

INGEGNERIA

# ORDINE DEGLI STUDI INGEGNERIA

ORDINE DEGLI STUDI  
FACOLTÀ  
DI INGEGNERIA  
ANNO ACCADEMICO  
2001/2002

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE • ORDINE DEGLI STUDI 2001/2002



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
ROMA TRE



ORDINE DEGLI STUDI

FACOLTÀ  
DