - Avionica	Settimanale (ore)	6	2	—

Scopo del corso è presentare all'allievo i vari impianti di potenza dei moderni aeromobili secondo una visione di tipo sistemistico. Per ogni impianto si considerano i principi generali di funzionamento, vari schemi alternativi e semplici metodi di progetto. Una parte consistente del corso è dedicata alle metodologie di progetto sistemistico con finalizzazione ai concetti di sicurezza e efficacia del sistema e qualità del prodotto, nonché alle discipline tipiche della Logistica di Supporto al prodotto, come Affidabilità, Manutenibilità, Manutenzione, coi necessari accenni ad aspetti economici, quali il concetto di Costo del Ciclo di vita (L.C.C.).

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni, alcune delle quali in laboratorio o su calcolatore e, se possibile, visite ad industrie e conferenze da parte di esponenti industriali.

Nozioni propedeutiche: materie di base e conoscenze generali sugli aeromobili.

PROGRAMMA

- Impianto idraulico.
- Impianto elettrico.
- Impianto di condizionamento, antighiaccio, pneumatico e A.P.U..
- Logica pneumatica e algebra di Boole (cenni per allievi aeronautici).
- Impianto combustibile.
- Strumentazione di bordo e avionica.
- Impianti vari e arredamento (cenni).
- Previsione del peso e dei costi.
- Sicurezza, efficacia di sistema e qualità del prodotto.
- Affidabilità, manutenibilità e disponibilità.
- Manutenzione e supporto logistico integrato.
- Sviluppo sistemistico del Prodotto (cenni).

ESERCITAZIONI

Semplici calcoli di dimensionamento. Applicazione al calcolatore. Eventuali lavori sviluppati autonomamente dagli allievi (es. programmi di calcolo).

TESTI CONSIGLIATI

- Chiesa, *Sistemazione interna e arredamento dei velivoli da trasporto*, Ed. Clut.
 Chiesa, *Impianti di bordo per aeromobili: Impianto idraulico*, Ed. Clut.
 Chiesa, *Impianti di bordo per aeromobili: Impianto elettrico*, Ed. Clut.
 Chiesa, *Impianti di bordo per aeromobili: impianto combustibile*, Ed. Clut.
 Chiesa, *Impianti di bordo per aeromobili: impianto pneumatico, condizionamento antighiaccio e APU*, Ed. Clut.
 Chiesa, *Affidabilità, Sicurezza e Manutenzione nel progetto dei sistemi*, Ed. Clut.
 Mckinley - Bent, *Basic science or aerospace vehicles*, McGraw Hill.
 Colombo, *Oleodinamica applicata*, Ed. Levrotto & Bella, Torino.
 Bazovsky, *Principi e metodi dell'affidabilità*, Ed. Etas Kompass.
 D'Elia, *Impianti degli aerei*, Ed. Masson Italia.

IN336 PROGETTO DI AEROMOBILI II

Prof. Giulio ROMEO

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 90 30 12

INDIRIZZO: Strutture - Gestione - Produzione

Settimanale (ore) 6 2 —

Il corso si propone di fornire agli allievi, dopo una descrizione della tecnologia di produzione delle strutture aeronautiche realizzate in materiale composito, una conoscenza sulla progettazione di elementi di tali strutture prendendo in esame le teorie relative ai materiali non isotropi.

Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni in aula, più alcune ore di laboratorio durante le quali verranno realizzati dei pannelli, semplici o irrigiditi e verranno effettuate delle prove di rottura.

Nozioni propedeutiche: Scienza delle costruzioni, Costruzioni aeronautiche, Progetto di aeromobili.

PROGRAMMA

Tecnologia dei materiali compositi: produzione delle fibre costituenti il composito (fibre di grafite, aramide e boro). Composizione della matrice (resine epossidiche e poliammidiche). Lavorazione dei pre-impegnati. Polimerizzazione del composito. Caratteristiche meccaniche. Esempi di strutture realizzate in composito (Timone DC10, Equilibratore e Timone Boeing 767, Deriva Lockheed L-1011, Ala AV-8H Harrier, ecc.) e conseguente risparmio di massa rispetto alle strutture metalliche.

Teoria dei materiali compositi: micromeccanica della lamina. Caratteristiche meccaniche del composito note che siano quelle dei due costituenti il materiale e la loro percentuale in volume. Macromeccanica della lamina. Costanti elastiche per materiali ortotropi. Relazione tensione-deformazione per una lamina con fibre orientate in direzione arbitraria. Macromeccanica di un laminato. Teoria classica secondo le ipotesi di Kirchhoff-Love. Rigidezze estensionali, di accoppiamento e flessionali di un multistrato con orientazione arbitraria delle fibre.

Modi di rottura e criteri di rottura di un laminato multistrato. Effetti igrotermici sulla stabilità dimensionale. Limiti di stabilità elastica dei pannelli ortotropi soggetti a compressione e/o taglio. Progetto di pannelli irrigiditi soggetti a trazione, compressione e taglio. Instabilità flessor-torsionale (teoria di Wagner) dei pannelli irrigiditi. Ottimizzazione della massa minima.

Metodi energetici applicati all'analisi statica e dinamica dei pannelli anisotropi e sandwich curvi. Effetti di taglio trasversali.

ESERCITAZIONI

Calcoli numerici sugli argomenti trattati nel corso e elaborazione programma di calcolo per l'ottimizzazione della massa minima di pannelli irrigiditi.

LABORATORI

Realizzazione di pannelli, semplici o irrigiditi, e di cassoni alari e relative prove di rottura secondo le ricerche in corso nel Dipartimento.

TESTI CONSIGLIATI

J. Delmonte, *Technology of Carbon and Graphite Fiber Composites*, Van Nostrand.

G. Romeo, *Tecnologia dei materiali compositi grafite/resina e loro applicazioni nell'industria aeronautica*, appunti del corso.

R.H. Jones, *Mechanics of Composite Materials*, McGraw Hill.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
CHIMICA**

PROGRAMMI

Riportiamo di seguito l'elenco degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica in ordine alfabetico con il titolo dell'insegnamento, il nome del docente, il dipartimento di appartenenza, l'anno di corso e il periodo didattico, l'impegno didattico e l'indirizzo.

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

- IN220** Impianti Meccanici
 vedi Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica
- IN526** Lavorazione per Deformazione Plastica
 vedi Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Gli insegnamenti contraddistinti da (*) sono quelli che presentano variazioni anagrafiche rispetto all'edizione 1990/91 e/o errata corrige.

Sono indicati con (*) gli insegnamenti di nuova istituzione o che hanno subito sostanziale variazione di programma: questi insegnamenti sono riportati integralmente in appendice al Corso di Laurea.

IN050 CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI E REFRATTARI

Prof. Ignazio AMATO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica .

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Metallurgico - Materiali
Siderurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	15	—
Settimanale (ore)	5	4	—

IN502 CHIMICA MACROMOLECOLARE E TECNOLOGIA DEGLI ALTI POLIMERI

Prof. Aldo PRIOLA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Processistico - Materiali

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	42	—
Settimanale (ore)	4	3	—

IN058 CHIMICA TESSILE

Prof. Franco FERRERO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Processistico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	75 (compl.)		
Settimanale (ore)	6 (compl.)		

IN090 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI

Prof. Mario MAJA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Elettrochimico - Materiali

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

IN095 COSTRUZIONE DI MACCHINE PER L'INDUSTRIA CHIMICA

Prof. Muzio GOLA

DIP. di Meccanica

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

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

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE •

Prof. Nicola DELLEPIANE

IST. di Trasporti e Organizzazione Aziendale

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Processistico

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

IN137 ELETTROCHIMICA

Prof. Paolo SPINELLI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Elettrochimico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	76	—	40
Settimanale (ore)	6	—	4

IN138 ELETTROMETALLURGIA

Prof. Bruno DE BENEDETTI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Metallurgico - Siderurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	28	—
Settimanale (ore)	4	2	—

C2590 IMPIANTI BIOCHIMICI *

Prof. Bernardo RUGGERI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
Corso di Laurea: ING. CHIMICA

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	26	—
Settimanale (ore)	4	2	—

C2601 IMPIANTI CHIMICI I *

Prof. Romualdo CONTI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
Corso di Laurea: ING. CHIMICA

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

IN210 IMPIANTI CHIMICI *

Prof. Agostino GIANETTO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
Corso di Laurea: ING. CHIMICA

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	65	52	—
Settimanale (ore)	5	4	—

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Armando MONTE (1° corso)

IST. di Trasporti ed Organizzazione Indu-
strialeV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Impiantistico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	100	20
Settimanale (ore)	4	8	—

IN235 INGEGNERIA DELL'ANTI-INQUINAMENTO

Prof. Vito SPECCHIA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Impiantistico

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

IN526 LAVORAZIONE PER DEFORMAZIONE PLASTICA

Prof. Giovanni PEROTTI

DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metallurgico - Siderurgico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

56

4

Es.

40

4

Lab.

20

—

IN247 MACCHINE

Prof. Matteo ANDRIANO

DIP. di Energetica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

84

6

Es.

56

4

Lab.

—

—

IN284 METALLURGIA FISICA •

Prof. Bruno DE BENEDETTI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metallurgico - Siderurgico
Materiali

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

5

Es.

24

2

Lab.

6

—

IN295 MISURE CHIMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Giorgio ROVERO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impiantistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

56

4

Es.

28

2

Lab.

—

—

IN320 PETROLCHIMICA

Prof. Giuseppe GOZZELINO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Processistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

5

Es.

14

1

Lab.

—

—

IN542 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA II

Prof. Silvio SICARDI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	52	16
Settimanale (ore)	5	4	—

IN543 PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI

Prof. Giuseppe GENON

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Processistico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	28	—
Settimanale (ore)	4	2	—

IN337 PROGETTO DI APPARECCHIATURE CHIMICHE *

Prof. Giorgio ROVERO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
Corso di Laurea: ING. CHIMICA

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	39	52	—
Settimanale (ore)	3	4	—

IN551 REATTORI CHIMICI •

Docente da nominare

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Impiantistico - Processistico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	28	—
Settimanale (ore)	4	2	—

IN365 SIDERURGIA

Prof. Aurelio BURDESE

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Metallurgico - Siderurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	15	—
Settimanale (ore)	5	1	—

IN566 TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE

Prof. Norberto PICCININI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettrochimico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	48	48	—
Settimanale (ore)	4	4	—

IN417 TECNOLOGIE CHIMICHE INDUSTRIALI

Prof. Norberto PICCININI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	30	30
Settimanale (ore)	5	4	—

IN422 TECNOLOGIE ELETTROCHIMICHE

Prof. Paolo SPINELLI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettrochimico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	12	—
Settimanale (ore)	5	1	—

IN424 TECNOLOGIE METALLURGICHE •

Prof. Carlo GIANOGLIO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metallurgico - Siderurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	66	35	30
Settimanale (ore)	4	4	—

IN427 TECNOLOGIE SIDERURGICHE

Prof. Mario ROSSO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metallurgico - Siderurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	64	30	10
Settimanale (ore)	5	3	—

IN429 TECNOLOGIE TESSILI

Prof. Francantonio TESTORE

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Processistico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	49	50	—
Settimanale (ore)	4	4	—

IN443 TEORIA E SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

Prof. Vito SPECCHIA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Impiantistico - Processistico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	28	—
Settimanale (ore)	4	2	—

C2590 IMPIANTI BIOCHIMICI

Prof. Bernardo RUGGERI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
Corso di Laurea: ING. CHIMICA

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	26	—
Settimanale (ore)	4	2	—

Il corso si propone di fornire informazioni per la progettazione e lo sviluppo degli impianti che utilizzano materiale biologico per produrre composti chimici di base, farmaceutici, alimentari e per contribuire al controllo dell'inquinamento ambientale. Sono esaminati aspetti reattoristici ed impiantistici delle biotecnologie; in tal senso il corso è complementare a quello di Processi Biologici Industriali ed indispensabile per un completo approccio alle problematiche ingegneristiche del settore. Nozioni propedeutiche: Principi di Ingegneria Chimica I e II, Impianti Chimici I e II.

PROGRAMMA*a) Introduzione e richiami alle necessarie conoscenze biochimiche.*

Conservazione e stabilità delle colture biotecnologiche, modificazione genetica ad usi industriali, cinetiche enzimatiche e di crescita della biomassa, colture miste e substrati complessi.

b) Reattori ed impianti biochimici in generale.

Fenomeni di trasporto e reologici nei reattori biochimici, bilanci di massa ed energetici, reattori non ideali, reattori agitati meccanicamente e sistemi non meccanici, reattori a biomassa libera, reattori a biomassa immobilizzata: fissa e fluidizzata, reattori a membrana, impianti aerobici ed anaerobici, tecniche di immobilizzazione di microrganismi ed enzimi, conseguenze sulla cinetica di trasformazione, progetto e costruzione dei fermentatori.

Scale-up, strumenti e tecniche di misura e controllo.

Sterilizzazione degli impianti e dei fluidi.

c) Trattamenti ed impianti di recupero dei cataboliti.

Centrifugazione e filtrazione, ultrafiltrazione, estrazione liquido-liquido, scambio ionico, distillazione, osmosi inversa.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni verteranno su esempi illustrativi degli argomenti del corso.

TESTI CONSIGLIATI

Bayley Ollis, *Biochemical Engineering Fundamentals*, McGraw Hill, 1986.

M.M. Young, *Comprehensive Biotechnology*, vol. 2 «Engineering Consideration», Pergamon Press, 1985.

C2601 IMPIANTI CHIMICI I

Prof. Romualdo CONTI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: ING. CHIMICA

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

52

4

Es.

52

4

Lab.

—

—

Nella prima parte del corso vengono fornite le conoscenze necessarie per la progettazione e la conduzione di impianti per la movimentazione di fluidi e per il trasporto pneumatico ed idraulico di solidi granulari. Vengono inoltre trattati argomenti di reattoristica chimica nonché di condizionamento industriale.

Nella seconda parte vengono esaminate alcune delle principali tecnologie dell'industria agro-alimentare evidenziando le fasi riconducibili ad operazioni unitarie dell'ingegneria chimica, fornendo elementi di progettazione ed illustrando la problematica connessa con la realizzazione e la gestione degli impianti nel loro insieme. Una più ampia conoscenza delle tecnologie trattate in questa seconda parte può essere acquisita tramite gli insegnamenti di Processi Biologici Industriali e Impianti Biochimici.

PROGRAMMA

Impianti per il trasporto e lo stoccaggio dei fluidi: a) 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 classificazioni delle linee, «sketches» e disegni di montaggio. b) Pompe e compressori. c) Serbatoi: tipi, organi accessori, allacciamenti, coibentazione. d) Oleodotti e gasdotti: criteri di scelta del percorso, di dimensionamento delle tubazioni e di determinazione del numero delle stazioni di pompaggio e di ricompressione. Costruzione e depositi. e) Cenno ai sistemi di controllo.

Impianti per il trasporto pneumatico ed idraulico dei solidi: alimentazione, flusso bifase nelle tubazioni, recupero del solido.

Miscelazione ed agitazione.

Impianti di condizionamento industriale. Umidificazione. Torri di raffreddamento.

Processi ed impianti tipici dell'industria olearia, enologica, della birra e lattiero-casearia.

Processi ed impianti per l'industria conserviera.

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 disegno.

TESTI CONSIGLIATI

E. Holmes, *Handbook of industrial pipework engineering*, McGraw Hill, Londra, 1973.

A.G. Bain - S.T. Bonnington, *The hydraulic transport of solids by pipeline*, Pergamon Press, Oxford, 1970.

R.K. Sinnott - J.M. Coulson - J.F. Richardson, *Chemical Engineering*, vol. 6, Design, Pergamon Press, Oxford, 1983.

C. Cantarelli, *Principi di tecnologia delle industrie agrarie*, Edagricole, Bologna, 1974.

IN210 IMPIANTI CHIMICI

Prof. Agostino GIANETTO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: ING. CHIMICA

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

65

5

Es.

52

4

Lab.

—

—

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 a più squadre. Si cerca inoltre di organizzare tutti gli anni una visita ad un'industria, coordinata con Impianti chimici I.

Nozioni propedeutiche: Principi di Ingegneria Chimica I e II, Termodinamica dell'Ingegneria Chimica, Macchine.

PROGRAMMA

Articolazione del progetto: schemi di flusso, ubicazione e lay-out di un impianto.

Servizi generali: centrali termiche e frigorifere, produzione e stoccaggio aria e gas compressi, vapore ed acqua, linee di distribuzione, fognature.

Impianti termici: impiego e recupero del calore. Concentrazione con termocompressione, evaporazione a multiplo effetto, multistage. Termocompressione applicata alla distillazione. Impianti di scambio gas/liquido: distillazione, assorbimento, desorbimento. Criteri generali di progettazione, anche con riferimento alle condizioni fluidodinamiche. Sistemi equicorrenti. Aspetti impiantistici dei reattori chimici: impieghi e funzionamento.

Impianti di trattamento degli effluenti industriali gassosi: normativa. Abbattitori a secco e ad umido, problema del disperdimento nell'atmosfera, criteri di progettazione dei camini. Impianti di trattamento degli effluenti industriali liquidi: normative, impianti di depurazione fisica, chimica e biologica. Osmosi inversa ed iperfiltrazione.

Sicurezza nell'industria chimica: criteri generali di progetto con particolare riferimento all'abbattimento di scarichi di emergenza.

ESERCITAZIONI

Vengono proposti calcoli su alcuni degli impianti considerati a lezione.

TESTI CONSIGLIATI

J. Perry, *Chemical Eng. Handbook*, McGraw Hill Book, London, 1975.

G. Brown, *Unit Operations*, John Wiley and S., New York, 1951.

J.M. Coulson - J.F. Richardson, *Chemical Engineering*, Pergamon Press, London, 1964.

J.R. Backhurst, *Process Plant Design*, Heinemann Educational Books, London, 1973.

IN337 PROGETTO DI APPARECCHIATURE CHIMICHE

Prof. Giorgio ROVERO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: ING. CHIMICA

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	39	52	—
Settimanale (ore)	3	4	—

Il corso si propone di illustrare lo sviluppo di un progetto per la realizzazione di un processo chimico a partire dall'idea iniziale alla emissione degli elaborati e dei documenti tipici delle varie fasi intermedie e finali.

La suddivisione delle varie funzioni del « management » è illustrata al fine di giustificare la distribuzione dei compiti delle figure professionali coinvolte con diversi livelli di esperienza e responsabilità. Ottimizzazione della conduzione del progetto mediante PERT.

Sono valutate in successione le fasi che precisano e sviluppano progressivamente la definizione del progetto fino alla ingegneria di dettaglio ed ancora, come appendice, il preavviamento e la messa in marcia dell'impianto.

Cenni agli studi di operabilità e di sicurezza vengono sviluppati come verifica e messa a punto dei sistemi di controllo installati sulle singole apparecchiature interconnesse nella realizzazione del processo chimico.

Oltre agli insegnamenti di base del Corso di Laurea in Ingegneria Chimica, si intendono propedeutiche le nozioni impartite in Impianti Chimici ed Impianti Chimici I; si consiglia inoltre come propedeutico il corso di Misure Chimiche e Regolazioni.

PROGRAMMA

Management di un progetto. Studio di fattibilità. Pianificazione di un progetto e valutazione economica. Esecuzione e coordinamento attività per le varie figure coinvolte. Valutazioni retroattive nella definizione di un progetto.

Scelta ed utilizzo di vari « standards » di progettazione. Progettazione concettuale, progettazione del processo e progettazione di base. Preparazione ed emissione di bilanci di materia, bilanci di energia e schemi di flusso semplificati (PDF). Preparazione ed emissione di fogli specifica e diagrammi di flusso e controllo (P&ID) a vari livelli di definizione. Preparazione dei « plot plan », degli unifilari elettrici, delle logiche di controllo e di sicurezza, dei manuali operativi, classificazione delle aree, ecc..

Pre-avviamento e messa in marcia degli impianti.

Revisioni di sicurezza e verifica dell'operabilità.

Procedure per certificazione I.S.P.E.L.S..

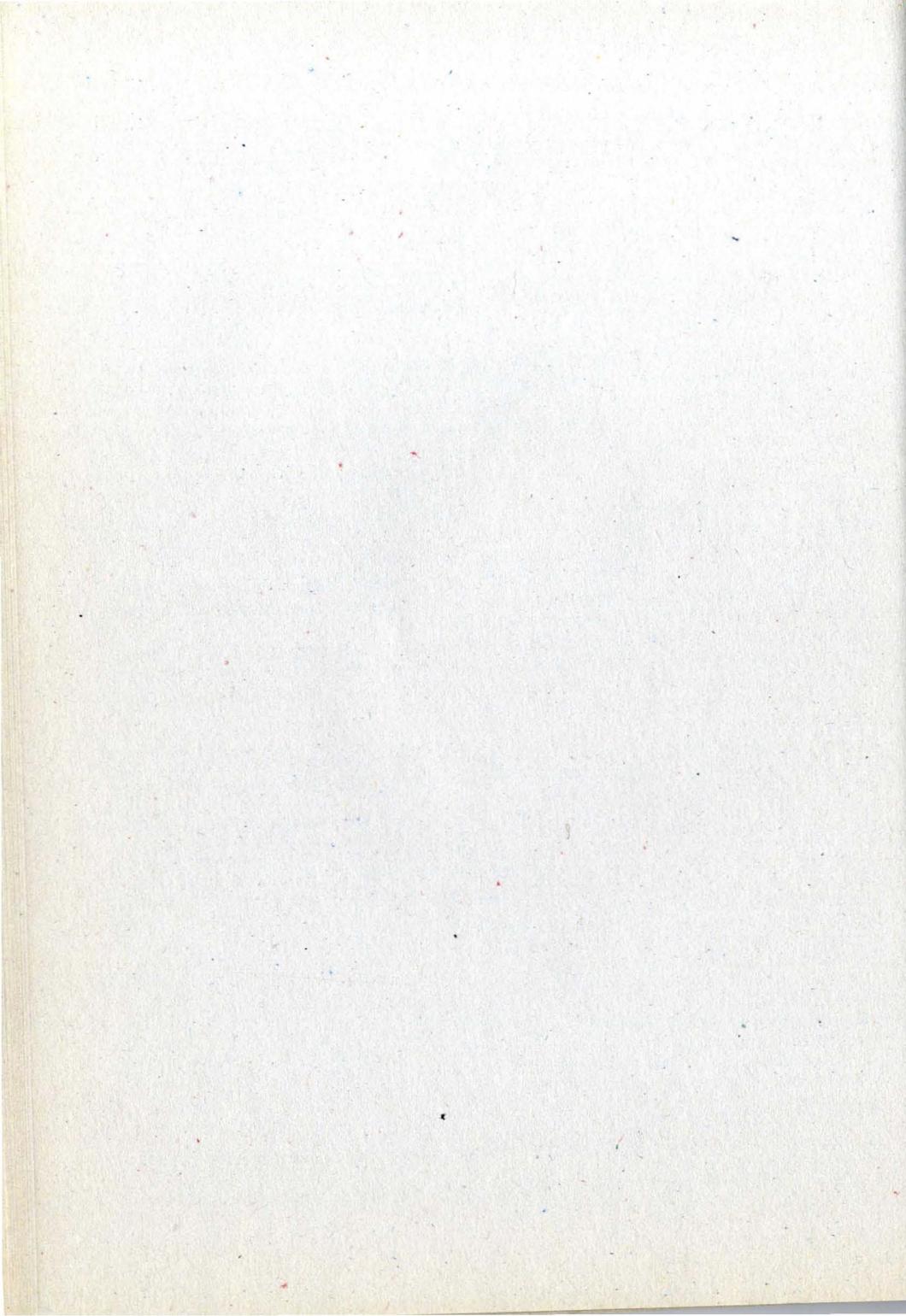
ESERCITAZIONI

Viene sviluppata in termini completi, come esemplificazione dei concetti presentati a lezione, un'esercitazione monografica di progettazione concettuale e di base per un impianto chimico semplificato con presentazione di elaborati utilizzabili per la progettazione di dettaglio. Utilizzo di programmi per definizione del PERT e progettazione con AUTOCAD.

TESTI CONSIGLIATI

Snamprogetti, *Guida alla progettazione degli impianti petrolchimici e di raffinazione*, Pirola, Milano, 1975.

H.F. Rase and M.H. Barrow, *Project Engineering of Process Plants*, Univ. of Texas & Foster Wheeler Co..



**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
CIVILE**

PROGRAMMI

Segue in ordine alfabetico l'elenco degli insegnamenti del Corso di laurea in Ingegneria Civile con il titolo dell'insegnamento, il nome del docente, il dipartimento di appartenenza, l'anno di corso e il periodo didattico, l'impegno didattico e l'indirizzo.

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

- IN257** Matematica applicata
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Aeronautica
- IN517** Idrogeologia applicata
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Mineraria
- IN566** Tecnica della sicurezza ambientale
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
- IN598** Fisica del suolo e stabilità dei pendii
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Mineraria
- IN125** Economia e politica economica
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

PROPEDEUTICITÀ

L'insegnamento **IN407** di Tecnica ed economia dei trasporti è propedeutico agli insegnamenti di:

- IN504** Complementi di Tecnica ed Economia dei Trasporti
- IN588** Esercizio dei Sistemi di Trasporto
- IN567** Tecnica del Traffico e della Circolazione

Gli insegnamenti contraddistinti da (•) sono quelli che presentano variazioni anagrafiche rispetto all'edizione 1990/91 e/o errata corrige.

Sono indicati con (*) gli insegnamenti di nuova istituzione o che hanno subito sostanziale variazione di programma: questi insegnamenti sono riportati integralmente in appendice al Corso di Laurea.

IN001 ACQUEDOTTI E FOGNATURE

Prof. Mario QUAGLIA	IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	55	40	—
INDIRIZZO: Fondamentale per sez. Idraulica - Progettistico generale	Settimanale (ore)	4	4	—

IN495 ACUSTICA APPLICATA

Prof. Alfredo SACCHI	DIP. di Energetica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	30	5
INDIRIZZO: Progettistico Edilizio	Settimanale (ore)	4	2	—

IN024 ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

Prof. Ennio INNAURATO	DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	96	—
Fondamentale per sez. Edile	Settimanale (ore)	4	6	—

IN025 ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA II

Prof. Giovanni PICCO	DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	32	96	—
INDIRIZZO: Progettistico Edilizio od Urbanistico (sez. Edili)	Settimanale (ore)	2	6	—

IN026 ARCHITETTURA E URBANISTICA TECNICHE •

Docente da nominare	DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	62	—
INDIRIZZO: Progettistico Urbanistico - Topografico Territoriale (sez. Idraulica) - Infrastrutture sul territorio	Settimanale (ore)	4	4	—

IN029 ARCHITETTURA TECNICA II

Prof. Mario FIAMENI

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fondamentale per sez. Edile
e sez. Trasporti

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	120	—
Settimanale (ore)	4	8	—

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE •

Docente da nominare

DIP. di Matematica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Urbanistico -
Strutturistico - Geotecnico -
Produzione edilizia -
Strutturale applicativo -
Topografico territoriale

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

IN069 COMPLEMENTI DI IDRAULICA

Prof. Giannantonio PEZZOLI

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idraulico applicativo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	36	12
Settimanale (ore)	4	4	—

IN074 COMPLEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Paolo VALLINI

DIP. di Ingegneria Strutturale

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	56	—
Settimanale (ore)	5	4	—

IN504 COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI •

Prof. Dante MAROCCHI

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Esercizio Trasporti

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	20	—
Settimanale (ore)	4	2	—

IN077 COMPLEMENTI DI TOPOGRAFIAProf. Giuliano **COMOGLIO**

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Cantieristico (anno V) -
 Idraulico Applicativo (anno IV) -
 Topografico Territoriale (anno V)
 (sez. Idraulica)
 Topografico Territoriale (anno IV)
 (sez. Topografica)

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

40

4

Lab.

20

—

IN587 COMPOSIZIONE URBANISTICAProf. Giovanni **PICCO**DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e
Territoriali

IV o V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Urbanistico (sez. Edile)
 Progettistico Edilizio (sez. Edile)

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

56

4

Es.

64

4

Lab.

—

—

IN100 COSTRUZIONE DI STRUTTURE IN CEMENTO ARMATOProf. Pier Giorgio **DEBERNARDI**

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Strutturale applicativo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

56

4

Es.

50

4

Lab.

6

—

IN106 COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTIProf. Cesare **CASTIGLIA**

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fondamentale per sez. Trasporti
 Progettistico Generale

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

58

4

Lab.

2

—

IN107 COSTRUZIONI DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI II

Prof. Carlo DE PALMA

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Topografico Territoriale -
 Esercizio Trasporti -
 Infrastrutture sul Territorio

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	56	4
Settimanale (ore)	4	4	—

IN109 COSTRUZIONI IDRAULICHE

Prof. Luigi BUTERA

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

V ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Fondamentale per sez. Idraulica
 Progettistico generale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	40	—
Settimanale (ore)	4	4	—

**IN509 DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITÀ
TECNICO-INGEGNERISTICHE**

Prof. Luciano ORUSA

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e
Territoriali

IV-V ANNO
 1°-2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Progettistico generale -
 Cantieristico -
 Esercizio Trasporti -
 Topografico Territoriale
 (sez. Trasporti)

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

IN122 DOCUMENTAZIONE ARCHITETTONICA •

Prof. Vincenzo BORASI

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e
Territoriali

V ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Progettistico Edilizio
 Progettistico Urbanistico

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

IN149 ELETTROTECNICA

Prof. Michele TARTAGLIA

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	8
Settimanale (ore)	4	4	—

IN585 ERGOTECNICA EDILE

Prof. Francesco OSSOLA

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

IV-V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico generale -
Produzione edilizia -
Cantieristico

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

IN588 ESERCIZIO DEI SISTEMI DI TRASPORTO

Prof. Adelmo CROTTI

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Esercizio Trasporti
Infrastrutture sul Territorio

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

IN159 ESTIMO

Prof. Angelo CARUSO

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Fondamentale per sez. Edile

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

IN182 FOTOGRAMMETRIA •

Docente da nominare

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Urbanistico
Topografico Territoriale
(sez. Idraulica sez. Trasporti)

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

45

4

Lab.

15

—

IN183 FOTOGRAMMETRIA APPLICATA •

Prof. Giuliano COMOGLIO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Edile Cantieristico -
Idraulico Topografico -
Idraulico Applicativo -
Topografico Territoriale
(sez. Trasporti)

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

—

—

Lab.

60

4

IN198 GEOTECNICA

Prof. Michele JAMIOLKOWSKI

DIP. di Ingegneria Strutturale

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico
Fondamentale per sez. Idraulica

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

60

4

Lab.

—

—

IN199 GEOTECNICA II

Prof. Renato LANCELLOTTA

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico -
Idraulico applicativo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

60

4

Lab.

—

—

IN204 IDRAULICA

Prof. Gennaro BIANCO

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	—

IN207 IDROLOGIA TECNICA

Prof. Sebastiano Teresio SORDO

DIP. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fondamentale per sez. Idraulica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	40	—
Settimanale (ore)	4	4	—

IN518 ILLUMINOTECNICA

Prof. Augusto MAZZA

DIP. di Energetica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Edilizio

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	20	6
Settimanale (ore)	6	2	—

IN228 IMPIANTI SPECIALI IDRAULICI

Prof. Marcello SCHIARA

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idraulico Applicativo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	48	12
Settimanale (ore)	4	4	—

IN589 IMPIANTI TECNICI

Prof. Giuseppe RUSCICA

DIP. di Energetica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Edilizio
Progettistico Generale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	50	10
Settimanale (ore)	4	4	—

IN233 INDUSTRIALIZZAZIONE E UNIFICAZIONE EDILIZIA

Prof. Piergiovanni BARDELLI

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Edilizio -
Cantieristico -
Produzione Edilizia -
Strutturistico

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

IN524 INGEGNERIA SISMICA E PROBLEMI DINAMICI SPECIALI

Prof. Alessandro DE STEFANO

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Strutturistico -
Strutturale applicativo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	56	4
Settimanale (ore)	4	4	—

IN525 ISTITUZIONI DI STATISTICA

Prof. Francesco IANNELLI

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

IV-V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Urbanistico -
Infrastrutture sul territorio

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	104	—	—
Settimanale (ore)	8	—	—

IN590 MACCHINE ED ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI

Prof. Guido CAPOSIO

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Cantieristico

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

IN264 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE E MACCHINE

Prof. Giuseppe RICCI

DIP. di Meccanica

IV ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

88 52 8

Settimanale (ore)

6 4 —

IN272 MECCANICA DELLE ROCCE

Prof. Giovanni BARLA

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

72 16 8

INDIRIZZO: Geotecnico

Settimanale (ore)

6 2 —

IN592 PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Prof. Enrico DESIDERI

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

64 64 10

INDIRIZZO: Progettistico urbanistico (sez. Edile)

Settimanale (ore)

4 4 2

IN541 PREFABBRICAZIONE STRUTTURALE

Prof. Piero PALUMBO

DIP. di Ingegneria Strutturale

IV-V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

60 30 20

INDIRIZZO: Strutturale (IV-V anno) -
Produzione Edilizia (IV anno)-
Geotecnico (V anno)

Settimanale (ore)

4 4 —

IN355 RICERCA OPERATIVA

Prof. Anna Maria OSTANELLO

DIP. di Automatica e Informatica

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

78 42 —

INDIRIZZO: Infrastrutture sul Territorio (sez. Trasp.) -
Produzione edilizia (sez. Edile)

Settimanale (ore)

6 4 —

IN557 SICUREZZA STRUTTURALE

Corso soppresso per l'a.a. 1991/92.

IN562 SPERIMENTAZIONE SU MATERIALI E STRUTTURE •

Docente da nominare

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Strutturistico -
Geotecnico -
Cantieristico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

56

4

Es.

28

4

Lab.

28

—

IN401 TECNICA DELLE COSTRUZIONI II

Prof. Giuseppe GUARNIERI

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Strutturale applicativo -
Strutturistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

60

4

Lab.

4

—

IN567 TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE

Prof. Mario VILLA

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Trasporti

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

52

4

Es.

52

4

Lab.

—

—

IN407 TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Prof. Alberto RUSSO FRATTASI

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Generale
Fondamentale per sez. Trasporti

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

120

4

Lab.

8

—

IN593 TECNOLOGIA DELLA PRODUZIONE EDILIZIA

Prof. Piero CONTINI

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Strutturale applicativo

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

IN568 TECNOLOGIA, RAPPRESENTAZIONI PROGETTUALI E PRODUZIONE EDILIZIA

Prof. Luigi MORRA

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico edilizio -
Produzione edilizia

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	52	16
Settimanale (ore)	4	5	—

IN455 URBANISTICA

Prof. Franco MELLANO

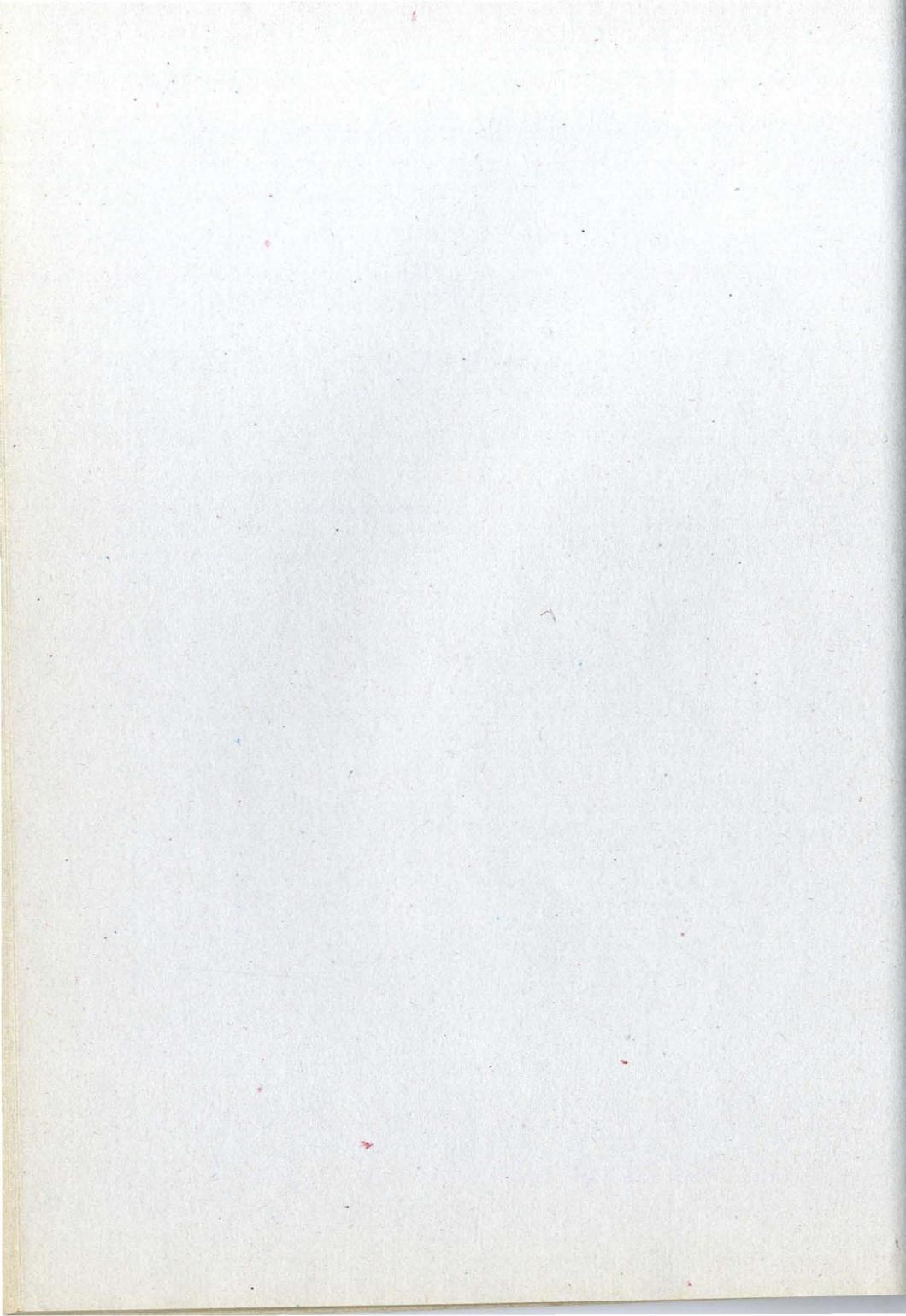
DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Progettistico Edilizio -
Progettistico Urbanistico
Progettistico Generale -
Topografico Territoriale
(sez. Trasporti) -
Esercizio Trasporti

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	64	—
Settimanale (ore)	4	4	—



**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
ELETTRONICA**

PROGRAMMI

Riportiamo di seguito l'elenco degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica in ordine alfabetico con il titolo dell'insegnamento, il nome del docente, il dipartimento di appartenenza, l'anno di corso e il periodo didattico, l'impegno didattico e l'indirizzo.

Gli insegnamenti contraddistinti da (•) sono quelli che presentano variazioni anagrafiche rispetto all'edizione 1990/91 e/o errata corrige.

Sono indicati con (*) gli insegnamenti di nuova istituzione o che hanno subito sostanziale variazione di programma: questi insegnamenti sono riportati integralmente in appendice al Corso di Laurea.

IN006 AERONAUTICA GENERALE

Prof. Attilio LAUSETTI

Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IV ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Apparatı avionici
 Controlli avionici

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

IN018 ANTENNE

Prof. Mario OREFICE

Dip. di Elettronica

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Propagazione e antenne
 Elettronica fisica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	—	8
Settimanale (ore)	6	—	—

IN498 APPLICAZIONI MATEMATICHE PER L'ELETTRONICA

Prof. Luciano PANDOLFI

Dip. di Matematica

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Elettronica fisico-matematica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	66	—	—
Settimanale (ore)	6	—	—

IN032 AUTOMAZIONE

Prof. Basilio BONA

Dip. di Automatica e Informatica

V ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Automazione dei Processi discreti

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	74	36	36
Settimanale (ore)	6	2	2

**IN034 AUTOMAZIONE DELLE MISURE ELETTRONICHE
E TELEMISURE**

Prof. Umberto PISANI

Dip. di Elettronica

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Misure elettroniche

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	48	—
Settimanale (ore)	4	4	—

IN583 AZIONAMENTI ELETTRICI

Prof. Alfredo VAGATI

Dip. di Elettrotecnica

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Elettronica industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	—	20
Settimanale (ore)	6	—	—

IN064 CAMPI ELETTROMAGNETICI II *

Prof. Vito DANIELE

Dip. di Elettronica

IV o V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Elettronica fisico-matematica
Propagazione e antenne

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

IN505 COMPONENTI E CIRCUITI OTTICI *

Prof. Renato ORTA

Dip. di Elettronica

IV o V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Propagazione e antenne
Comunicazioni ottiche
Elettronica fisico-matematica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	10	—
Settimanale (ore)	6	1	—

IN051 CHIMICA FISICA

Prof. Mario MAJA

Dip. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

III ANNO
1° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Componenti e tecnologie

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	40	—
Settimanale (ore)	6	4	—

IN062 COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA

Prof. Ermanno NANO

Dip. di Elettronica

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Misure elettroniche

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	28	4
Settimanale (ore)	4	2	—

IN065 COMPLEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. Maurizio VALLAURI

Dip. di Automatica e Informatica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automazione dei processi discreti
Automazione dei processi continui

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez. Es.

80 24

6 2

Lab.

—

—

IN067 COMPLEMENTI DI FISICA

Prof. Carla BUZANO

Dip. di Fisica

III o IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Comunicazioni ottiche
Elettronica fisica
Microelettronica

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez. Es.

70 20

6 2

Lab.

—

—

IN478 COMUNICAZIONI ELETTRICHE (Gen.)

Prof. Ezio BIGLIERI

Dip. di Elettronica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez. Es.

80 50

6 4

Lab.

—

—

IN479 COMUNICAZIONI ELETTRICHE (Spec.)

Prof. Valentino CASTELLANI

Dip. di Elettronica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Apparatı di telecomunicazioni
Apparatı di telefonia
Circuiti a microonde
Microonde e tecnologie elettroniche
Sistemi di telecomunicazioni
Telefonia
Trasmissione numerica

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez. Es.

84 56

6 4

Lab.

—

—

IN488 CONTROLLI AUTOMATICI (Gen.)

Prof. Enrico CANUTO

Dip. di Automatica e Informatica

IV ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

80

60

—

Settimanale (ore)

6

4

—

IN489 CONTROLLI AUTOMATICI (Spec.)

Prof. Giuseppe MENGA

Dip. di Automatica e Informatica

IV ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

90

30

30

INDIRIZZO: Automazione dei processi continui

Settimanale (ore)

6

2

2

Automazione dei processi discreti

Informatica per l'automazione

Elettronica industriale

Controlli avionici

IN087 CONTROLLO DEI PROCESSI

Prof. Donato CARLUCCI

Dip. di Automatica e Informatica

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

60

20

20

INDIRIZZO: Informatica per l'automazione

Settimanale (ore)

4

4

—

IN089 CONTROLLO OTTIMALE

Docente da nominare

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

56

28

—

INDIRIZZO: Automazione dei processi discreti

Settimanale (ore)

4

2

—

IN113 DINAMICA DEL VOLO

Prof. Piero MORELLI

Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

56

20

—

INDIRIZZO: Apparatii avionici

Settimanale (ore)

4

2

—

Controlli avionici

IN121 DISPOSITIVI ELETTRONICI II

Prof. Carlo NALDI

Dip. di Elettronica

III ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	100	—	—
INDIRIZZO: Elettronica circuitale	Settimanale (ore)	8	—	—
Componenti e tecnologie elettroniche				
Comunicazioni				
Elettronica fisica				
Microonde				
Propagazione e antenne				
Radiotecnica				

IN141 ELETTRONICA APPLICATA II

Prof. Vincenzo POZZOLO (1° corso)

Dip. di Elettronica

Prof. Domenico BIEY (2° corso)

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	58	44	14
	Settimanale (ore)	4	4	—

L1730 ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI *

Prof. Francesco GREGORETTI

Dip. di Elettronica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	10	10
INDIRIZZO: Microelettronica	Settimanale (ore)	4	2	2
Elettronica applicata				

IN146 ELETTRONICA PER TELECOMUNICAZIONI

Prof. Dante DEL CORSO

Dip. di Elettronica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	14	42
INDIRIZZO: Apparatii di telecomunicazione	Settimanale (ore)	4	1	3
Circuiti e tecnologie elettroniche				
Elettronica circuitale				
Radiotecnica				

IN147 ELETTRONICA QUANTICA

Prof. Paolo ALLIA

Dip. di Fisica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	20	10
INDIRIZZO: Comunicazioni ottiche	Settimanale (ore)	6	2	—

IN170 FISICA DELLO STATO SOLIDO

Prof. Piero MAZZETTI

Dip. di Fisica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	20	—
INDIRIZZO: Elettronica fisica	Settimanale (ore)	6	—	—

IN600 FISICA MATEMATICA

Prof. Nicola BELLOMO

Dip. di Matematica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	50	—
INDIRIZZO: Elettronica fisico-matematica	Settimanale (ore)	4	4	—

IN176 FISICA TECNICA

Prof. Carla LOMBARDI

Dip. di Energetica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	50	10
	Settimanale (ore)	4	4	—

IN213 IMPIANTI DI BORDO PER AEROMOBILI

Prof. Sergio CHIESA

Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	24	12
INDIRIZZO: Controlli avionici	Settimanale (ore)	6	2	—

IN242 LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE E COMPILATORI

Prof. Giorgio BRUNO

Dip. di Automatica e Informatica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica Software

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	45
Settimanale (ore)	4	4	3

IN254 MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI

Prof. Antonio COFFANO

Dip. di Elettrotecnica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	30	—
Settimanale (ore)	4	2	—

IN528 MACCHINE ELETTRICHE STATICHE

Prof. Franco VILLATA

Dip. di Elettrotecnica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica industriale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	10
Settimanale (ore)	6	2	—

IN271 MECCANICA DELLE MACCHINE E MACCHINE

Prof. Vittorio MARCHIS

Dip. di Meccanica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	56	8
Settimanale (ore)	6	4	—

IN281 MECCANICA STATISTICA APPLICATA

Prof. Mario RASETTI

Dip. di Fisica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Componenti e tecnologie

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	26	—
Settimanale (ore)	6	2	—

IN290 METROLOGIA DEL TEMPO E DELLA FREQUENZA

Prof. Sigfrido LESCHIUTTA

Dip. di Elettronica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Misure elettroniche
Radiotecnica

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

56 30

6 —

IN292 MICROELETTRONICA

Prof. Francesco GREGORETTI

Dip. di Elettronica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Apparatii di telecomunicazioni
Apparatii di telefonia
Circuiti a microonde
Elettronica circuitale
Microonde e tecnologie elettroniche

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

56 28 14

4 2 1

IN296 MISURE ELETTRICHE*(Si tiene per l'ultima volta nell'a.a. 1991/92)*

Prof. Italo GORINI

Dip. di Automatica e Informatica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

50 24 50

4 2 4

IN595 MISURE ELETTRONICHE A

Prof. Umberto PISANI

Dip. di Elettronica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Comunicazioni ottiche
Elettronica circuitale
Elettronica fisica
Elettronica fisico-matematica
Elettronica industriale
Informatica hardware
Informatica software
Trasmissione numerica

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

60 — 40

4 — 4

IN596 MISURE ELETTRONICHE B

Prof. Sigfrido LESCHIUTTA

Dip. di Elettronica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Apparatii di telecomunicazioni

Apparatii di telefonia

Circuiti a microonde

Circuiti e tecnologie elettroniche

Microonde e tecnologie elettroniche

Misure elettroniche

Propagazione e antenne

Radiotecnica

Sistemi di telecomunicazioni

Telefonia

Telematica

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

60 — 40

4 — 4

IN597 MISURE ELETTRONICHE C

Docente da nominare

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automazione dei processi continui

Automazione dei processi discreti

Informatica per l'automazione

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

50 24 50

4 2 4

IN306 MODELLISTICA E IDENTIFICAZIONE

Prof. Vito MAURO

Dip. di Automatica e Informatica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automazione dei processi continui

Informatica per l'automazione

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

80 20 —

6 2 —

IN312 OPTOELETTRONICA *

Prof. Ivo MONTROSSET

Dip. di Elettronica

IV o V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica fisico-matematica

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

80 — —

6 — —

IN314 ORGANIZZAZIONE DELLE MACCHINE NUMERICHE

Prof. Marco MEZZALAMA

Dip. di Automatica e Informatica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica hardware
Telematica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	30
Settimanale (ore)	6	2	—

IN591 OTTICA QUANTISTICA

Prof. Mario VADACCHINO

Dip. di Fisica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica fisica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	26	—
Settimanale (ore)	6	2	—

IN338 PROGETTO DI CIRCUITI PER MICROONDE

Prof. Claudio BECCARI

Dip. di Elettronica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Circuiti a microonde

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	20	6
Settimanale (ore)	6	2	—

IN341 PROPAGAZIONE DI ONDE ELETTROMAGNETICHE

Prof. Giovanni Emilio PERONA

Dip. di Elettronica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica fisica
Propagazione e antenne
Radiotecnica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	50	—
Settimanale (ore)	6	4	—

IN347 RADIOTECNICA

Prof. Ermanno NANO

Dip. di Elettronica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	56	52	4
Settimanale (ore)	4	4	—

IN354 RETI DI TELECOMUNICAZIONI

Prof. Marco AJMONE MARSAN

Dip. di Elettronica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Apparati di telefonia

Telefonia

Telematica

Trasmissione numerica

Sistemi di telecomunicazioni

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

80

25

—

6

2

—

IN355 RICERCA OPERATIVA •

Prof. Anna Maria OSTANELLO

Dip. di Automatica e Informatica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automazione dei processi discreti

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

80

30

—

6

2

—

IN554 RIVELATORI DI RADIAZIONI, TRASDUTTORI E SENSORI*(Si tiene per l'ultima volta nell'a.a. 1991/92)*

Prof. Aldo PASQUARELLI

Dip. di Fisica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automazione industriale

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

52

—

52

4

—

4

IN361 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

Prof. Pietro BOCCA

Dip. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

56

56

—

4

4

—

IN369 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE II

Prof. Angelo Raffaele MEO

Dip. di Automatica e Informatica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica hardware

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

80

25

—

6

2

—

IN370 SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI

Prof. Mario PENT	Dip. di Elettronica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	28	28
INDIRIZZO: Apparatii di telecomunicazioni Sistemi di telecomunicazioni	Settimanale (ore)	4	2	2

IN372 SISTEMI OPERATIVI

Prof. Pietro LAFACE	Dip. di Automatica e Informatica			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	78	26	28
INDIRIZZO: Informatica hardware Informatica software	Settimanale (ore)	6	2	4

IN383 STRUMENTI DI BORDO

Prof. Lorenzo BORELLO	Dip. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	76	20	4
INDIRIZZO: Apparatii avionici	Settimanale (ore)	4+6	2	—

IN393 TECNICA DELLA REGOLAZIONE

Prof. Gustavo BELFORTE	Dip. di Automatica e Informatica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	90	—	—
INDIRIZZO: Automazione dei processi continui Elettronica industriale	Settimanale (ore)	8	—	—

IN403 TECNICA DELLE IPERFREQUENZE

Prof. Gian Paolo BAVA	Dip. di Elettronica			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	18	14
INDIRIZZO: Apparatii di telecomunicazioni Circuiti a microonde Comunicazioni ottiche Microonde e tecnologie elettroniche Propagazione e antenne Radiotecnica	Settimanale (ore)	6	1	—

IN423 TECNOLOGIE ELETTRONICHE

Prof. Gian Paolo BAVA	Dip. di Elettronica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	—	—
INDIRIZZO: Circuiti e tecnologie elettroniche	Settimanale (ore)	6	—	—
Comunicazioni ottiche				
Microonde e tecnologie elettroniche				

IN594 TEORIA DELL'INFORMAZIONE

Prof. Michele ELIA	Dip. di Elettronica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	84	28	—
INDIRIZZO: Trasmissione numerica	Settimanale (ore)	6	2	—

IN442 TEORIA E PROGETTO DEI CIRCUITI LOGICI

Prof. Luigi GILLI	Dip. di Automatica e Informatica			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	90	60	30
INDIRIZZO: Circuiti e tecnologie elettroniche	Settimanale (ore)	6	4	2
Elettronica circuitale				
Informatica hardware				
Informatica software				
Informatica per l'automazione				
Telefonia				
Telematica				

IN452 TRASMISSIONE DI DATI

Prof. Sergio BENEDETTO	Dip. di Elettronica			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Cal.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	30	10
INDIRIZZO: Sistemi di telecomunicazioni	Settimanale (ore)	6	2	—
Trasmissione numerica				

IN453 TRASMISSIONE TELEFONICA

Prof. Ezio BIGLIERI	Dip. di Elettronica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	30	—
INDIRIZZO: Apparatii di telefonia	Settimanale (ore)	4	2	—
Telefonia				

IN064 CAMPI ELETTROMAGNETICI II

Prof. Vito DANIELE

DIP. di Elettronica

IV o V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica fisico-matematica
Propagazione e antenne

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

70

—

—

6

—

—

Il corso ha un contenuto totalmente metodologico e presenta le tecniche matematiche più avanzate per lo studio dei componenti elettromagnetici utilizzati nelle telecomunicazioni.

Nozioni propedeutiche: Campi elettromagnetici e circuiti.

PROGRAMMA

Strutture stratificate piane e cilindriche

Teoria generale.

Problema di Sommerfeld.

Caratteristiche spettrali.

Applicazioni tecniche Wiener-Hopf.

• *Discontinuità in guide d'onda*

Calcolo di iridi.

Calcolo della eccitazione delle guide d'onda.

Giunzioni tra guide d'onda.

Metodi numerici.

Problemi di Scattering

Diffrazione da un semipiano.

Calcolo delle biforcazioni in guide d'onda.

Irradiazione da guide circolari.

Diffrazione da strutture periodiche.

Antenne cilindriche.

Metodi numerici.

TESTI CONSIGLIATI

L.B. Felsen-N. Marcuvitz, *Radiation and Scattering of waves*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1973.

L. Lewin, *Theory of waveguides*, Newnes-Butterworths, London, 1975.

R. Mittra-S.W. Lee, *Analytical Techniques in the Theory of guided waves*, The MacMillan Company, New York, 1971.

L.A. Weinstein, *The theory of diffraction and the factorization method*, The Golem Press, Boulder, 1969.

IN505 COMPONENTI E CIRCUITI OTTICI

Prof. Renato ORTA

DIP. di Elettronica

IV o V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Propagazione e antenne

Comunicazioni ottiche

Elettronica fisico-matematica

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

80 10 —

6 1 —

Il corso intende sviluppare argomenti legati allo studio ed alla progettazione di componenti e dispositivi utilizzati nelle comunicazioni ottiche e di notevole importanza nei sistemi di trasmissione ad altissima capacità e nel processamento ottico dell'informazione. Nella presentazione degli argomenti, particolare attenzione è data agli aspetti fisici, alla numerizzazione ed alla interpretazione fisica dei risultati teorici e numerici.

PROGRAMMA

Guide planari per circuiti ottici integrati e a microonde: caratteristiche modali (spettro discreto e continuo, onde leaky, perdite, ecc.) di strutture stratificate con indice di rifrazione costante a tratti e non uniforme (soluzioni esatte, metodi WKB e delle funzioni di confronto, metodo dell'indice di rifrazione efficace), guide accoppiate, guide realizzate con materiali anisotropi, studio della propagazione con il «Beam Propagation Method». Caratteristiche modali di fibre ottiche a salto ed a gradiente di indice, guide a mantenimento della polarizzazione. *Accoppiamento modale in guide dielettriche:* accoppiamento tra modi (equiversi e/o contro-versi) dello spettro discreto e fra modi discreti e continui. Studio dei vari fenomeni di accoppiamento: prossimità tra guide, effetti elettro-ottico ed acusto-ottico, guide periodiche, guadagno ed elettroassorbimento in materiali semiconduttori.

Ottica integrata: dispositivi planari semplici (lenti, deflettori di fascio ecc.), dispositivi sfruttanti l'accoppiamento modale (filtri, riflettori, accoppiatori direzionali, commutatori, demultiplexer, convertitori di polarizzazione, ecc.), altri dispositivi quali: modulatori di ampiezza e fase ad alta velocità, componenti per sistemi di trasmissione coerenti, ecc. Circuiti ottico integrati quali: matrici di commutazione, porte e logiche ottiche veloci, circuiti bistabili, convertitori A/D e D/A, analizzatore di spettro ed applicazioni ai sistemi di trasmissione in fibra ottica ed ai processori ottici.

Laser a semiconduttore: analisi e progettazione elettromagnetica (modi ottici, distribuzione di portatori e loro interazione): corrente di soglia, condizioni di funzionamento monomodali; laser a cavità accoppiate, DFB e DBR, caratteristiche spettrali, stabilizzazione in frequenza; amplificazione ottica.

ESERCITAZIONI

Non vi è distinzione netta tra lezioni ed esercitazioni. Agli sviluppi teorici si fanno seguire esempi in modo da far acquisire esperienza anche sugli aspetti applicativi dei problemi esaminati.

TESTI CONSIGLIATI

H. Nishihara, M. Haruna e T. Suhara, *Optical integrated circuits*, McGraw-Hill Company, New York, 1989.

ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI

Prof. Francesco GREGORETTI

DIP. di Elettronica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Microelettronica

Elettronica applicata

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

4

Es.

10

2

Lab.

10

2

Il corso prevede di fornire le tecniche di base per l'elaborazione dell'informazione in modo analogico. Verranno in particolare presi in esame i sistemi a capacità commutate oggi largamente in uso per la realizzazione di circuiti lineari (filtri) o di interfaccia (convertitori A/D e D/A) in tecnologia CMOS.

Nozioni propedeutiche indispensabili sono quelle fornite dai corsi di Elettronica applicata I e II. Sono anche fortemente raccomandati i corsi di Microelettronica ed Elettronica per telecomunicazioni.

PROGRAMMA

Tecnologie MOS per la realizzazione di elementi analogici. Modello per piccolo segnale del transistor MOS. Conduzione sottosoglia. Rumore.

Amplificatori operazionali CMOS:

- Blocchi componenti
- Amplificatori OTA
- Amplificatori completamente differenziali

Sistemi a capacità commutate in tecnologia CMOS:

- Generalità
- Richiami sui sistemi campionati
- Trasformata Z
- Integratore SC
- Integratore insensibile alle capacità parassite
- Celle del 2° ordine
- Filtri a scala
- Filtri attivi RC con resistori MOS

Convertitori A/D e D/A:

- A redistribuzione di carica
- Algoritmici
- Flash e pipeline

Cenni su sistemi SC industriali:

- Sintesi della voce
- Modem

ESERCITAZIONI

In una prima fase verranno progettati amplificatori operazionali in tecnologia CMOS con l'uso di un simulatore elettrico per la verifica delle prestazioni. In una seconda fase verrà svolto il progetto di semplici sistemi a capacità commutate.

LABORATORIO

Gli allievi potranno verificare le prestazioni dei filtri a capacità commutate da loro progettati facendo uso di appositi programmi di simulazione.

TESTI CONSIGLIATI

Gregorian-Temes, *Analog Signal Processing*, John Wiley and Sons, 1983.

Allen Holberg, *CMOS Analog Circuit Design*, Holt Rinehart and Winston, 1987.

IN312 OPTOELETTRONICA

Prof. Ivo MONTROSSET

DIP. di Elettronica

IV o V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica fisico-matematica

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

80

—

—

6

—

—

In questi ultimi anni le tecniche ottiche di elaborazione e di analisi veloce di segnali sia elettrici che ottici (immagini) hanno avuto un crescente sviluppo. Particolare importanza hanno inoltre assunto le tecniche di restaurazione e riconoscimento di immagini basate anche sulle capacità di apprendimento di particolari circuiti ottici. Scopo di questo corso è quello di introdurre i principi fisici di base e di presentarne e discuterne le applicazioni.

PROGRAMMA

Introduzione ai materiali per l'optoelettronica: Materiali dielettrici e cristalli; guide ottiche (richiami, descrizione fenomenologica); assorbimento, dispersione e perdite; propagazione in mezzi anisotropi (cenni); effetti fisici: elettro-ottico lineare, acusto-ottico, magneto-ottico, fotorifrazione, nonlineari. Applicazioni alla modulazione e deflessione della luce, in componenti di volume ed integrati.

Materiali semiconduttori: Richiami sugli effetti fisici nei semiconduttori: fenomeni di ricombinazione, assorbimento ed emissione, inversione di popolazione, elettrorifrazione, elettroassorbimento, effetti ottici nonlineari. Sorgenti ottiche: LED, laser a semiconduttore; descrizione caratteristiche: soglia, spettro e larghezza spettrale, modulazione. Fotorivelatori: fotodiodi PIN, fotodiodi a valanga (strutture, caratteristiche).

Elaborazione ottica di immagini (prima parte): Elementi sulla coerenza in ottica. Richiami di teoria della diffrazione. Lenti come processori ottici. Tecniche di filtraggio spettrale. Principi di olografia. Applicazioni al calcolo ottico analogico. Riconoscimento di caratteri.

Elaborazione ottica di segnali: Elaborazione di segnali elettrici. Onde acustiche superficiali. Materiali, trasduttori, componenti. Analizzatori di spettro, correlatori, modulatori spaziali, altre applicazioni.

Sensori in fibra ottica

Classificazione, componenti e schemi di rivelazione. Sensori intrinseci (pressione, accelerazione, giroscopi, idrofoni, ecc.). Sensori estrinseci (velocità, spostamento, vibrazione, ecc.). Elaborazione ottica di immagini (seconda parte). Effetti nonlineari del secondo e terzo ordine. Mescolazione a 2 e 4 onde, coniugazione di fase.

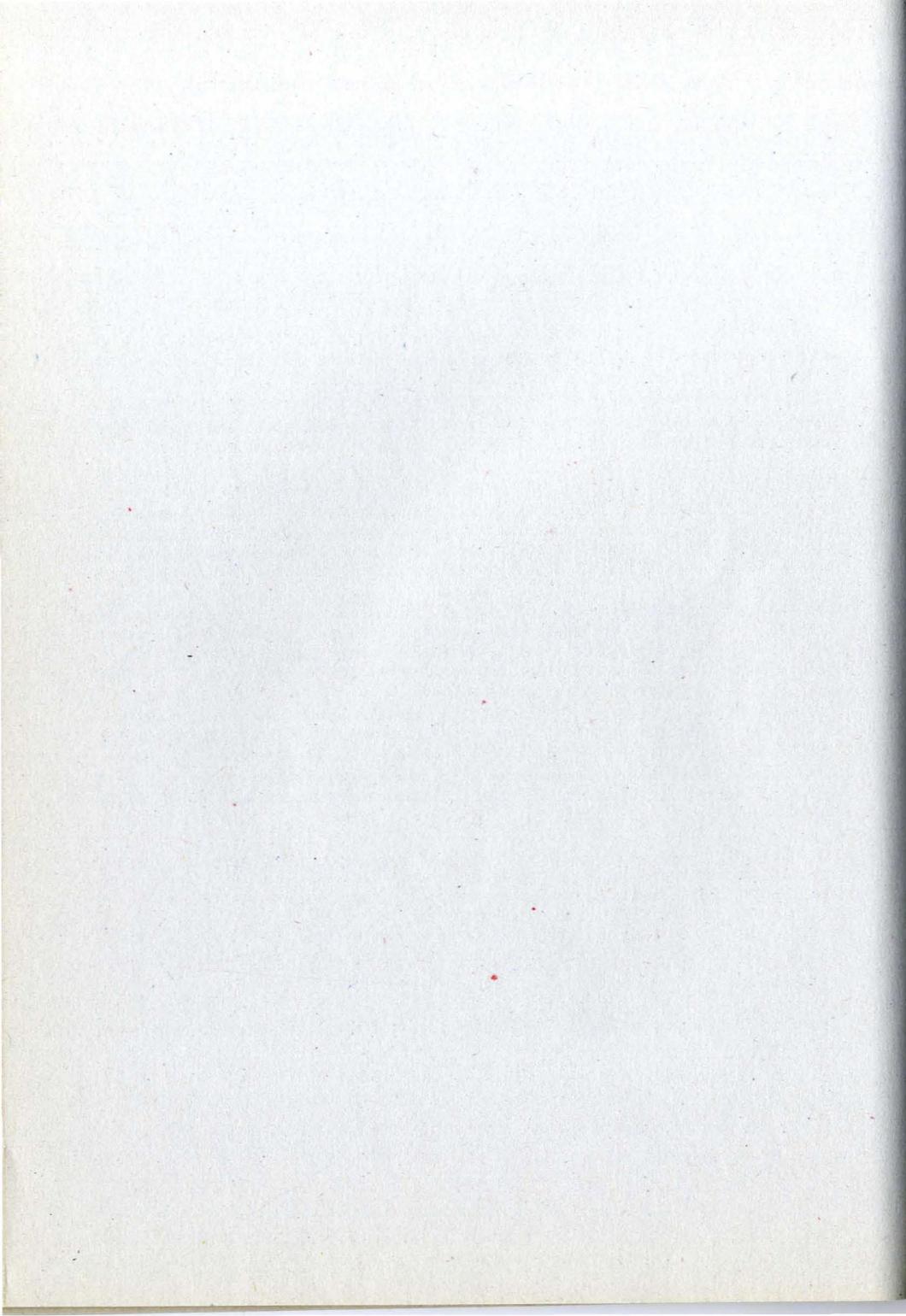
Un argomento tra: olografia dinamica e memorie olografiche associative; bistabilità ottica: principi, dispositivi; commutazione tutto ottica, reti neurali ottiche ed optical computing.

ESERCITAZIONI

Non sono formalmente distinte dalle lezioni.

PRECEDENZE

Dispositivi elettronici.



**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
ELETTRONICA**

PROGRAMMI

Riportiamo di seguito l'elenco degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica in ordine alfabetico con il titolo dell'insegnamento, il nome del docente, il dipartimento di appartenenza, l'anno di corso e il periodo didattico, l'impegno didattico e l'indirizzo.

Gli insegnamenti contraddistinti da (•) sono quelli che presentano variazioni anagrafiche rispetto all'edizione 1990/91 e/o errata corrige.

Sono indicati con (*) gli insegnamenti di nuova istituzione o che hanno subito sostanziale variazione di programma: questi insegnamenti sono riportati integralmente in appendice al Corso di Laurea.

IN496 ANALISI DEI SISTEMI ELETTRICI DI POTENZA

Prof. Roberto NAPOLI

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 80 20 20

INDIRIZZO: Impianti A - B

Settimanale (ore) 6 2 2

IN020 APPARECCHIATURE DI MANOVRA E INTERRUZIONE

Prof. Giovanni CANTARELLA

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 40 20

INDIRIZZO: Impianti A e C

Settimanale (ore) 4 4 —

Macchine elettriche A

IN019 APPARECCHI ELETTRICI DI COMANDO

Prof. Marialuisa TOSONI

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 20 10

INDIRIZZO: Elettronica industriale A e B

Settimanale (ore) 4 2 —

IN022 APPLICAZIONI ELETTROMECCANICHE

Prof. Francesco DONATI

DIP. di Automatica e Informatica

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 60 60 —

INDIRIZZO: Automatica A - A₁ - B - B₁

Settimanale (ore) 4 4 —

Elettrotecnica industriale B

IN032 AUTOMAZIONE

Prof. Basilio BONA

DIP. di Automatica e Informatica

V ANNO

Impegno didattico Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore) 74 36 36

INDIRIZZO: Automazione Industriale -

Settimanale (ore) 6 2 2

Automazione dei Servizi -

Controllo dei processi

Informatica per l'automazione

IN583 AZIONAMENTI ELETTRICI I *

Prof. Francesco PROFUMO

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	22	6
Settimanale (ore)	6	2	—

H0390 AZIONAMENTI ELETTRICI PER L'AUTOMAZIONE *

Prof. Alfredo VAGATI

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica industriale A e B

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	—	20
Settimanale (ore)	6	—	—

IN586 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Paola MORONI

DIP. di Matematica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica A - A₁ -
Impianti elettrici A -
Macchine elettriche A e B

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	42	—
Settimanale (ore)	5	3	—

IN065 COMPLEMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. Maurizio VALLAURI

DIP. di Automatica e informatica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica A - A₁ - B - B₁

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	24	—
Settimanale (ore)	6	2	—

IN584 COMPLEMENTI DI MACCHINE ELETTRICHE

Prof. Mario LAZZARI

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica Industriale A
Macchine elettriche A e B

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	30	10
Settimanale (ore)	6	2	—

IN082 CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. Giovanni FIORIO

DIP. di Automatica e Informatica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	40	—
Settimanale (ore)	6	4	—

IN087 CONTROLLO DEI PROCESSI

Prof. Donato CARLUCCI

DIP. di Automatica e Informatica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica A e A₁

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	20	20
Settimanale (ore)	4	4	—

IN093 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Prof. Graziano CURTI

DIP. di Meccanica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	60	—
Settimanale (ore)	6	4	—

IN108 COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE

Prof. Carlo ZIMAGLIA

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Macchine elettriche A e B
Elettronica industriale C

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	—
Settimanale (ore)	6	2	—

**IN509 DISCIPLINA GIURIDICA DELLE ATTIVITÀ
TECNICO-INGEGNERISTICHE**

Prof. Luciano ORUSA (1° e 2° corso)

DIP. di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e
Territoriali

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impianti B

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	10	—
Settimanale (ore)	4	2	—

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE

Prof. Antonio CARIDI (1° e 2° corso) IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

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

IN139 ELETTRONICA APPLICATA •

Prof. Franco MUSSINO DIP. di Elettronica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	42	—
	Settimanale (ore)	4	3	—

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	—

IN216 IMPIANTI ELETTRICI

Prof. Roberto POME' DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	78	—	—
	Settimanale (ore)	6	—	—

IN218 IMPIANTI ELETTRICI II

Prof. Roberto NAPOLI DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	20	20
INDIRIZZO: Impianti A - B	Settimanale (ore)	6	2	2

IN219 IMPIANTI IDROELETTRICI

Prof. Paolo MOSCA

IST. di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impianti B

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	52	2
Settimanale (ore)	4	4	—

IN227 IMPIANTI NUCLEO E TERMOELETTRICI

Prof. Giandomenico BROSSA

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impianti B e C

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

IN248 MACCHINE *

Prof. Paolo CAMPANARO

DIP. di Enegetica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	48	—
Settimanale (ore)	6	4	—

IN253 MACCHINE ELETTRICHE

Prof. Paolo FERRARIS

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	20	15
Settimanale (ore)	4	2	—

IN528 MACCHINE ELETTRICHE STATICHE

Prof. Franco VILLATA

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettrotecnica industriale A - B e C

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	10
Settimanale (ore)	6	2	—

IN297 MISURE ELETTRICHE

Prof. Andrea ABETE

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	84	—	50
Settimanale (ore)	6	—	4

IN306 MODELLISTICA E IDENTIFICAZIONE

Prof. Vito MAURO

DIP. di Automatica e Informatica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica A

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	—
Settimanale (ore)	6	2	—

IN355 RICERCA OPERATIVA

Prof. Anna Maria OSTANELLO

DIP. di Automatica e Informatica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica B₁

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	30	—
Settimanale (ore)	6	2	—

**IN554 RIVELATORI DI RADIAZIONI,
TRASDUTTORI E SENSORI**

Prof. Aldo PASQUARELLI

DIP. di Fisica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automatica B e B₁

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

IN491 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE

Prof. Angelo Raffaele MEO

DIP. di Automatica e Informatica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Informatica

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	45
Settimanale (ore)	4	4	3

IN394 TECNICA DELLA SICUREZZA NELLE APPLICAZIONI ELETTRICHE

Prof. Vito CARRESCIA

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Impianti A

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	80	20	—
Settimanale (ore)	6	2	—

IN413 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Francesco SPIRITO

DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Macchine elettriche A e B
Elettronica A-B e C

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	48	30	—
Settimanale (ore)	4	4	—

IN583 AZIONAMENTI ELETTRICI I

Prof. Francesco PROFUMO

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

84

22

6

Settimanale (ore)

6

2

—

Il corso sarà articolato in lezioni, esercitazioni in aula ed esercitazioni di laboratorio per un numero complessivo di 8 ore per settimana. I principali argomenti che saranno trattati nel corso sono riportati nel seguito.

PROGRAMMA

Note introduttive. Definizione di azionamento e degli elementi costituenti: attuatori elettromeccanici, strutture elettroniche di potenza e strutture di controllo. Tipologie di azionamenti dc e ac e principali campi di applicazione.

Attuatori elettromeccanici. Riepilogo delle equazioni della macchina dc e tipologie di motori a campo avvolto e a magneti permanenti. Studio delle macchine ac con le equazioni di Park (a regime): motori ad induzione e macchine sincrone tradizionali e di tipo brushless.

Strutture elettroniche di potenza. Componenti elettronici di potenza: diodi, SCR, GTO, BJT, MOSFET, IGBT. Riepilogo dei convertitori ac/dc e tipologie di controllo. Tipologie di convertitori dc/dc. Tipologie di convertitori ac/ac senza link in continua: back to back e convertitori a matrice. Tipologie di convertitori ac/ac con link in continua: 'hard switching' e 'soft switching'. Inverter a tensione impressa e a corrente impressa.

Strutture di controllo. Generalità sul comando in tensione e sul comando in corrente. Tipologie di modulatori (analogici e digitali) e tecniche di modulazione in anello aperto e con riferimenti generati in anello chiuso.

Controlli analogici e digitali. Microcomputers e microcontrollori: interrupts, set di istruzioni, memorie. Descrizione di alcuni microcontrollori: INTEL 8085, INTEL 8051, INTEL 8086, INTEL 8088, INTEL 80186, INTEL 80286, INTEL 8096, TI320M10 (DSP). Applicazioni: acquisizione dati, modulatori, controlli di tipo feed-back, filtri digitali, protezioni e diagnostica.

Azionamenti dc. Azionamenti con strutture di potenza a ponte e controllo della tensione di armatura e della tensione di campo. Anelli di corrente. Controllo a coppia costante e a potenza costante. Azionamenti con strutture di potenza a chopper.

Azionamenti ac per motori ad induzione. Soft start. Azionamenti a controllo di scorrimento: azionamenti Kramer, azionamenti Scherbius. Azionamenti ad inverter a corrente impressa. Azionamenti ad inverter a tensione impressa: ad onda quadra e modulati.

Metodi scalari di controllo. Azionamenti per il controllo della frequenza e per il controllo della coppia. Azionamenti con inverter di tensione di tipo V/f costante: anello aperto, con anello di velocità, con controllo di scorrimento, controllo di coppia e di flusso. Azionamenti di tipo CRPWM. Azionamenti con inverter di corrente. Limiti delle soluzioni presentate. Metodi vettoriali di controllo. Introduzione alla tecnica dell'orientamento di campo: metodo diretto, metodo indiretto (a regime).

Azionamenti ac per motori sincroni. Metodi scalari di controllo: anello aperto di tipo V/f costante, autocontrollo, cicloconvertitore. Metodi vettoriali di controllo: cicloconvertitore, motori a magneti permanenti.

TESTI CONSIGLIATI

W. Leonhard, *Control of Electrical Drives*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1985.

B.K. Bose, *Power Electronics and AC Drives*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1986.

M.H. Rashid, *Power Electronics: Circuits, Devices and Applications*, Prentice-Hall International Editions, Inc., 1988.

G.K. Dubey, *Power semiconductor Controlled Drives*, Prentice-Hall International Editions, Inc., 1989.

H0390 AZIONAMENTI ELETTRICI PER L'AUTOMAZIONE *

Prof. Alfredo VAGATI

DIP. di Elettrotecnica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Elettronica industriale A e B

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

6

Es.

—

—

Lab.

20

—

Il corso si propone di analizzare gli azionamenti elettrici aventi prerogative adatte al controllo di posizione. Viene data particolare enfasi all'interazione tra il funzionamento della macchina e la struttura elettronica di potenza che la governa. Vengono presi in esame, oltre ai servomotori D.C. a magnete permanente, le strutture «Brushless» di tipo sincrono ed asincrono, controllo ed orientamento di campo con la relativa modellistica e la filosofia di controllo.

Cenni vengono dati sugli azionamenti facenti uso di stepping motors.

Nozioni propedeutiche: Principio di funzionamento delle macchine in c.c.. Nozioni elementari sulle trasformazioni elettromeccaniche dell'energia. Principi di funzionamento dei transistor e degli amplificatori operazionali. Elementi di controlli automatici.

PROGRAMMA

Il controllo di posizione: problematiche realizzative e di controllo. Il servomotore D.C.: tipi e caratteristiche; modello dinamico modello termico. Amplificatori switching per motori D.C., realizzati mediante transistor di potenza. Il motore sincrono a magneti permanenti: tipi e caratteristiche; modello dinamico. Struttura elettronica di potenza (a transistor) e filosofia di comando. Il servomotore asincrono: modello dinamico vettoriale. Struttura elettronica di potenza (a transistor) e filosofia di comando. Motori a passo: tipi e caratteristiche di impiego. Motori a riluttanza ad alta anisotropia: prospettive di impiego e filosofie di comando.

LABORATORI

È prevista la possibilità di effettuare esercitazioni pratiche su qualche tipo di azionamento, tra quelli sopra citati.

TESTI CONSIGLIATI

Per quel che riguarda gli azionamenti D.C.:

B.C. Kuo, J. Tal, *D.C. Motors and Control Systems*, s.r.l. Publishing Company.

Per quel che riguarda gli azionamenti a Stepping Motors:

B.C. Kuo, *Theory and Application of Step Motors*, West Publishing Co.

IN248 MACCHINE

Prof. Paolo CAMPANARO

DIP. di Enegetica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

48

4

Lab.

—

—

Nel corso sono 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 dell'obiettivo di far diventare l'allievo nella sua futura attività professionale un accorto 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, rendimento. 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 pompaggio. 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. Ciclo con aria e ciclo con elio: analisi comparata delle due soluzioni. 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 attenzione a temi relativi all'impianto nucleotermoelettrico.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni sono messi a disposizione degli allievi.

A.E. Catania, *Complementi di esercizi di macchine*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

A. Beccari, *Macchine*, vol. 1, Clut, Torino, 1980.

F. Montevocchi, *Turbine a gas*, Clup, Milano, 1977.

**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
MECCANICA**

PROGRAMMI

Di seguito è riportato l'elenco alfabetico degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica con il loro frontespizio in cui sono indicati: il nome del docente, il dipartimento o istituto di afferenza del docente, l'anno di corso, il periodo didattico, l'impegno didattico previsto per l'insegnamento e gli indirizzi in cui esso è inserito.

Degli insegnamenti ufficiali di altro Corso di Laurea, ma previsti nei piani ufficiali limitatamente ad alcuni indirizzi, è riportato il solo elenco alfabetico con il riferimento al relativo Corso di Laurea:

- IN032** Automazione
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica
- IN050** Chimica e tecnologia dei materiali ceramici e refrattari
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Chimica
- IN070** Complementi di matematica
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica
- IN489** Controlli automatici
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica
- IN588** Esercizio dei sistemi di trasporto
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Civile
- IN518** Illuminotecnica
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Civile
- IN210** Impianti chimici
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Chimica
- IN216** Impianti elettrici
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica
- IN235** Ingegneria dell'anti-inquinamento
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Chimica
- IN525** Istituzioni di statistica
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Civile
- IN308** Motori per aeromobili
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Aeronautica
- IN394** Tecnica della sicurezza nelle applicazioni elettriche
vedi Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica.

PROPEDEUTICITÀ

- IN567** Tecnica del traffico e della circolazione
- IN588** Esercizio dei sistemi di trasporto
- IN504** Complementi di tecnica ed economia dei trasporti

Insegnamento propedeutico:

- IN407** Tecnica ed Economia dei Trasporti

Gli insegnamenti contraddistinti da (●) sono quelli che presentano variazioni anagrafiche rispetto all'edizione 1990/91 e/o errata corrige.

Sono indicati con (*) gli insegnamenti di nuova istituzione o che hanno subito sostanziale variazione di programma: questi insegnamenti sono riportati integralmente in appendice al Corso di Laurea.

IN495 ACUSTICA APPLICATA

Prof. Alfredo SACCHI

DIP. di Energetica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

4

Es.

30

2

Lab.

5

—

IN023 APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELL'ELETTROTECNICA

Prof. Mario LAZZARI

DIP. di Ingegneria Elettrica Industriale

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termotecnico -

Tecnologico -

Costruzioni meccaniche -

Ferroviario -

Impiantistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

56

4

Es.

56

4

Lab.

—

—

IN031 ATTREZZATURE DI PRODUZIONE

Prof. Augusto DE FILIPPI

DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Tecnologico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

58

4

Es.

52

4

Lab.

4

—

IN033 AUTOMAZIONE A FLUIDO E FLUIDICA •

Prof. Guido BELFORTE

DIP. di Meccanica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automazione (anche IV anno) -

Tecnologico -

Bioingegneria -

Ferroviario

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

56

4

Es.

—

—

Lab.

52

4

IN040 CALCOLO E PROGETTO DI MACCHINE

Prof. Pasquale Mario CALDERALE

DIP. di Meccanica

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	10
Settimanale (ore)	4	6	—

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE •

Docente da nominare

DIP. di Matematica *

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	48	20
Settimanale (ore)	6	4	—

INDIRIZZO: Trasporti -
 Metrologico -
 Bioingegneria -
 Strutturistico -
 Automobilistico -
 Economico organizzativo -
 Ferroviario -
 Tecnologico
 Costruzioni meccaniche

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

Prof. Ignazio AMATO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
ChimicaIV ANNO (V anno)
2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	15	—
Settimanale (ore)	5	4	—

INDIRIZZO: Tecnologico -
 Metallurgico
 Automobilistico (V anno)

IN504 COMPLEMENTI DI TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Prof. Dante MAROCCHI

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

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

INDIRIZZO: Trasporti

IN090 CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI METALLICI

Prof. Mario MAJA

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO*

INDIRIZZO: Metallurgico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

5

Es.

4

1

Lab.

14

1

IN492 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Prof. Guido BONGIOVANNI

DIP. di Meccanica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

90

6

Lab.

—

—

IN096 COSTRUZIONE DI MATERIALE FERROVIARIO

Prof. Giovanni ROCCATI

DIP. di Meccanica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO:

INDIRIZZO: Ferroviario -

Costruzioni meccaniche

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

60

2

Lab.

—

—

IN506 COSTRUZIONE E TECNOLOGIA DELLA GOMMA E DEL PNEUMATICO

Prof. Ignazio AMATO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automobilistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

6

Es.

28

2

Lab.

—

—

IN507 COSTRUZIONI BIOMECCANICHE

Prof. Pasquale Mario CALDERALE

DIP. di Meccanica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Bioingegneria

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

60

4

Es.

40

4

Lab.

10

—

IN127 ECONOMICA E TECNICA AZIENDALE *
(Corso per allievi dell'Indirizzo Economico-Organizzativo)

Prof. Luigi PROSPERETTI

DIP. di Sistemi di Produzione e Economia
dell'AziendaV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

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

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE *
(Corso per allievi non dell'Indirizzo Economico-Organizzativo)

Prof. Antonino CARIDI

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO

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

IN513 FLUIDODINAMICA •

Prof. Claudio CANCELLI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IV ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Bioingegneria - Macchine

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	74	—	—
Settimanale (ore)	6	—	—

IN181 FLUIDODINAMICA DELLE TURBOMACCHINE

Prof. Luca ZANNETTI

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Macchine

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

IN186 GENERATORI DI CALORE

Prof. Antonio Maria BARBERO

DIP. di Energetica

V ANNO
2° PERIODO DIDATTICO
INDIRIZZO: Termotecnico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	55	5
Settimanale (ore)	4	4	—

IN220 IMPIANTI MECCANICI *

Prof. Armando MONTE (1° corso)	IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	100	20
	Settimanale (ore)	4	6	—

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Giovanni BAUDUCCO (2° corso)	IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	100	20
	Settimanale (ore)	4	8	—

IN221 IMPIANTI MECCANICI II

Prof. Alberto CHIARAVIGLIO	IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	60	60
INDIRIZZO: Economico - Organizzativo - Impiantistico - Tecnologico	Settimanale (ore)	4	4	4

IN521 IMPIANTI TERMOTECNICI

Prof. Marco MASOERO	DIP. di Energetica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	50	—
INDIRIZZO: Termotecnico Impiantistico	Settimanale (ore)	4	4	—

IN526 LAVORAZIONE PER DEFORMAZIONE PLASTICA •

Prof. Giovanni PEROTTI	DIP. di Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	20
INDIRIZZO: Tecnologico - Metallurgico	Settimanale (ore)	4	4	—

IN250 MACCHINE I (corso unico per meccanici)

Prof. Andrea Emilio CATANIA	DIP. di Energetica			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	82	52	2
	Settimanale (ore)	6	4	—

IN251 MACCHINE II

Prof. Enrico ANTONELLI	DIP. di Energetica			
V ANNO (IV per Ind. Automobilistico, Macchine, Impiantistico e per i sottoindirizzi C4 del Tecnologico e 02 del Ferroviario)	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	84	46	6
	Settimanale (ore)	6	4	—

IN534 MECCANICA DEI ROBOT

Prof. Ario ROMITI	DIP. di Meccanica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	28	28
INDIRIZZO: Automazione Costruzioni macchine - Tecnologico	Settimanale (ore)	4	2	2

IN269 MECCANICA DELL'AUTOVEICOLO

Prof. Giancarlo GENTA	DIP. di Meccanica			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	56	54	—
INDIRIZZO: Automobilistico	Settimanale (ore)	4	4	—

IN273 MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Prof. Bruno PIOMBO	DIP. di Meccanica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	84	40	16
INDIRIZZO: Automobilistico - Ferroviario - Strutturistico	Settimanale (ore)	6	4	—

IN535 MECCANICA SUPERIORE PER INGEGNERI

Prof. Silvio NOCILLA

DIP. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale

IV ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

60 40

INDIRIZZO: Automobilistico -

Settimanale (ore)

6 4 —

Ferroviario - Strutturistico

IN284 METALLURGIA FISICA

Prof. Pietro APPENDINO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

70 26 4

INDIRIZZO: Metallurgico

Settimanale (ore)

5 2 —

IN291 METROLOGIA GENERALE E MISURE MECCANICHE

Prof. Anthos BRAY

DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

56 20 30

INDIRIZZO: Metrologico -

Settimanale (ore)

4 2 3

Tecnologico -

Bioingegneria

IN303 MISURE TERMICHE E REGOLAZIONI

Prof. Antonio Maria BARBERO

DIP. di Energetica

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

78 25 20

INDIRIZZO: Termotecnico -

Settimanale (ore)

4 2 2

Metallurgico -

Metrologico -

Automazione

IN309 MOTORI TERMICI PER TRAZIONE

Prof. Carlo Vincenzo FERRARO

DIP. di Energetica

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

78 44 6

INDIRIZZO: Automobilistico

Settimanale (ore)

6 4 —

Macchine

IN311 OLEODINAMICA E PNEUMATICA

Prof. Nicola NERVEGNA

DIP. di Energetica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Tecnologico - Automazione
Macchine -
Ferroviario -
Costruzioni meccaniche

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

82

6

Es.

42

4

Lab.

22

—

IN546 PROGETTO DELLE CARROZZERIE

Prof. Alberto MORELLI

DIP. di Energetica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automobilistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

56

4

Es.

28

2

Lab.

4

—

IN552 REGOLAZIONI AUTOMATICHE

Prof. Agostino VILLA

DIP. di Automatica e Informatica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Tecnologico -
Metrologico -
Automazione -

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

110

8

Es.

—

—

Lab.

—

—

IN355 RICERCA OPERATIVA *

Prof. Anna Maria OSTANELLO

DIP. di Sistemi di Produzione ed Economia
dell'Azienda

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Economico organizzativo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

42

4

Lab.

—

—

IN363 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI II •

Docente da nominare

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Strutturistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

50

4

Es.

50

4

Lab.

—

—

IN603 SENSORIZZAZIONE E INTERFACCIAMENTO NEI SISTEMI MECCANICI

Prof. Nicolò D'ALFIO	DIP. Meccanica			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	48	8	48
	Settimanale (ore)	4	—	4

IN365 SIDERURGIA

Prof. Aurelio BURDESE	DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	15	—
INDIRIZZO: Metallurgico Tecnologico	Settimanale (ore)	5	1	—

IN558 SISTEMI ELETTRICI ED ELETTRONICI DELL'AUTOVEICOLO

Prof. Ettore PANIZZA	Scuola Spec. Motorizzazione			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	14	—
INDIRIZZO: Automobilistico	Settimanale (ore)	6	—	—

IN560 SPERIMENTAZIONE E AFFIDABILITÀ DELL'AUTOVEICOLO *

Prof. Giovanni BELINGARDI	DIP. di Meccanica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	28	—
INDIRIZZO: Automobilistico	Settimanale (ore)	6	2	—

IN561 SPERIMENTAZIONE SULLE MACCHINE A FLUIDO

Prof. Carlo Vincenzo FERRARO	DIP. di Energetica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	65	—	30
INDIRIZZO: Automobilistico - Macchine - Metrologico - Termotecnico	Settimanale (ore)	5	—	3

IN564 TECNICA DEL FREDDO

Prof. Armando TUBERGA

DIP. di Energetica

IV ANNO

Impegno didattico

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

INDIRIZZO: Termotecnico

Settimanale (ore)

60

50

—

4

4

—

IN566 TECNICA DELLA SICUREZZA AMBIENTALE

Prof. Norberto PICCININI

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

IV ANNO

Impegno didattico

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

INDIRIZZO: Trasporti -

Settimanale (ore)

48

48

—

Impiantistico

4

4

—

IN402 TECNICA DELLE COSTRUZIONI INDUSTRIALI

Prof. Carlo Emanuele CALLARI

DIP. di Ingegneria Strutturale

IV ANNO

Impegno didattico

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

INDIRIZZO: Ferroviario -

Settimanale (ore)

60

60

—

Strutturistico -

4

4

—

Costruzioni meccaniche -

Impiantistico

Metallurgico

IN567 TECNICA DEL TRAFFICO E DELLA CIRCOLAZIONE

Prof. Mario VILLA

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

Impegno didattico

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

INDIRIZZO: Trasporti

Settimanale (ore)

52

52

—

4

4

—

IN407 TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

Prof. Alberto RUSSO FRATTASI

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

IV ANNO

Impegno didattico

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

INDIRIZZO: Trasporti -

Settimanale (ore)

60

120

8

Ferroviario

4

4

—

IN414 TECNOLOGIA MECCANICA

Prof. Rosolino IPPOLITO (1° corso)
 Prof. Raffaello LEVI (2° corso)

DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	8
	Settimanale (ore)	4	4	—

IN415 TECNOLOGIA MECCANICA II

Prof. Sergio ROSSETTO

DIP. di Tecnologia e Sistemi di Produzione

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	40	—
INDIRIZZO: Tecnologico - Automazione Economico Organizzativo	Settimanale (ore)	4	4	—

IN429 TECNOLOGIE TESSILI

Prof. Francantonio TESTORE

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	50	—
INDIRIZZO: Tecnologico	Settimanale (ore)	4	4	—

IN427 TECNOLOGIE SIDERURGICHE

Prof. Mario ROSSO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	64	30	10
INDIRIZZO: Metallurgico - Tecnologico	Settimanale (ore)	5	3	—

IN428 TECNOLOGIE SPECIALI DELL'AUTOVEICOLO *

Prof. Gian Federico MICHELETTI

DIP. di Meccanica

IV e V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	50	—	25
INDIRIZZO: Automobilistico (V) Tecnologico (IV)	Settimanale (ore)	4	—	2

IN050 CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI E REFRAATTARI

Prof. Ignazio AMATO

DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria
Chimica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Metallurgico - Tecnologico -
Automobilistico (IV anno)

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	15	—
Settimanale (ore)	5	4	—

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

I solidi: fondamenti teorici. L'ordine nei solidi. Proprietà e struttura cristallina. Solidi duttili e solidi fragili. Le proprietà meccaniche dei solidi e la tenacità alla frattura. Solidi policristallini ed analisi ceramografica.

I difetti nei solidi e la diffusione. La densificazione per sinterizzazione. La teoria della sinterizzazione. Le proprietà dei solidi sottoposti a sinterizzazione: la superficie specifica. Le caratteristiche dei sinterizzati: la porosità aperta e chiusa, la dimensione dei pori. L'influenza di gas occlusi nei pori e la regressione della densità. Sinterizzazione a più componenti solidi. Sinterizzazione in sistemi solido-liquido. Densificazione per pressatura a caldo.

I materiali ceramici ordinari: materie prime e processi di fabbricazione.

I refrattari ordinari e speciali: caratteristiche e modalità di impiego.

Ceramici fini: caratteristiche, impieghi attuali, potenzialità del settore. I ceramici fini e lo sviluppo delle nuove tecnologie. La trasversalità degli impieghi e l'effetto moltiplicatore di innovazione. Le polveri neoceramiche; caratteristiche. Sintesi da soluzioni: sol-gel, combustione solvente. Sintesi in fase vapore: condensazione (aerosol), reazione (plasma, laser).

Ceramici strutturali: il nitruro ed il carburo di silicio. Allumina e zirconia tenacizzata. Boruri e Siliciuri. Criteri di progettazione e prova. Impieghi reali e potenziali.

Ceramici per rivestimento: criteri di progettazione. I materiali ceramici per rivestimento. Le tecniche: CVD, PVD, sputtering, implantazione ionica, plasma. Caratteristiche dei materiali rivestiti.

I materiali vetrosi ed i vetro-ceramici: caratteristiche ed applicazioni.

I materiali fibrosi di rinforzo. Meccanismo di azione dei rinforzi nei materiali compositi. Le fibre di vetro, le fibre di carbonio, le fibre ceramiche. Gli whiskers: proprietà e tecnologie. Criteri di progettazione e modalità di impiego dei compositi.

I ceramici come utensili da taglio: meccanismi di degradazione e di usura. I carburi cementati.

I rivestimenti ceramici dei carburi cementati. Utensili ceramici di nuova generazione: il sialon ed i ceramici rinforzati. Utensili superduri: il nitruro di boro. Gli abrasivi.

I ceramici come lubrificanti solidi: grafite, solfuri.

I componenti neoceramici per l'industria meccanica, dei trasporti, aeronautica e spaziale, chimica.

Neoceramici: impatto economico ed avanzamento tecnologico.

TESTI CONSIGLIATI

G. Aliprandi, *Principi di ceramurgia e tecnologia ceramica.*

A. Holden, *La fisica dei solidi.*

G.C. Kuczynski, *Sintering and related phenomena.*

J.E. Burke, *Progress in Ceramic Science*, vol. 3.

R. Sersale, *I materiali ceramici ordinari e speciali.*

P.W. McMillan, *Glass-ceramics.*

J.S. Reed, *Introduction to the principles of Ceramic Processing.*

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE
(Corso per allievi dell'Indirizzo Economico-Organizzativo)

Prof. Luigi PROSPERETTI

DIP. di Sistemi di Produzione e Economia
 dell'Azienda

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO

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

Il Corso, dopo alcuni richiami di microeconomia dei mercati, analizza l'Azienda sotto il profilo economico (analisi dei costi; bilancio d'esercizio); gestionale (decisioni di investimento; programmazione e controllo); organizzativo (progettazione di strutture organizzative) e strategico.

PROGRAMMA

Richiami di microeconomia matematica: costi, prezzi e forme di mercato.
 Il bilancio d'esercizio: formulazione, interpretazione e analisi.
 Analisi dei costi: contabilità industriale.
 Programmazione e controllo di gestione.
 Metodologie di analisi di progetti di investimento.
 Principi di progettazione delle strutture organizzative.
 Analisi delle strategie aziendali.

ESERCITAZIONI

Applicazioni di metodi quantitativi alla soluzione di problemi gestionali e discussione di costo.

IN127 ECONOMIA E TECNICA AZIENDALE*(Per allievi non dell'Indirizzo Economico-Organizzativo)*

Prof. Antonino CARIDI

IST. di Trasporti e Organizzazione Industriale

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	60	—
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

Analisi dell'azienda e dei suoi rapporti con l'ambiente. L'Azienda come sistema aperto. Analisi della dinamica dei principali sottosistemi aziendali. Tipologie produttive. Obiettivi e politiche aziendali. Le funzioni aziendali e le relative strutture. Ricerca dell'efficacia nelle iniziative aziendali. Strategie di cambiamento di marketing, di prodotto, di ricerca e sviluppo, finanziarie. Innovazione tecnologica. Introduzione di un nuovo prodotto. Sistemi produttivi flessibili. I computer-aid.

Analisi previsionale. Previsione tecnologica: metodi intuitivi: metodo Delphi, brain-storming, panel. Metodi di previsione delle vendite. Metodo della regressione. Analisi di serie storiche e relativa destagionalizzazione. Modelli autoproiettivi: media mobile e livellamento esponenziale. Verifica della validità di un modello nel tempo.

Fase decisionale. Decisioni: strategiche, amministrative, operative. Decisioni in ambiente deterministico, stocastico, a distribuzione libera. Le decisioni di investimento: discounted cash flow, pay-back period. Internal rate of return. Criterio dell'equivalente annuo. Metodo del Life-Cycle-Cost, Metodo dell'efficacia di costo. Metodo di simulazione. Investimenti in periodi di inflazione. Alberi di decisione. Analisi di sensitività. Piano di rimborso di un finanziamento. Decisioni di sostituzione del macchinario anche in presenza di obsolescenza. Decisioni di dimensionamento di servizi aziendali.

Pianificazione aziendale e programmazione della produzione. Piano commerciale, piano della produzione, piano risorse. Programmazione generale ed operativa della produzione. Fasi della programmazione operativa. Planning, Routing, Scheduling, Dispatching. Control. PP-MPS-MRP-CRP. Analisi di make or buy. Mix ottimale di produzione. Lotti economici. Diagrammi di GANTT. Programmazione temporale. Metodi di assegnazione ottimale. Metodi ordinamento sequenziale ottimale. Programmazione di un progetto complesso con tecnica Pert e Pert Cost - anche in condizione di rischio. Studio dei tempi di esecuzione: Determinazione del tempo normale e dei tempi cicli. Abbinamento fra più lavorazioni. Metodo delle osservazioni istantanee per calcolare il tempo standard di produzione. L'approccio Just in Time ed il Kanban System.

Controllo qualitativo della produzione. Costi della qualità. Assicurazione qualità. Strumenti per controllare la qualità: raccolta ed elaborazione dati. Correlazione tra variabili. Diagramma di Pareto. Diagramma causa-effetto. Carte di controllo e piani di campionamento per variabili e per attributi. Metodologia Problem Solving. Circoli di qualità. FMECA - certificazione. *Controllo economico della gestione.* Calcolo costo di produzione: contabilità di processo. Contabilità per commessa. Contabilità a costi standard. Analisi degli scostamenti per valutare l'efficienza gestionale. La formulazione di un preventivo. Il bilancio aziendale. Situazione patrimoniale e contro economico. Gli indici di bilancio. La valutazione delle aziende attra-

verso i dati di bilancio. L'equilibrio economico finanziario. Analisi di Breakeven. Monoprodotto e multiprodotto, lineare e non lineare. Il budget di esercizio. Misure per migliorare il profitto: l'analisi del valore e lo zero base budgeting.

Logistica aziendale: Il Sistema Logistico Integrato. La gestione dei materiali a fabbisogno e a scorta. La gestione scorte in un sistema ad un solo livello o a più livelli. Modelli dinamici di rischio nella gestione delle scorte. Soluzione a problemi ubicazionali interni ed esterni. Programmazione dei Trasporti di distribuzione.

ESERCITAZIONI

Nelle esercitazioni vengono presentati dei casi da discutere e risolvere in gruppo. Si tratta essenzialmente di problemi decisionali anche in situazioni di rischio.

TESTI CONSIGLIATI

A. Caridi, *Tecniche e organizzative e decisionali per la gestione aziendale*, Ed. Levrotto & Bella.

A. Caridi, *L'analisi decisionale*, Ed. Levrotto & Bella.

A. Caridi, *Il sistema azienda. Obiettivi e strategie*, Ed. Levrotto & Bella.

A. Caridi, *Pianificazione della capacità produttiva e programmazione della produzione*, Ed. Levrotto & Bella.

IN220 IMPIANTI MECCANICI

Prof. Armando MONTE (1° corso)

IST. di Trasporti ed Organizzazione Industriale

V ANNO
1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	100	20
Settimanale (ore)	4	6	—

Scopo del corso: far conoscere i principali problemi attinenti agli impianti industriali, con i quali gli ingegneri meccanici verranno a contatto durante la loro attività professionale, e fornire i criteri di progettazione e gestione degli 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.
 Ingegneria economica. Valutazione della redditività degli investimenti impiantistici.
 I trasporti interni ed i magazzini 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.
 Isolamento e riduzione dei rumori e delle vibrazioni in campo industriale.
 Gestione dei progetti (project management).

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.

IN355 RICERCA OPERATIVA

Prof. Anna Maria OSTANELLO

DIP. di Sistemi di Produzione ed Economia
dell'Azienda

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Economico - Organizzativo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

42

4

Lab.

—

—

Il corso intende introdurre problematiche generali, approcci e metodi allo stato attuale della Ricerca operativa (o Aiuto alla Decisione).

Nella prima parte del corso, sono presentati approcci di analisi e di modellizzazione di una situazione problematica in organizzazioni reali.

Vengono analizzate le possibili attività di un analista/tecnico della Ricerca Operativa, attraverso la discussione di casi reali. Si affronta il problema della modellizzazione formale e della possibile evoluzione del modello da «hard» a «soft», a seconda del contesto organizzativo e della base informativa. Sono presentate diverse famiglie di metodi, adatti a diverse basi informative (quantitative, qualitative, incerte e parziali).

La seconda parte del corso è dedicata ai metodi «classici» di ottimizzazione lineare e non lineare, per casi continui e discreti.

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 supporto alle decisioni 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; teoria del «punto di mira»; metodi UTA.

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.

Cenni di programmazione multi obiettivi: metodi interattivi.

Elementi di programmazione non lineare.

Grafi e reticoli di trasporto: algoritmi di percorsi ottimali; flussi ottimi e tensioni; dualità.

Metodo del cammino critico; analisi tempi e costi.

ESERCITAZIONI (ing. M.F. NORESE)

Complementi teorici (parte I). Discussione di problemi reali. Costruzione di modelli. Risoluzione di esercizi numerici. Presentazione di software.

TESTI CONSIGLIATI

A. Ostanello, *Processi decisionali e modelli*, Levrotto & Bella, 1981.

A. Ostanello, *Appunti dal Corso di Ricerca operativa*, Celid, 1983.

A. Siciliano (Ed.), *Ricerca operativa*, Ed. Zanichelli, 1975.

A. Ostanello, *Appunti dal Corso di Ricerca operativa*, Celid, 1990.

A. Colorni, *Ricerca operativa*, vol. I e II, Clup, 1983.

H. Wagner, *Principles of operations research*, Prent Hall, 1972.

IN560 SPERIMENTAZIONE ED AFFIDABILITÀ DELL'AUTOVEICOLO

Prof. Giovanni BELINGARDI

DIP. di Meccanica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automobilistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

6

Es.

28

2

Lab.

—

—

Il corso si propone di fornire alcune conoscenze fondamentali per poter affrontare le problematiche della Sperimentazione e dell'Affidabilità dell'Autoveicolo.

Dopo una breve panoramica, per lo più descrittiva, delle principali attività della sperimentazione all'interno di un'industria automobilistica, si forniscono nozioni di Statistica descrittiva e di Teoria dei Campioni. I problemi della Fatica, della Meccanica della Frattura e le prove specifiche di durata vengono trattati nell'ottica della sperimentazione del veicolo.

Il corso affronta quindi i concetti dell'Affidabilità dei componenti e dei sistemi, soffermandosi sulle metodologie di base, con particolare riferimento all'applicazione autoveicolistica.

Vengono trattati il Progetto degli Esperimenti, l'Analisi della Varianza, le metodologie Taguchi, la Progettazione Robusta.

Vengono infine illustrate alcune delle più moderne tecniche di sperimentazione del veicolo.

Il corso comprende lezioni, esercizi applicative in aula ed in laboratorio e visite a laboratori specialistici.

PROGRAMMA

Funzioni della sperimentazione in un'azienda automobilistica: definizione, obiettivi e fasi di intervento nel ciclo del prodotto. Classificazione delle prove, criteri di accelerazione delle prove, norme di prova.

Elementi di statistica descrittiva. Elementi di teoria delle probabilità, variabili aleatorie, funzioni teoriche di distribuzione della probabilità, carte di probabilità.

Teoria dei campioni, elaborazione ed interpretazione dei dati campionari. Intervalli di confidenza, curve di regressione, coefficiente di correlazione.

Definizione di affidabilità. Il tasso di guasto. Fondamenti di teoria della affidabilità dei componenti e dei sistemi. La misura della affidabilità e i metodi di prova. Sviluppo del progetto e prove di rilievo della affidabilità sul prodotto automobilistico. Metodi di calcolo della affidabilità. Valutazione della sicurezza. Manutenibilità e Riparabilità dei sistemi.

Analisi della Varianza (ANOVA), Progettazione degli Esperimenti (DOE), Metodologie TAGUCHI, Progettazione Robusta.

Analisi dei modi e degli effetti del guasto (FMEA), alberi di guasto (FTA).

Comportamento a fatica dei materiali e dei componenti meccanici, diagrammi statistici di rappresentazione dei risultati delle prove di fatica.

Evoluzione delle prove di fatica classiche alle prove di fatica a programma, a quelle di simulazione di strada. Acquisizione dei dati su veicolo, elaborazione computerizzata ed utilizzo per il controllo dei banchi di simulazione.

Tecniche di elaborazione per la riduzione dei cumulativi di sollecitazione a partire dalle registrazioni sul campo. Metodi di valutazione del danno e del danneggiamento cumulativo. La meccanica della frattura lineare elastica ed elasto-plastica.

Il diagramma di Paris. Interconnessione fra la meccanica della frattura e la fatica.

Metodi di rilievo sperimentali degli stati di tensione e di deformazione. Metodi di Monitoraggio e di Diagnostica.

Applicazione dell'Analisi Modali e dell'Intensimetria Acustica per la valutazione del comfort acustico e vibrazionale nei veicoli.

ESERCITAZIONI

Elaborazione grafica (con l'uso delle carte di probabilità di Weibull) e numerica di dati di prova per l'ottenimento dei parametri statistici delle distribuzioni e per la valutazione dell'affidabilità.

Applicazioni riguardanti il comportamento a fatica di componenti meccanici, la sintesi del cumulativo di sollecitazione e la valutazione del danneggiamento cumulativo.

Applicazioni di meccanica della frattura.

Applicazioni del calcolo della affidabilità di componenti e sistemi.

Prove pratiche svolte in laboratorio di monitoraggio di risposte dinamiche, di analisi modale e di intensimetria acustica.

Visite tecniche a laboratori ed attrezzature di prova.

TESTI CONSIGLIATI

AA.VV., *Calcolo e Progetto di Macchine*, vol. III, Ed. Levrotto & Bella.

J.K. Bompas Smith, *Mechanical Survival*, Ed. McGraw Hill.

A.D.S. Carter, *Mechanical Reliability*, Ed. Macmillan.

K.C. Kampur, L.R. Lamberson, *Reliability in Engineering Design*, Ed. Wiley.

D.J. Ewins, *Modal testing theory and practice*, Ed. RSP (Research Studies Press).

IN428 TECNOLOGIE SPECIALI DELL'AUTOVEICOLO

Prof. Gian Federico MICHELETTI

DIP. di Meccanica

IV-V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Automobilistico (V)
Tecnologico (IV)

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	—	25
Settimanale (ore)	4	—	2

Il corso tratta problemi, relativi alla produzione di autoveicoli, sia per gli organi meccanici (motore, trasmissioni, ecc.), sia per le carrozzerie.

Argomenti principali: materiali utilizzati nell'autoveicolo - tipi di produzione ed impianti produttivi - analisi delle linee automatiche a flusso continuo: l'automazione con trasferte rigide e l'automazione flessibile (FMS, Robot) - unità di produzione (di lavorazione, di montaggio, di misura) - sottosistemi di movimentazione, trasporto immagazzinaggio - processi di lavorazione non convenzionali - esempi di lavorazioni di parti motoristiche e di altri componenti meccanici - la produzione delle scocche: dalla lamiera alla produzione dei componenti ed al loro assemblaggio - lavorazione di finitura e montaggio finale dell'autoveicolo.

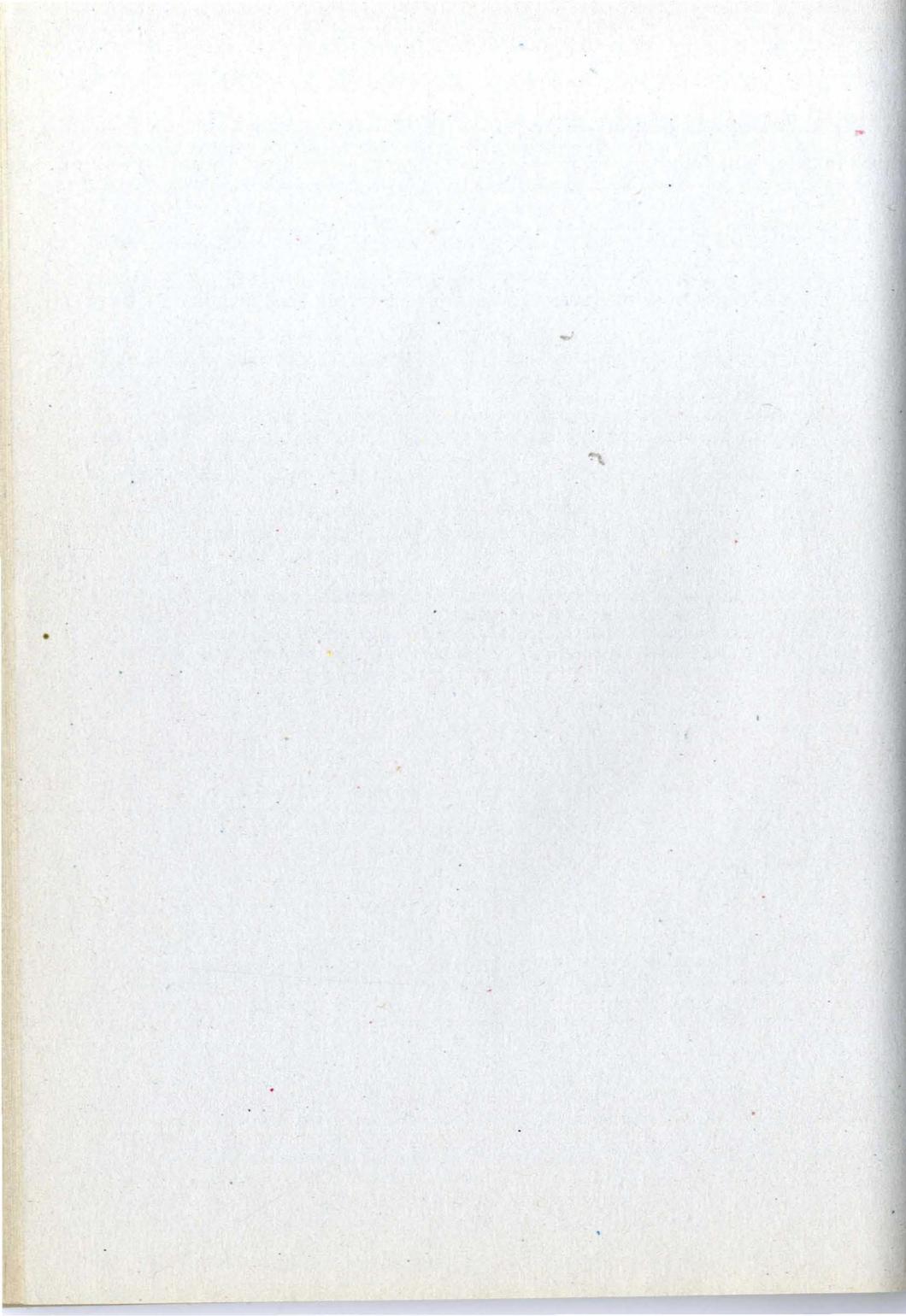
PROGRAMMA

- 1) La produzione dell'autoveicolo: motore, trasmissioni, carrozzerie. Problemi e soluzioni innovative.
- 2) I materiali nell'autoveicolo: cenni sul ciclo produttivo, caratteristiche e scelta; ghise (comuni, malleabili, sferoidali, speciali); acciai, tipi e forme (barre, profilati, tubi, fili, lamiere); alluminio e leghe; materiali plastici; materiali sinterizzati e microfusi; materiali compositi; ceramici e refrattari.
- 3) La produzione automobilistica:
 - tipi di produzione ed impianti produttivi: - per pezzi singoli (produzione di attrezzature); - per lotti - a flusso continuo;
 - layout dell'impianto: - a postazione fissa - per processo - per prodotti - cellule di produzione; esigenze dell'industria per produrre pochi particolari in grandi volumi; la classificazione e codificazione dei particolari «group technology»;
 - L'automazione per la produzione automobilistica: tipo Detroit (transfer rigide lineari od a tavola girevole); l'automazione flessibile: gli FMS (Flexible Manufacturing Systems); i robot. Analisi delle linee automatiche a flusso continuo; loro equilibramento (linee sincrone ed asincrone); analisi dei sistemi flessibili; le macchine operatrici (machining centres) a comando numerico (CN), a controllo numerico computerizzato (CNC), con controllo numerico diretto (DNC) ed autoadattativo;
 - il computer nella gestione produttiva (CAD/CAM): computer aided design - computer aided manufacturing; Attrezzature (posizionamento e bloccaggio pezzi e utensili: loro cambio automatico); Robot industriali: caratteristiche, applicazioni all'industria automobilistica; calcoli di convenienza).
- 4) La produzione del motore e di organi meccanici: lavorazioni dei particolari; misura e collaudi; macchine ed isole di misura; montaggi in linea sincrona ed asincrona. Esempi di lavorazione di parti motoristiche: basamento e testa cilindri; albero motore; albero della distribuzione; bielle, stantuffi, volani; radiatore; silenziatori di scarico. Esempi di lavorazione di altri componenti meccanici: ruote dentate (cilindriche a denti dritti ed elicoidali; coniche a denti dritti ed a spirale); satelliti e planetari per differenziali; dischi e tamburi per freno; bulloneria; molle.
- 5) Processi di lavorazione non convenzionali: fondamenti, applicazioni, confronti tecnico-economici: processi chimici ed elettrochimici (ECM) - processi elettrici, elettroerosione (EDM) - processi elettro-termici: fascio elettrico (EBM); laser di potenza (LBM); plasma; fascio ionico (JBM).

- 6) La produzione delle scocche:
 Innovazioni di progetto delle carrozzerie e dei telai; scocche portanti, scomposizione tipo di scocche lastrate.
 I materiali per le carrozzerie; lamiere e nastri di acciaio; materiali sottili ad altissima resistenza; protezione della corrosione; acciai ricoperti; lamiere di alluminio; materiali plastici. Lavorazioni delle lamiere per scocche: tranciatura, imbutitura, stampaggi; progettazione e costruzione di stampi con dispositivi estrattori; espulsori a camme, oleodinamici, pneumatici asserviti da circuiti elettrici.
 Presse convenzionali ed a CNC; linee di presse automatiche e robotizzate, con cambio automatico degli stampi; collegamenti: saldature a resistenza per punti, saldature con laser, incollaggi.
 Assemblaggio delle scocche; formazione dei «grappoli»; attrezzature, mascheroni, giostre. Esempi: ciclo di produzione di un'ossatura-porta - Finiture: verniciatura, ricoprimenti galvanici, sellatura; problemi d'insonorizzazione - Altri componenti della vettura: proiettori, pannello strumentazione ecc..
 Esempi di cicli di lavorazione delle scocche: scomposizione tipica di scocca lastrata - aggregazione dei particolari stampati per formare il grappolo - aggregazione dei particolari da assemblare su mascheroni - analisi delle caratteristiche del mascherone - formazione dei «grappoli» - saldature (postazioni; robot di saldature, pinze ecc.) - stazioni di collaudo e misura (robot di misura).
 Montaggio finale dell'autoveicolo: layout dell'impianto con linea flessibile: soluzione con robogate (carrelli autoguidati AGV) - controllo della produzione via computer.

ESERCITAZIONI E LABORATORI

Studio di: cicli di lavorazione, specifici - attrezzature e stampi (progettazione CAD) - layout di impianti - problemi di controllo della qualità.
 Il corso sarà integrato con materiale illustrativo; film; videotape; diapositive.
 Visite ad impianti per produzione di autoveicoli: motori e carrozzerie di automobili e di autotiratori.



**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
MINERARIA**

PROGRAMMI

Seguono in ordine alfabetico i programmi degli insegnamenti ufficiali del 4° e 5° anno 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.

IN093	Costruzione di macchine vedi Corso di laurea in Ingegneria Nucleare
IN106	Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti vedi Corso di laurea in Ingegneria Civile
IN109	Costruzioni idrauliche vedi Corso di laurea in Ingegneria Civile
IN182	Fotogrammetria vedi Corso laurea in Ingegneria Civile
IN199	Geotecnica II vedi Corso di laurea in Ingegneria Civile
IN320	Petrochimica vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
IN402	Tecnica delle costruzioni industriali vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
IN427	Tecnologie siderurgiche vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica

Gli insegnamenti contraddistinti da (●) sono quelli che presentano variazioni anagrafiche rispetto all'edizione 1990/91 e/o errata corrige.

Sono indicati con (*) gli insegnamenti di nuova istituzione o che hanno subito sostanziale variazione di programma: questi insegnamenti sono riportati integralmente in appendice al Corso di Laurea.

IN008 ANALISI DEI MINERALI

Prof. Riccardo SANDRONE	DIP. di Georisorse e Territorio			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	—	60
INDIRIZZO: Prospezione mineraria Mineralurgico	Settimanale (ore)	5	—	5

IN030 ARTE MINERARIA •

Prof. Sebastiano PELIZZA	DIP. di Georisorse e Territorio			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	90	70	6
	Settimanale (ore)	5	6	—
<i>Ricercatori addetti alle esercitazioni e/o laboratori: M. CARDU, D. PEILA</i>				

IN050 CHIMICA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI E REFRATTARI

Prof. Ignazio AMATO	DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	72	16	—
INDIRIZZO: Mineralurgico	Settimanale (ore)	5	1	—

IN503 COLTIVAZIONE E GESTIONE DELLE CAVE (Sem.)

Prof. Mauro FORNARO	DIP. di Georisorse e Territorio			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	26	—
INDIRIZZO: Miniere e cave	Settimanale (ore)	3	2	—

IN081 CONSOLIDAMENTO DI ROCCE E TERRENI (Sem.) •

Docente da nominare	DIP. di Georisorse e Territorio			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	39	26	—
INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico Geologico - Territoriale e Difesa del Suolo	Settimanale (ore)	3	2	—

IN091 COSTRUZIONE DI GALLERIE (Sem.)

Prof. Nicola INNAURATO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico -
 Geologico - Territoriale e
 Difesa del suolo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	45	30	—
Settimanale (ore)	3	2	—

IN598 FISICA DEL SUOLO E STABILITÀ DEI PENDII •

Prof. Gian Paolo GIANI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Geotecnico-Geomeccanico
 Geologico-territoriale e
 Difesa del suolo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	40	—
Settimanale (ore)	6	3	—

*Ricercatori addetti alle esercitazioni e/o laboratori: A.M. FERRERO***IN190 GEOFISICA APPLICATA**

Prof. Gaetano RANIERI

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Miniere e cave

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

IN515 GEOSTATISTICA MINERARIA ED APPLICATA •

Docente da nominare

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Prospezione Mineraria
 Geotecnico - Geomeccanico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	39	26	—
Settimanale (ore)	3	2	—

IN198 GEOTECNICA

Prof. Michele JAMIOLKOWSKI

DIP. di Ingegneria Strutturale

IV ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Geotecnico-Geomeccanico

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

IN516 GESTIONE DELLE AZIENDE MINERARIE

Prof. Giovanni BADINO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave
Mineralurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	50	—
Settimanale (ore)	4	4	—

IN203 GIACIMENTI MINERARI

Prof. Stefano ZUCCHETTI

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	86	42	12
Settimanale (ore)	6	3	—

IN206 IDRAULICA

Prof. Enzo BUFFA

IST. di Idraulica e Costruzioni idrauliche

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	46	8
Settimanale (ore)	4	4	—

IN517 IDROGEOLOGIA APPLICATA

Prof. Massimo CIVITA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo -
Geologico - Territoriale e
Difesa del suolo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	50	40	—
Settimanale (ore)	4	3	—

IN222 IMPIANTI MINERALURGICI (Sem.)

Prof. Carlo CLERICI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave
Mineralurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	40	10	15
Settimanale (ore)	3	1	1

IN223 IMPIANTI MINERARI •

Prof. Giulio GECHELE

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	60	10
	Settimanale (ore)	6	4	—

*Ricercatori addetti alle esercitazioni e/o laboratori: M. CLERICO***IN224 IMPIANTI MINERARI II (Sem.)**

Prof. Mario PATRUCCO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	20	10
INDIRIZZO: Miniere e cave	Settimanale (ore)	3	2	—

IN522 INGEGNERIA DEGLI ACQUIFERI (Sem.) •

Prof. Antonio DI MOLFETTA

DIP. di Georisorse e Territorio

1° ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	30	20	—
INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo	Settimanale (ore)	2	2	—

IN523 INGEGNERIA DEI GIACIMENTI DI IDROCARBURI

Prof. Antonio DI MOLFETTA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	70	40	—
INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo	Settimanale (ore)	5	3	—

IN245 LITOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATE

Prof. Giannantonio BOTTINO

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	58	58	—
INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico Geologico - Territoriale e Difesa del suolo	Settimanale (ore)	4	4	—

IN247 MACCHINE

Prof. Matteo ANDRIANO

DIP. di Energetica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

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

IN533 MECCANICA DEI FLUIDI NEL SOTTOSUOLO *

Prof. Gaudenzio VERGA

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	20	20
Settimanale (ore)	5	3	—

IN272 MECCANICA DELLE ROCCE

Prof. Giovanni BARLA

DIP. di Ingegneria Strutturale

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico- Geomeccanico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	72	16	8
Settimanale (ore)	6	2	—

R3860 OPERE IN SOTTERRANEO *

Prof. Sebastiano PELIZZA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico -
Geologico -
Territoriale e Difesa del suolo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	65	50	—
Settimanale (ore)	5	4	—

IN325 PREPARAZIONE DEI MINERALI

Prof. Enea OCCELLA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave
Mineralurgico

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	26	39
Settimanale (ore)	4	2	3

IN544 PROCESSI MINERALURGICI (Sem.)

Prof. Angelica FRISA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Mineralurgico
 Prospezione mineraria

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	40	20	8
Settimanale (ore)	3	2	—

IN330 PRODUZIONE DI CAMPO E TRASPORTO DEGLI IDROCARBURI

Prof. Riccardo VARVELLI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

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

IN549 PROSPEZIONE GEOFISICA

Prof. Ernesto ARMANDO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO
 1° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Prospezione mineraria

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	26	26
Settimanale (ore)	4	2	2

IN343 PROSPEZIONE GEOMINERARIA •

Prof. Federico MASTRANGELO

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Prospezione mineraria

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	52	30	6
Settimanale (ore)	4	2	2

IN553 RILEVAMENTO GEOLOGICO TECNICO (Sem.)

Prof. Gianpiero BARISONE

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO
 2° PERIODO DIDATTICO
 INDIRIZZO: Geologico - territoriale e
 Difesa del suolo

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	30	50	—
Settimanale (ore)	2	4	—

IN555 RILIEVI E MISURAZIONI GEOMECCANICHE (Sem.)

Prof. Otello DEL GRECO	Dip. di Georisorse e Territorio			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	30	20	12
INDIRIZZO: Geotecnico - Geomeccanico Geologico - Territoriale e Difesa del suolo	Settimanale (ore)	2	2	1

IN556 SICUREZZA E NORMATIVA NELL'INDUSTRIA ESTRATTIVA (Sem.)

Prof. Mario PATRUCCO	DIP. di Georisorse e Territorio			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	40	20	10
INDIRIZZO: Miniere e cave	Settimanale (ore)	3	2	—

IN563 TECNICA DEI SONDAGGI PETROLIFERI

Prof. Gaudenzio VERGA	DIP. di Georisorse e Territorio			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	52	25	15
INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo	Settimanale (ore)	4	3	—

IN424 TECNOLOGIE METALLURGICHE •

Prof. Carlo GIANOGLIO	DIP. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica			
IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	35	20
INDIRIZZO: Mineralurgico	Settimanale (ore)	4	4	—

IN569 TECNOLOGIE SPECIALI MINERARIE *

Prof. Mario PINZARI	DIP. di Georisorse e Territorio			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	55	25	10
INDIRIZZO: Miniere e cave	Settimanale (ore)	4	2	2

IN450 TOPOGRAFIA •

Prof. Carmelo SENA	DIP. di Georisorse e Territorio			
V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	60	20	40
	Settimanale (ore)	4	2	3

IN522 INGEGNERIA DEGLI ACQUIFERI (Sem)

Prof. Antonio DI MOLFETTA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

Impegno didattico

Lez.

Es.

Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

30

20

—

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Settimanale (ore)

2

2

—

Il corso si propone di fornire le conoscenze tecnico-scientifiche indispensabili per realizzare una corretta gestione delle risorse idriche sotterranee, evitando fenomeni di degrado quali-quantitativo delle stesse.

PROGRAMMA

— L'acquifero come sistema idrodinamico: definizioni e concetti di base; classificazione dei sistemi acquiferi; l'equazione di diffusività come equazione generale per l'analisi dei problemi di flusso nei mezzi porosi; soluzione dell'equazione di diffusività per le diverse tipologie di acquifero.

— Determinazione dei parametri idrologici in casi complessi: acquiferi limitati da barriere di permeabilità; acquiferi anisotropi e/o eterogenei; acquiferi multistrato; acquiferi non orizzontali; pozzi a penetrazione parziale.

— Gestione degli acquiferi: valutazione della domanda di acqua; analisi costi - benefici di un'opera di captazione; pianificazione dello sfruttamento delle risorse idriche sotterranee; fenomeni negativi indotti dal sovrasfruttamento delle risorse idriche sotterranee; calcolo e previsione di fenomeni di subsidenza; ricarica artificiale degli acquiferi.

— Inquinamento delle acque sotterranee: origini e tipologie di inquinamento; teoria della dispersione di un inquinante: convezione, diffusione molecolare, dispersione cinematica; formulazione matematica del fenomeno di propagazione di un inquinante in un sistema acquifero; soluzioni analitiche e numeriche dell'equazione di dispersione; metodi di controllo e bonifica; calcolo delle aree di salvaguardia delle opere di captazione idropotabile.

— Impiego di modelli matematici e numerici per la gestione degli acquiferi e lo studio dell'inquinamento: descrizione e caratterizzazione di un sistema acquifero; modelli matematici, modelli numerici alle differenze finite; modelli numerici a elementi finiti; campi di applicazione.

— Controllo delle acque sotterranee durante i lavori di ingegneria: programmazione di un'operazione di «dewatering»; metodologie di «dewatering»; progetto di un'opera di «dewatering».

ESERCITAZIONI

Consistono nell'approfondimento di temi trattati durante le lezioni e nello sviluppo di esempi di calcolo.

TESTI CONSIGLIATI

Kashef, *Groundwater Engineering*, McGraw Hill, 1987.

Todd, *Groundwater Hydrology*, Wiley & Sons, 1976.

IN533 MECCANICA DEI FLUIDI NEL SOTTOSUOLO

Prof. Gaudenzio VERGA

DIP. di Georisorse e Territorio

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Idrocarburi e acque del sottosuolo

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

70

5

Es.

20

3

Lab.

20

—

Il corso ha lo scopo di introdurre lo studio delle proprietà dei sistemi costituiti dai principali fluidi sotterranei e dalle formazioni sciolte, consolidate o fratturate che li contengono e di fornire i principi fondamentali che regolano il flusso dei fluidi ed il suo evolvere naturalmente o per azione diretta e indiretta dell'uomo. Nel corso viene sviluppata pertanto sia la trattazione analitica accurata dei problemi di flusso sia la parte tecnologico-applicativa relativa allo scavo dei pozzi di emungimento e alla valutazione delle caratteristiche e potenzialità degli acquiferi.

*Sono previste lezioni ed esercitazioni (in parte di laboratorio e di campagna).
Nozioni propedeutiche: Geologia, Idraulica.*

PROGRAMMA

Proprietà dei fluidi sotterranei, dei terreni e delle formazioni con fluidi utili; distribuzione dell'acqua nel sottosuolo; depositi di idrocarburi e serbatoi geotermici; ipotesi sulla genesi, migrazione ed accumulo degli idrocarburi; caratteristiche fisico-chimiche dei fluidi di giacimento e delle rocce serbatoio.

L'equazione di Darcy: applicazioni e limiti di validità.

Equazione generale di piezodiffusione; integrazione delle equazioni differenziali di flusso per acquiferi in pressione e freatici.

Caratteristiche ed interpretazione di rilevati piezometrici.

I pozzi per acqua: metodi di perforazione e modalità di completamento, sviluppo e stimolazione; stima del danneggiamento e valutazione dell'efficienza di un pozzo.

Scelta delle pompe e dei dispositivi di misura delle portate.

Determinazione dei parametri idrologici mediante prove di pompaggio ed interferenza per flusso in regime permanente, stabilizzato e transitorio; analisi e interpretazioni delle curve di declino e risalita.

Studio di cicli di erogazione da formazioni illimitate con e senza fase stabilizzata e limitate con o senza alimentazione ai bordi; teoria dei pozzi immagine.

Sfruttamento di acquiferi costieri e contatto fra acque dolci e salate.

Propagazione degli inquinanti nelle falde.

ESERCITAZIONI

Consistono in applicazioni numeriche e pratiche volte all'approfondimento dei concetti acquisiti nel corso. Verrà inoltre eseguita in laboratorio la determinazione delle proprietà di mezzi porosi, di fluidi e di loro insieme. Le esercitazioni di campagna verteranno in prove pratiche relative a pozzi per acqua.

TESTI CONSIGLIATI

J. Bear, *Dynamics of fluids in porous media*, Elsevier, 1967.

E. Custodio - M.R. Llamas, *Hidrologia subterránea*, Omega, 1976.

G. De Marsily, *Hydrogéologie quantitative*, Masson, 1981.

F.G. Driscoll, *Groundwater and wells*, Johnson Division, 1986.

G. Baldini, *Elementi introduttivi alla coltivazione dei giacimenti di idrocarburi*, Levrotto & Bella, 1963.

R3860 OPERE IN SOTTERRANEO

Prof. Sebastiano PELIZZA

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	65	50	—
Settimanale (ore)	5	4	—

Il corso si propone di sviluppare i criteri di utilizzazione del sottosuolo per ricavarvi spazi d'interesse sociale, anche in rapporto alle problematiche ambientali e di pianificazione e gestione del territorio, e di impartire nozioni sulla progettazione ed esecuzione delle grandi opere in sotterraneo di varia tipologia e di vario genere, ivi comprese le coltivazioni minerarie per vuoti e le opere sotterranee d'interesse per le attività d'ingegneria civile.

PROGRAMMA

Gli ambienti sotterranei ed il territorio.

Tipologia generale e classificazione delle opere in sotterraneo.

Gli studi e le indagini preliminari all'apertura di opere sotterranee in funzione della tipologia e delle finalità di costruzione.

Metodi ed attrezzature per lo scavo degli ambienti sotterranei: gallerie (cenni); pozzi; scavo di grandi caverne per uso idroelettrico; scavo di stazioni metropolitane; scavi di ambienti sotterranei ad uso infrastrutture civili; le coltivazioni in sotterraneo per vuoti.

Metodi di costruzione degli ambienti sotterranei: interazione tra i processi di scavo ed il consolidamento delle opere; i sostegni immediati; la stabilizzazione permanente ed i rivestimenti definitivi.

I mezzi di consolidamento per la costruzione degli ambienti sotterranei come elemento del processo costruttivo.

I metodi speciali per la costruzione degli ambienti sotterranei.

Problemi economici, ambientali, sociali, psicologici e fisiologici connessi con la realizzazione e l'utilizzazione dei grandi ambienti sotterranei; criteri di sicurezza, arredo architettonico, illuminazione e climatizzazione.

ESERCITAZIONI

Progettazione di un programma lavori applicato al caso di una galleria.

Analisi e dimensionamento delle opere di consolidamento per la costruzione degli ambienti sotterranei.

Illustrazione mediante esempi degli altri aspetti del programma.

Visite tecniche a cantieri di scavo.

RICERCATORI ADDETTI ALLE ESERCITAZIONI E/O LABORATORI

D. PEILA.

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. Vengono segnalati agli allievi i testi e le pubblicazioni a cui attingere per integrare le nozioni impartite in singoli capitoli del corso.

IN569 TECNOLOGIE SPECIALI MINERARIE

Prof. Mario PINZARI

DIP. di Georisorse e Territorio

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Miniere e cave

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	55	30	10
Settimanale (ore)	4	3	—

Si tratta di un corso monografico sulla valorizzazione delle rocce ornamentali. Vengono forniti agli allievi gli strumenti di base e metodologici per la progettazione delle cave e degli impianti di lavorazione, la valutazione delle rese in blocchi, la organizzazione della produzione.

Il corso comprende lezioni, esercitazioni e visite tecniche in cantieri di produzione e lavorazione.

PROGRAMMA

Tipologia dei prodotti e mercato delle rocce ornamentali. Caratterizzazione tecnica dei giacimenti: stato di fratturazione e di qualità. Modellizzazione dei giacimenti e della coltivazione, pianificazione e planning. Valutazione della resa in blocchi. Tecnologie e tecniche speciali di coltivazione. Tecnologie e tecniche speciali di lavorazione. Progettazione delle cave e degli impianti: lay-out dei processi di produzione; produttività e scelta delle macchine.

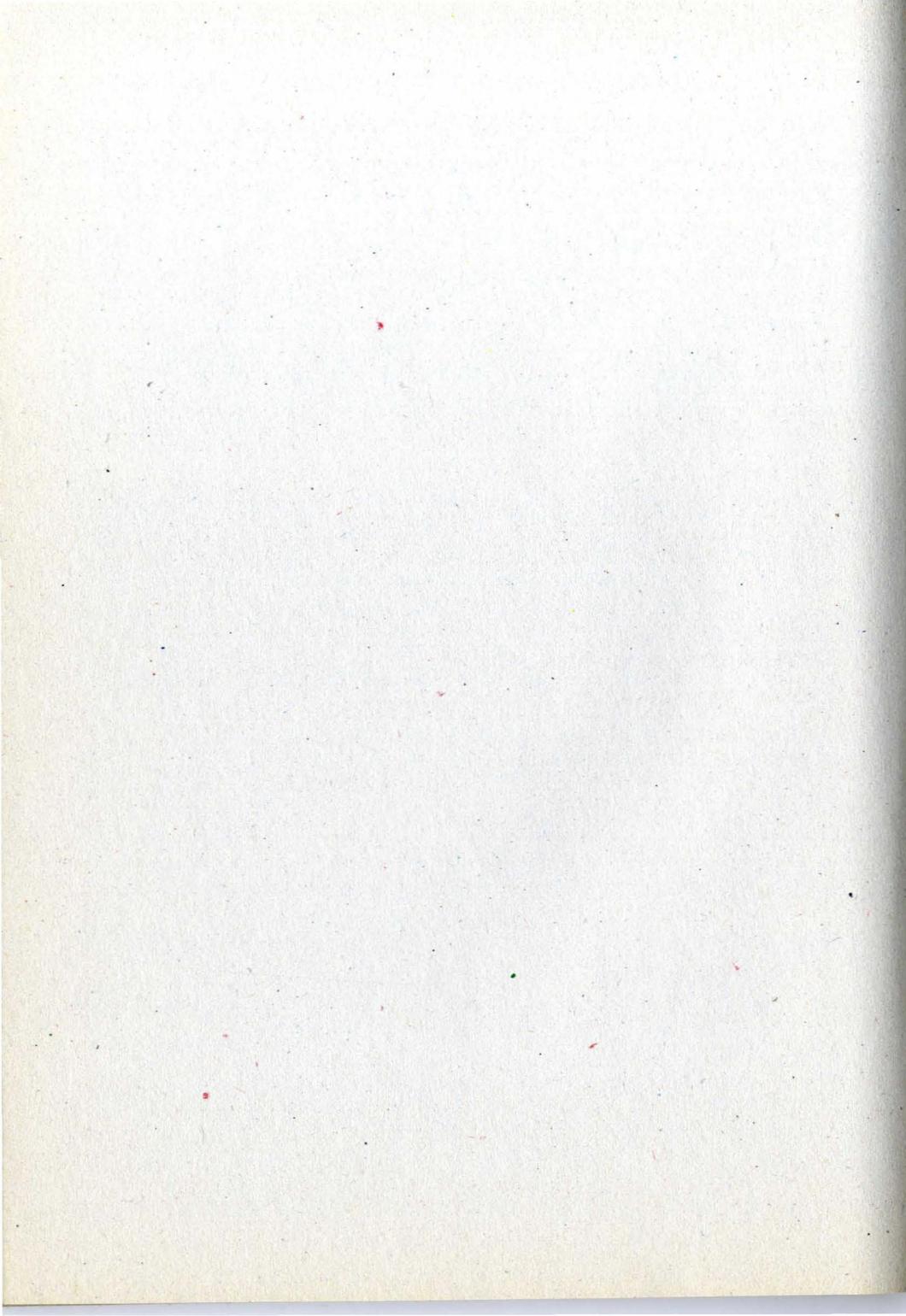
ESERCITAZIONI

Analisi e progettazione del ciclo di produzione.

Previsione della resa in blocchi mediante modellizzazione del giacimento e simulazione della coltivazione.

TESTI CONSIGLIATI

Dispense ed appunti distribuiti dal docente.



**CORSO DI LAUREA
IN
INGEGNERIA
NUCLEARE**

PROGRAMMI

Riportiamo di seguito i programmi degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Nucleare in ordine alfabetico con il titolo dell'insegnamento, il nome del docente, il dipartimento di appartenenza, l'anno di corso e il periodo didattico, l'impegno didattico e l'indirizzo.

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

- IN082** Controlli automatici
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Elettrotecnica
- IN168** Fisica dei fluidi e magnetofluidodinamica
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Aeronautica
- IN170** Fisica dello stato solido
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Elettronica
- IN524** Ingegneria sismica e problemi dinamici speciali
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Civile
- IN273** Meccanica delle vibrazioni
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
- IN284** Metallurgia fisica
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Chimica
- IN402** Tecnica delle costruzioni industriali
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
- IN411** Tecnologia dei materiali metallici
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Meccanica
- IN413** Tecnologia meccanica
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Aeronautica
- IN570** Teoria e pratica delle misure
 vedi Corso di laurea in Ingegneria Elettronica

Gli insegnamenti contraddistinti da (•) sono quelli che presentano variazioni anagrafiche rispetto all'edizione 1990/91 e/o errata corrige.

Sono indicati con (*) gli insegnamenti di nuova istituzione o che hanno subito sostanziale variazione di programma: questi insegnamenti sono riportati integralmente in appendice al Corso di Laurea.

IN041 CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE

Prof. Giovanni MONEGATO

DIP. di Matematica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico-Controllistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

80

6

Es.

50

4

Lab.

—

—

IN042 CALCOLO STRUTTURALE DI COMPONENTI NUCLEARI

Prof. Graziano CURTI

DIP. di Meccanica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termoidraulico-Strutturistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

52

4

Es.

32

2

Lab.

—

—

IN070 COMPLEMENTI DI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Giovanni DEL TIN

DIP. di Energetica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termoidraulico - Strutturistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

75

6

Es.

25

2

Lab.

—

—

IN093 COSTRUZIONE DI MACCHINE

Prof. Graziano CURTI

DIP. di Meccanica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Corso di laurea: ING. NUCLEARE

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

80

6

Es.

60

4

Lab.

—

—

IN114 DINAMICA E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI NUCLEARI *

Prof. Mario DE SALVE

DIP. di Energetica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico-Controllistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

84

6

Es.

20

2

Lab.

6

—

IN145 ELETTRONICA NUCLEARE

Prof. Maurizio VALLAURI

DIP. di Automatica e Informatica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: ING. NUCLEARE

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	70	20	—
Settimanale (ore)	6	2	—

IN171 FISICA DEL REATTORE NUCLEARE

Prof. Silvio Edoardo CORNO

DIP. di Energetica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: ING. NUCLEARE

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

IN172 FISICA MATEMATICA

Prof. Guido RIZZI

DIP. di Fisica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	60	40	—
Settimanale (ore)	4-6	2-4	—

IN226 IMPIANTI NUCLEARI *

Prof. Bruno PANELLA

DIP. di Energetica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: ING. NUCLEARE

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	90	20	—
Settimanale (ore)	6	2	—

LOCALIZZAZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI *

Prof. Evasio LAVAGNO

DIP. di Energetica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	28	—
Settimanale (ore)	6	2	—

IN248 MACCHINE *

Prof. Paolo CAMPANARO

DIP. di Energetica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Corso di laurea: ING. NUCLEARE

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

48

4

Lab.

—

—

IN281 MECCANICA STATISTICA APPLICATA

Prof. Mario RASETTI

DIP. di Fisica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

75

6

Es.

20

2

Lab.

—

—

IN287 METODI NUMERICI DELL'INGEGNERIA NUCLEARE

Prof. Gianni COPPA

DIP. di Energetica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico-Controllistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

80

6

Es.

30

2

Lab.

—

—

IN550 PROTEZIONE E SICUREZZA NEGLI IMPIANTI NUCLEARI •

Prof. Luigi GONELLA

DIP. di Fisica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico-Controllistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

78

6

Es.

—

—

Lab.

—

—

RADIOATTIVITÀ **(Corso ridotto: 0,5 annualità)*

Prof. Bruno MINETTI

DIP. di Fisica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

30

—

Es.

20

—

Lab.

—

—

IN349 REATTORI NUCLEARI *

Prof. Piero RAVETTO

DIP. di Energetica

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

80 30 —

INDIRIZZO: Neutronico-Controllistico

Settimanale (ore)

6 2 —

IN554 RIVELATORI DI RADIAZIONI, TRASDUTTORI E SENSORI *

Prof. Aldo PASQUARELLI

DIP. di Fisica

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

52 — 52

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Settimanale (ore)

4 — 4

IN559 SORGENTI DI RADIAZIONE E MACCHINE ACCELERATRICI

Prof. Pier Paolo DELSANTO

DIP. di Fisica

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

60 10 —

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Settimanale (ore)

6 — —

IN380 STRUMENTAZIONE FISICA

Prof. Luigi GONELLA

DIP. di Fisica

IV ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

2° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

90 — —

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Settimanale (ore)

6 — —

SUPERCONDUTTIVITÀ **(Corso ridotto: 0,5 annualità)*

Prof. Mario RASETTI

DIP. di Fisica

V ANNO

Impegno didattico

Lez. Es. Lab.

1° PERIODO DIDATTICO

Annuale (ore)

50 — —

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Settimanale (ore)

4 — —

IN426 TECNOLOGIE NUCLEARI

Prof. Giovanni DEL TIN

DIP. di Energetica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	74	18	—
INDIRIZZO: Termoidraulico-Strutturistico	Settimanale (ore)	6	2	—

IN571 TERMOCINETICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI *

Prof. Mario MALANDRONE

DIP. di Energetica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	28	—
INDIRIZZO: Termoidraulico-Strutturistico	Settimanale (ore)	6	2	—

IN573 TERMOIDRAULICA BIFASE DEGLI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Evasio LAVAGNO

DIP. di Energetica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	78	26	6
INDIRIZZO: Termoidraulico-Strutturistico	Settimanale (ore)	6	2	—

IN448 TERMOTECNICA DEL REATTORE *

Prof. Bruno PANELLA

DIP. di Energetica

V ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
1° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	28	4
INDIRIZZO: Termoidraulico-Strutturistico	Settimanale (ore)	6	2	—

TRASPORTO DI PARTICELLE E DI RADIAZIONE *

Prof. Gianni COPPA

DIP. di Energetica

IV ANNO	Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
2° PERIODO DIDATTICO	Annuale (ore)	80	25	—
INDIRIZZO: Neutronico-Controllistico	Settimanale (ore)	6	2	—

IN114 DINAMICA E CONTROLLO DEGLI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Mario DE SALVE

DIP. di Energetica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico-Controllistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

84

20

6

6

2

—

Il corso si propone di fornire le metodologie per l'analisi della dinamica delle centrali nucleotermoelettriche e per il controllo automatico delle stesse. Esso si propone di sviluppare: a) caratteristiche funzionali delle centrali nucleotermoelettriche; 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.

Esso può essere consigliato anche per l'analisi del sistema di produzione dell'energia elettrica con centrali sia nucleari che convenzionali.

PROGRAMMA

Parte 1^a - Analisi delle caratteristiche funzionali delle centrali nucleotermoelettriche. Requisiti e caratteristiche dei sistemi di regolazione e protezione. Programmi di regolazione ed inserzione in rete delle centrali nucleotermoelettriche. Cenni sui problemi connessi alla gestione di una rete elettrica. Modelli dinamici di sistemi fisici di tipo elettrico, meccanico, termico. Simulazione dinamica con l'analisi del programma TUTSIM di sistemi lineari e non lineari.

Parte 2^a - 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. Studio di sistemi dinamici lineari nel dominio della frequenza e della stabilità con il programma CC.

Parte 3^a - 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; coefficienti composti. 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 Xenon. Barre di controllo.

Parte 4^a - Strumentazione nucleare in core ed ex core. Misure di flussi neutronici, periodo, efficacia delle barre di controllo. Misure termiche e fluidodinamiche.

Parte 5^a - 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. Transitori ATWS.

ESERCITAZIONI

Applicazioni della teoria dei controlli automatici e della cinetica puntiforme.

TESTI CONSIGLIATI

A. Novelli, *Elementi di controllo del reattore nucleare*, Ed. Clup, Milano, 1980.

Appunti del Docente.

J. Lewis, *Nuclear Reactor Kinetics and Control*, Pergamon Press, 1978.

D.C. Hetrick, *Dynamics of Nuclear Reactor*, University Chicago Press, 1971.

IN226 · IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Bruno PANELLA

DIP. di Energetica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Corso di Laurea: ING. NUCLEARE

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

80

6

Es.

28

2

Lab.

—

—

Il corso intende fornire le conoscenze di base dell'ingegneria degli impianti nucleari con particolare riferimento alle centrali per la produzione di energia elettrica. Verranno analizzati dal punto di vista impiantistico generale temi che saranno oggetto di approfondimento nei corsi di indirizzo. Verranno infine illustrati alcuni aspetti ingegneristici dei futuri reattori a fusione nucleare.

Il corso comprende lezioni ed esercitazioni.

Nozioni propedeutiche: quelle dei corsi del terzo anno. È anche utile la conoscenza dei fenomeni di scambio termico e moto dei fluidi.

PROGRAMMA

L'energia nucleare nel contesto energetico mondiale: risorse, produzione e consumi di energia; potenzialità e problematiche della fonte nucleare.

Scelta dei materiali nei reattori nucleari: criteri neutronici, termoidraulici, meccanici, chimici. *Reattori nucleari a fissione.* Classificazione e schemi di impianto delle principali tipologie: reattori a gas-grafite, ad acqua leggera e pesante, autofertilizzanti. Descrizione dei componenti principali di una centrale di potenza: isola nucleare e parte convenzionale dell'impianto; nocciolo e strutture interne del reattore, circuito primario, schermi, sistemi ausiliari, contenitore di sicurezza, turbine e condensatore, circuito di raffreddamento esterno. Ciclo del combustibile nucleare: bilanci di materiale nel ciclo.

Sicurezza degli impianti nucleari. Protezione delle radiazioni, difesa in profondità, controllo del reattore, coefficienti di reattività, sistema di protezione del nocciolo, sistema di rimozione del calore residuo, sistema di refrigerazione di emergenza; classificazione dei transitori incidentali; cenni all'analisi deterministica e probabilistica degli incidenti, rapporto Wash 1400. Incidente base di progetto e incidenti severi. Evoluzione dei sistemi di sicurezza: sistemi di sicurezza intrinseca, sistemi attivi e passivi. Cenni ai reattori intrinsecamente sicuri.

Elementi di progettazione impiantistica. Metodologia di progettazione, normativa nucleare, garanzia della qualità, ingegneria dei circuiti, progetto termoidraulico e termomeccanico, calcolo degli schermi.

Cenni al costo di produzione dell'energia elettronucleare.

Reattori nucleari a fusione. Principi di funzionamento; descrizione delle macchine per lo studio della fusione nucleare; aspetti ingegneristici dei componenti principali, problematiche di sicurezza.

ESERCITAZIONI

Descrizione dettagliata di un impianto nucleare ad acqua pressurizzata e calcolo di alcuni componenti (generatore di vapore, schermi, tubazioni).

TESTI CONSIGLIATI

C. Lombardi, *Impianti nucleari*, Ed. Clup, Milano, 1982.

M. Cumo, *Impianti nucleari*, Ed. Utet, Torino, 1976.

L. Sani, *Centrali elettronucleari*, voll. 1-4, Ed. Sistema, Roma, 1972-83.

S. Glasstone - A. Sesonske, *Nuclear reactor engineering*, Ed. Van Nostrand, New York, 1981.

J. Weisman, *Elements of nuclear reactor design*, Ed. Elsevier, Amsterdam, 1977.

LOCALIZZAZIONE DEI SISTEMI ENERGETICI

Prof. Evasio LAVAGNO

DIP. di Energetica

V ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Impegno didattico	Lez.	Es.	Lab.
Annuale (ore)	78	28	—
Settimanale (ore)	6	2	—

Corsi di Laurea in Ingegneria nucleare (indirizzo termoidraulico-strutturistico) e Ingegneria per l'ambiente e il territorio (indirizzo ambiente). L'insegnamento può essere seguito anche da studenti di altri Corsi di Laurea, i quali siano particolarmente interessati al rapporto energia-ambiente.

Il Corso si propone di analizzare le metodologie e le procedure di localizzazione di impianti e sistemi energetici, con particolare attenzione alle tecnologie di salvaguardia ambientale. La scelta tra soluzioni alternative, a parità di servizi resi, viene impostata sulla base di un approccio di tipo sistemico, che si pone obiettivi di razionalizzazione tecnico-economica ed ambientale.

PROGRAMMA

Elementi di energetica.

Le trasformazioni energetiche.

I sistemi energetici: dalle fonti agli usi finali.

Gli impianti ed i sistemi energetici.

Caratteristiche costruttive e funzionali dei vari tipi di impianti e sistemi elettrogeneratori e di produzione di energia termica.

Infrastrutture.

I cicli del combustibile ed i relativi impatti.

Valutazioni qualitative e quantitative dei rilasci di esercizio.

I rilasci incidentali.

Tecniche di controllo e riduzione delle emissioni.

Il contesto normativo.

Norme e procedure della legislazione nazionale ed internazionale.

Analisi critica di alcuni casi rilevanti.

Metodi di analisi comparata di impianti e sistemi energetici.

Definizione dei parametri di valutazione in termini di validità:

- tecnologica
- energetica
- socio-economica
- territoriale
- ambientale.

Criteri e metodi per l'ottimizzazione delle scelte.

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni consistono nello sviluppo di casi concernenti diversi sistemi energetici.

TESTI CONSIGLIATI

Verrà distribuito materiale bibliografico.

IN248 MACCHINE

Prof. Paolo CAMPANARO

DIP. di Energetica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

Corso di laurea: ING. NUCLEARE

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

78

48

—

6

4

—

Nel corso sono 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 accorto utilizzatore sia nella scelta delle Macchine stesse, sia nel loro esercizio. A questo scopo viene dato ampio spazio ai 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. Applicazioni 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, rendimento. 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 pompaggio. 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. Ciclo con aria e ciclo con elio: analisi comparata delle due soluzioni. 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 attenzione a temi relativi all'impianto nucleotermoelettrico.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni sono messi a disposizione degli allievi.

A.E. Catania, *Complementi di esercizi di macchine*, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1979.

A. Beccari, *Macchine*, vol. 1, Clut, Torino, 1980.

F. Montevocchi, *Turbine a gas*, Clup, Milano, 1977.

RADIOATTIVITÀ

Prof. Bruno MINETTI

DIP. di Fisica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

30

4

Es.

20

—

Lab.

—

—

Il corso si propone di approfondire le informazioni di base sui metodi sperimentali, già visti nel corso di Fisica Nucleare, in vista di applicazioni specifiche (ad es. misura di radioattività ambientale, inquinamento radioattivo di falde acquifere, ecc.) e di approfondire alcuni argomenti specifici non sufficientemente sviluppati nel corso di Fisica nucleare.

PROGRAMMA

Richiami su reazioni nucleari, concetto di sezione d'urto, decadimento radioattivo.

Passaggio di particelle e radiazioni nella materia: perdita di energia, straggling, range di particelle cariche, interazione di particelle neutre.

Trattamento statistico dei dati sperimentali in Fisica Nucleare, distribuzioni di Poisson e di Gauss.

Tecniche di simulazione e metodi di Montecarlo.

Test di ipotesi.

Tecniche di progetto di un esperimento di Fisica Nucleare.

Teoria del decadimento beta.

Teoria del decadimento gamma.

Modello ottico.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti dalle lezioni.

IN349 REATTORI NUCLEARI

Prof. Piero RAVETTO

DIP. di Energetica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico-Controllistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

80

6

Es.

30

2

Lab.

—

—

Il corso intende introdurre lo studente alle problematiche più avanzate tipiche dell'analisi del core dei reattori nucleari a fissione e ad alcune tematiche di neutronica e di fisica dei plasmi delle macchine per la fusione nucleare controllata. La prima parte è dedicata all'impostazione rigorosa dell'analisi stazionaria e dinamica del comportamento neutronico dei core, basata essenzialmente sull'equazione del trasporto, con particolare riguardo agli aspetti specifici della teoria della moltiplicazione neutronica e del controllo della reazione a catena, che sono necessari per la progettazione dei reattori provati e di nuova concezione. Nella seconda parte vengono affrontati i problemi neutronici progettuali specifici dei diversi tipi di reattori a fissione e delle macchine per la fusione. Vengono infine esaminate alcune tematiche di magnetofluidodinamica dei plasmi termonucleari.

PROGRAMMA

- 1) *Impostazione rigorosa del problema dell'analisi neutronica dei core dei reattori nucleari.* Dati nucleari (libreria di sezioni d'urto, metodi statistici di aggiustamento). Teoria del trasporto dei neutroni nelle strutture moltiplicanti (diverse forme dell'equazione, principali metodi di soluzione, teoria della criticità, teoria asintotica, equazione aggiunta e funzione importanza). Calcoli di cella. Generazione delle costanti multigruppo (equazioni multigruppo in diffusione e trasporto, calcolo delle risonanze, termalizzazione, coefficiente di diffusione). Cinetica dei reattori (modelli puntiformi, modelli spaziali e spettrali, transitori incidentali e loro modellizzazione matematica, contoreazioni e fenomeni di non linearità, effetti a breve e a lungo termine, calcoli perturbativi di parametri integrali).
- 2) *Analisi e progetto dei reattori a fissione.* Reattori ad acqua. Reattori veloci (diverse concezioni di core, core eterogenei, grandi core). Reattori ad alta temperatura. Reattori a sicurezza intrinseca e passiva. Configurazione ottimale dei core.
- 3) *Problemi neutronici nelle macchine per la fusione nucleare.* Ignizione del plasma e generazione di neutroni. Problemi connessi allo studio di geometrie complesse. Problemi legati all'anisotropia dello scattering. Calcolo dei blankets.
- 4) *Magnetofluidodinamica dei plasmi termonucleari.* Modello MHD ideale. Leggi di conservazione. Equilibrio e stabilità in geometria toroidale.

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

- J.J. Duderstadt - L.J. Hamilton, *Nuclear Reactor Analysis*, Wiley, New York, 1976.
 B. Montagnini, *Lezioni di Fisica del Reattore Nucleare*, Università di Pisa, 1978.
 J.J. Duderstadt - W.R. Martin, *Transport Theory*, Wiley, New York, 1979.
 J.P. Freidberg, *Ideal Magnetohydrodynamics*, Plenum Press, New York, 1989.

IN554 RIVELATORI DI RADIAZIONI, TRASDUTTORI E SENSORI

Prof. Aldo PASQUARELLI

DIP. di Fisica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

52

—

52

4

—

4

Pur appartenendo al Corso di Laurea Nucleare, l'insegnamento intende fornire specifiche conoscenze teoriche e sperimentali nel campo delle misure di grandezze fisiche in tutti i corsi di laurea in ingegneria.

La sua interdisciplinarietà lo rende pertanto utile per tutti gli studenti che nutrono interessi nel campo delle misurazioni e acquisizione dati a livello industriale. L'opportunità del corso discende dal grande sviluppo che oggi ha conseguito lo specifico settore.

Materie propedeutiche: materie del biennio, Elettrotecnica.

PROGRAMMA

- 1) Principi fisici utilizzati nella costruzione dei sensori.
- 2) Sensori a) forza; b) pressione; c) umidità relativa; d) portata; e) velocità d'un fluido; f) temperatura; g) posizionamento; h) velocità e accelerazione.
- 3) Utilizzazione dei sensori. Loro trasformazione in trasduttori.
- 4) Problema generale delle compensazioni (in temperatura, in pressione).
- 5) Problema generale della linearizzazione.
- 6) Problema generale della sicurezza (caso particolare: sicurezza intrinseca).
- 7) Convertitori X-luce, gamma-luce, uso come trasduttori.
- 8) Trasduttori ad ultrasuoni; uso nella trasduzione di determinate grandezze fisiche.
- 9) Trasmettitori di segnale - acquisizione dati.
- 10) Misure di frequenza-periodo.

LABORATORI

- A) Misure di portata con flangia tarata: il rilevamento del Delta p, p e T avviene con trasduttori. La conversione in portata viene eseguita in modo analogico.
- B) Taratura d'un igrometro capacitivo.
- C) Misure di portata (gas) con sensore anemometrico.
- D) Misure di spostamento e di angolo.
- E) Modello d'acquisizione dati semplificato con gestione d'un voltmetro digitale e di una stampante.

Altre misure di interesse specifico per altri corsi di laurea possono essere prese in considerazione all'interno dell'insegnamento.

TESTI CONSIGLIATI

Petternell - Vitelli, *Strumentazione industriale*, Utet, Torino.

O. Doebelin, *Measurement Systems*, I.S.E.

Serie di monografie dei principali costruttori.

SUPERCONDUTTIVITÀ*(Corso ridotto: 0,5 annualità)*

Prof. Mario RASETTI

DIP. di Fisica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Fisico-Strumentale

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

50

4

Es.

—

—

Lab.

—

—

Finalità del corso è di dare una descrizione sistematica della fenomenologia connessa con il fenomeno della superconduttività e delle proprietà strutturali dei superconduttori (in particolare ad alta temperatura critica), di fornire gli strumenti fondamentali necessari per una descrizione microscopica (quantistica) della superconduttività, utilizzandoli poi per valutare le proprietà fisiche caratteristiche essenziali dei superconduttori, di descrivere infine le più importanti applicazioni della superconduttività alla tecnologia avanzata. Il corso consiste di sole lezioni. Sono necessarie nozioni propedeutiche di meccanica quantistica, di fisica dello stato solido e di meccanica statistica.

PROGRAMMA*1ª Parte: Fenomenologia*

- 1) Proprietà elettrodinamiche macroscopiche dei superconduttori:
 - resistenza elettrica a bassa temperatura
 - effetto Meissner, campi magnetici critici
 - fenomeni dipendenti dalla forma, quantizzazione del flusso magnetico
 - correnti persistenti.
- 2) Proprietà termodinamiche:
 - il «gap» di energia
 - parametri d'ordine
 - calore specifico
 - modello fenomenologico a due fluidi.
- 3) Equazioni elettrodinamiche di Landau.
- 4) Teorie fenomenologiche più raffinate:
 - le equazioni non-locali di Pippard
 - la teoria di Ginzburg-Landau
 - energia di superficie, interfacce.
- 5) Ulteriori proprietà fenomenologiche:
 - superconduttori di tipo II
 - campi critici inferiore e superiore
 - energia delle linee di flusso
 - correnti critiche
 - Tunneling
 - quasiparticelle
 - effetto Josephson, giunzioni

2ª Parte: Teoria microscopica

- 6) Richiami di seconda quantizzazione:
 - modi normali di un cristallo, fononi
 - fermioni
 - fenomeni di scattering
- 7) Costruzione della hamiltoniana di Bloch-Frölich:
 - modello di Sommerfeld, interazioni coulombiane
 - scattering degli elettroni dalle vibrazioni del cristallo.

- 8) Lo stato fondamentale:
 - instabilità dello stato fondamentale normale; coppie di Cooper
 - lo stato fondamentale di Bardeen, Cooper, Schrieffer.
 - 9) Stati eccitati:
 - esercitazioni fermioniche
 - effetti di coerenza, perturbazioni.
 - 10) Temperatura finita:
 - transizione di fase, temperatura critica
 - effetti di prossimità
 - effetto Meissner.
 - 11) Criteri per la superconduttività:
 - semiconduttori superconduttori
 - caratteristiche corrente-campo
- 3^a Parte: Alta T_c
- 12) I nuovi materiali superconduttori:
 - perovskiti, $YBaCuO$, ecc.; proprietà strutturali
 - caratteristiche elettromagnetiche e meccaniche, metodi di produzione.
 - 13) Verso una teoria dell'alta T_c
 - modello di Hubbard e sue varianti
 - stato fondamentale, «pairing» di elettroni
 - ruolo dei fononi
 - anyoni e statistiche esotiche, quanti di flusso.

TESTI CONSIGLIATI

Appunti delle lezioni.

IN571 TERMOCINETICA DEGLI IMPIANTI NUCLEARI

Prof. Mario MALANDRONE

DIP. di Energetica

IV ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termoidraulico-Strutturistico
Neutronico-Controllistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez. Es. Lab.

80 28 —

6 2 —

Il corso di Termocinetica è strutturato in modo da approfondire l'omonimo capitolo della Fisica tecnica, con particolare riguardo alla metodologia, e ha il fine di fornire allo studente in Ingegneria nucleare gli strumenti di base per poter affrontare in modo rigoroso lo studio termoidraulico di un reattore nucleare. A causa della generalità e del peso dato ai metodi per affrontare problemi di moto dei fluidi e di scambio termico, il corso può essere consigliato anche a studenti 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 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 convezione 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.

ESERCITAZIONI

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

TESTI CONSIGLIATI

B. Panella, *Lezioni di Termocinetica*, Ed. Clut, Torino, 1979.

J.G. Knudsen-D.L. Katz, *Fluid dynamics and heat transfer*, Ed. Mc Graw Hill, New York, 1958.

E.R.G. Eckert-Jr Drake R.M., *Heat and mass transfer*, Ed. Mc Graw Hill, New York, 1959.

H.S. Carslaw-J.C. Jaeger, *Conduction of heat in Solids*, Ed. Oxford University Press, Clarendon, 1959.

F.M. White, *Fluid Mechanics*, Ed. McGraw Hill International Student Editions, 1986.

J.P. Holman, *Heat Transfer*, Ed. McGraw Hill International Edition, 1987.

IN448 TERMOTECNICA DEL REATTORE

Prof. Bruno PANELLA

DIP. di Energetica

V ANNO

1° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Termoidraulico-Strutturistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

Es.

Lab.

80 24

4

6 2 —

Le finalità del corso sono di approfondimento del funzionamento termico e idraulico dei reattori nucleari sia termici che veloci. Vengono forniti gli strumenti teorici e di calcolo per il progetto termoidraulico del nocciolo dei reattori nucleari. Alcune lezioni sono dedicate ai problemi di scambio termico dei reattori a fusione nucleare. Il corso si svolgerà con lezioni ed esercitazioni. È prevista una visita al laboratorio di Impianti nucleari del Politecnico.

Nozioni propedeutiche: Fisica tecnica, Impianti nucleari, Termocinetica degli impianti nucleari, Termoidraulica bifase degli 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; orifiziatura; 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 di canale caldo. Analisi statistica del margine di crisi termica. 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 termoidraulico dei generatori di vapore per reattori veloci. Reattori a gas ad alta temperatura: calcolo termoidraulico del nocciolo.

Reattori a fusione nucleare: principi di funzionamento; deposizione di energia; estrazione di potenza; crisi termica ad altissimi flussi termici; problemi termoidraulici di sicurezza.

ESERCITAZIONI

Esecuzione del calcolo termoidraulico del nocciolo dei reattori ad acqua e a gas. Calcolo termoidraulico del generatore di vapore di un reattore veloce.

LABORATORI

Visita al laboratorio e rilevazione delle principali grandezze termoidrauliche di un circuito bolente di simulazione di un impianto reale.

TESTI CONSIGLIATI

M. Cumo, *Termotecnica sperimentale*, Ed. ENEA, Roma, 1982.

R.T. Lahey-Jr. F.J. Moody, *The Thermal-Hydraulics of a Boiling Water Reactor*, Ed. American Nuclear Society, New York, 1977.

L.S. Tong-J. Weisman, *Thermal Analysis of Pressurized Water Reactor*, Ed. American Nuclear Society, La Grange Park, 1979.

- B. Panella, *Reattori nucleari ad acqua leggera, Termoidraulica del nocciolo*, Ed. Celid, Torino, 1981.
- J.G. Yevick-A. Amorosi, *Fast Reactor Tecnology: Plant Design*, Ed. M.I.T. Press, Massachusetts Institute of Tecnology, Cambridge (Massachussetts) and London (England), 1980.
- Yu.S. Tang et al., *Thermal analysis of liquid metal fast breeder reactors*, Ed. American Nuclear Society, La Grange Park, 1978.
- A.E. Waltar-A.B. Reynolds, *Fast breeder reactors*, Ed. Pergamon Press, New York, 1981.
- G. Melese-R. Katz, *Thermal and flow design of helium-cooled reactors*, Ed. American Nuclear Society, La Grange Park, 1984.

TRASPORTO DI PARTICELLE E DI RADIAZIONE

Prof. Gianni COPPA

DIP. di Energetica

IV ANNO

2° PERIODO DIDATTICO

INDIRIZZO: Neutronico-Controllistico

Impegno didattico

Annuale (ore)

Settimanale (ore)

Lez.

80

6

Es.

25

2

Lab.

—

—

La teoria del trasporto costituisce il fondamento microscopico di numerose teorie approssimate (macroscopiche) di uso corrente per lo studio di un grande numero di problemi fisici che hanno interesse in svariati settori dell'ingegneria. La sua conoscenza è importante non solo dal punto di vista culturale ma soprattutto per le applicazioni a fenomeni (tipici dei campi nucleare, elettronico, aeronautico) in cui le teorie semplificate costituiscono spesso un'approssimazione non adeguata. Il corso si propone quindi di introdurre le metodologie trasportistiche in una formulazione generale, che costituisca il fondamento rigoroso per le teorie approssimate comunemente utilizzate. Viene quindi presentata una panoramica dei principali problemi fisici e ingegneristici in cui la teoria del trasporto risulta indispensabile, con particolare riferimento al caso di particelle neutre (neutroni e fotoni nei reattori nucleari, molecole nei fluidi), radiazione (fotoni in mezzi diffondenti) e particelle cariche (elettroni nei metalli e nei semiconduttori, plasmi). Vengono infine forniti alcuni tra i principali strumenti matematici, analitici e numerici, per la soluzione dei problemi di trasporto sia lineari che non lineari.

PROGRAMMA

- 1) Fondamenti della teoria del trasporto
 - Equazione di Liouville
 - Funzioni di densità; catena di BBGKY
 - Campo autoconsistente e integrale di collisione; sezioni d'urto.
- 2) Studio di fenomeni fisici correttamente descritti con equazioni del trasporto
 - Teoria dei gas (equazione di Boltzmann)
 - Teoria del trasporto neutronico e fotonico
 - Fisica dei plasmi (equazioni di Vlasov e Landau)
 - Teoria del trasporto degli elettroni nei metalli e nei semiconduttori
 - Rallentamento degli elettroni ad alta energia nella materia (equazione di Spencer-Lewis).
- 3) Metodi di soluzione delle equazioni del trasporto
 - Linearizzazione
 - Metodi analitici in trasporto lineare
 - Metodo di Chapman-Enskog
 - Metodi numerici (metodo Monte Carlo, metodi alle particelle).
- 4) Applicazioni
 - Derivazione di equazioni fluidodinamiche e dei relativi coefficienti di trasporto (coefficiente di diffusione, conducibilità elettrica e termica, viscosità, ecc.)
 - Problema di Milne per la radiazione
 - Propagazione di perturbazioni nei plasmi (onde di plasma, smorzamento di Landau)
 - Propagazione di fotoni in mezzi non lineari (propagazione nei plasmi e propagazione di solitoni in guide d'onda dielettriche)
 - Approssimazione di diffusione ed equazioni di Fokker-Plank

ESERCITAZIONI

Le esercitazioni prevedono la descrizione di alcune applicazioni sugli argomenti trattati nel corso e la messa a punto di programmi numerici.

TESTI CONSIGLIATI

L. Landau - E. Lifshits, *Fisica Cinetica*, Editori Riuniti, Roma, 1979.

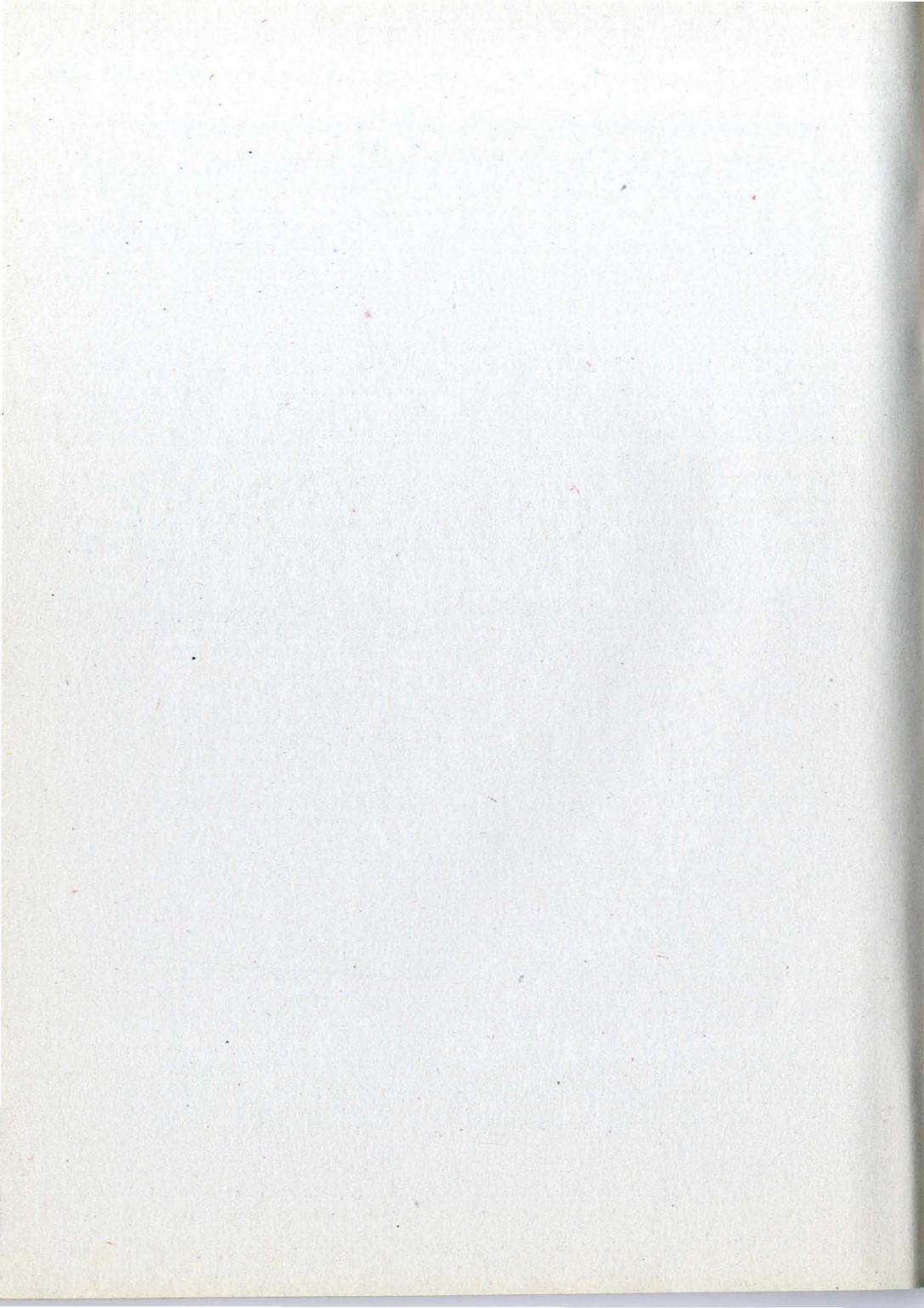
B. Davison, *Neutron Transport Theory*, University Press, Oxford, 1958.

K. Huang, *Statistical Mechanics*, Wiley, New York, 1963.

B. Nag, *Electron Transport in Compound Semiconductors*, Springer, Berlino, 1980.

N. Krall, A. Trivelpiece, *Principles of Plasma Physics*, San Francisco Press, San Francisco, 1986.

Y.L. Klimontovich, *The Statistical Theory of Non-Equilibrium Processes in a Plasma*, Pergamon Press, New York, 1967.



INDICE ALFABETICO DEI DOCENTI

- ABETE A., 76.
 AJMONE MARSAN M., 61.
 ALLIA P., 56.
 AMATO I., 23, 84, 85, 94, 107.
 ANDRIANO M., 26, 111.
 ANTONA E., 16, 17.
 ANTONELLI E., 88.
 APPENDINO P., 89.
 ARCIDIACONO A., 13.
 ARMANDO E., 112.
 BADINO G., 109.
 BARBERO A. M., 86, 89.
 BARDELLI P.G., 44.
 BARISONE G., 112.
 BARLA G., 45, 111.
 BAUDUCCO G., 15, 87.
 BAVA G.P., 62, 63.
 BECCARI C., 60.
 BELFORTE GUI., 83.
 BELFORTE GUS., 62.
 BELINGARDI G., 91, 100, 101.
 BELLOMO N., 56.
 BENEDETTO S., 63.
 BIANCO G., 43.
 BIGLIERI E., 53, 63.
 BIEY D., 55.
 BOCCA P., 61.
 BONA B., 51, 71.
 BONGIOVANNI G., 85.
 BORASI V., 40.
 BORELLO L., 16, 62.
 BOTTINO G., 110.
 BRAY A., 89.
 BROSSA G., 75.
 BRUNO G., 57.
 BUFFA E., 74, 109.
 BURDESE A., 27, 91.
 BUSSI G., 15.
 BUTERA L., 40.
 BUZANO PESCARMONA C., 53.
 CALDERALE P. M., 84, 85.
 CALLARI C.E., 92.
 CAMPANARO P., 75, 80, 123, 129.
 CANCELLI C., 14, 86.
 CANTARELLA G., 71.
 CANUTO E., 54.
 CAPOSIO G., 44.
 CARIDI A., 74, 86, 96, 97.
 CARLUCCI D., 54, 73.
 CARRESCIA V., 77.
 CARUSO A., 41.
 CASTELLANI V., 53.
 CASTIGLIA C., 39.
 CATANIA A. E., 88.
 CHIARAVIGLIO A., 87.
 CHIESA S., 14, 19, 56.
 CIVITA M., 109.
 CLERICI C., 109.
 COFFANO A., 57.
 COLASURDO G., 16, 17.
 COMOGLIO G., 39, 42.
 CONTI R., 25, 31.
 CONTINI P., 47.
 COPPA G., 123, 125, 138, 139.
 CORNO S.E., 122.
 CROTTI A., 41.
 CURTI G., 73, 121.
 D'ALFIO N., 91.
 DANIELE V., 52, 64.
 D'ANGELO S., 13.
 DE BENEDETTI B., 24, 26.
 DEBERNARDI P.G., 39.
 DE FILIPPI A., 83.
 DEL CORSO D., 55.
 DEL GRECO O., 113.
 DELLEPIANE N., 24.
 DELSANTO P.P., 124.
 DEL TIN G., 121, 125.
 DE PALMA C., 40.
 DE SALVE M., 121, 126.
 DESIDERI E., 45.
 DI MOLFETTA A., 110, 114.
 DI SCIUVA M., 17.
 DONATI F., 71.
 ELIA M., 63.
 FERRARIS P., 75.
 FERRARO C.V., 89, 91.
 FERRERO F., 23.
 FIAMENI M., 38.
 FIORIO G., 73.
 FORNARO M., 107.
 FRISA MORANDINI A., 112.
 GECHELE G., 110.
 GENON G., 27.

- GENTA G., 12, 88.
 GERMANO M., 14.
 GIANETTO A., 25, 32.
 GIANI G. P., 108.
 GIANOGLIO C., 28, 113.
 GILLI L., 63.
 GOLA M., 12, 24.
 GONELLA L., 123, 124.
 GORINI I., 58.
 GOZZELINO G., 26.
 GREGORETTI F., 55, 58, 66.
 GUARNIERI G., 46.
 GUERRA G., 13.
 IANNELLI F., 44.
 INNAURATO E., 37.
 INNAURATO N., 108.
 IPPOLITO R., 93.
 JAMIOLKOVSKI M., 42, 108.
 LAFACE P., 62.
 LANCELLOTTA R., 42.
 LAUSETTI A., 51.
 LAVAGNO E., 122, 125, 128.
 LAZZARI M., 72, 83.
 LESCHIUTTA S., 58, 59.
 LEVI R., 93.
 LOMBARDI C., 56.
 MAJA M., 23, 52, 85.
 MALANDRONE M., 125, 135.
 MARCHIS V., 57.
 MAROCCHI D., 38, 84.
 MASOERO M., 87.
 MASTRANGELO F., 112.
 MAURO V., 59, 76.
 MAZZA A., 43.
 MAZZETTI P., 56.
 MELLANO F., 47.
 MENGA G., 54.
 MEO A.R., 61, 76.
 MEZZALAMA M., 60.
 MICHELETTI G.F., 93, 102, 103.
 MINETTI B., 123, 130.
 MONEGATO G., 121.
 MONTE A., 25, 87, 98.
 MONTROSSET I., 59, 67.
 MORELLI A., 90.
 MORELLI P., 11, 13, 54.
 MORONI P., 72.
 MORRA L., 47.
 MOSCA P., 75.
 MUSSINO F., 74.
 NALDI C., 55.
 NANO E., 52, 60.
 NAPOLI R., 71, 74.
 NERVEGNA N., 15, 90.
 NOCILLA S., 89.
 NUCCIO P., 15.
 OCCELLA E., 111.
 ONORATO M., 11.
 OREFICE M., 51.
 ORTA R., 52, 65.
 ORUSA L., 13, 40, 73.
 OSSOLA F., 41.
 OSTANELLO A.M., 45, 61, 76, 90, 99.
 PALUMBO P., 45.
 PANDOLFI L., 51.
 PANDOLFI MAU., 11.
 PANELLA B., 122, 125, 127, 136, 137.
 PANIZZA E., 91.
 PASQUARELLI A., 61, 76, 124, 132.
 PATRUCCO M., 110, 113.
 PELIZZA S., 107, 111, 116.
 PENT M., 62.
 PERONA G.E., 60.
 PEROTTI G., 26, 87.
 PEZZOLI G., 38.
 PICCININI N., 28, 92.
 PICCO G., 37, 39.
 PINZARI M., 113, 117.
 PIOMBO B., 88.
 PISANI U., 51, 58.
 POMÈ R., 74.
 POZZOLO V., 55.
 PRIOLA A., 23.
 PROFUNO F., 72, 78.
 PROSPERETTI L., 86, 95.
 QUAGLIA M., 37.
 QUAGLIOTTI F., 12.
 RANIERI G., 108.
 RASETTI M., 57, 123, 124, 133, 134.
 RAVETTO P., 124, 131.
 RICCI G., 45.
 RIZZI G., 122.
 ROCCATI G., 12, 18, 85.
 ROMEO G., 16, 20.
 ROMITI A., 88.
 ROSSETTO S., 93.
 ROSSO M., 28, 93.
 ROVERO G., 26, 27, 33.
 RUGGERI B., 24, 30.
 RUSCICA G., 43.
 RUSSO FRATTASI A., 46, 92.
 SACCHI A., 37, 83.

SANDRONE R., 107.
SCHIARA M., 43.
SENA C., 113.
SICARDI S., 27.
SORDO S. T., 43.
SPECCHIA V., 25, 29.
SPINELLI P., 24, 28.
SPIRITO F., 77.
SURACE G., 12.
TARTAGLIA M., 41.
TESTORE F., 29, 93.
TOSONI M., 71.
TUBERGA A., 92.

VADACCHINO M., 60.
VAGATI A., 52, 72, 79.
VALLAURI M., 53, 72, 122.
VALLINI P., 38.
VARVELLI R., 112.
VERGA G., 111, 113, 115.
VILLA A., 16, 90.
VILLA M., 46, 92.
VILLATA F., 57, 75.
ZANNETTI L., 14, 15, 86.
ZIMAGLIA C., 73.
ZUCCHETTI S., 109.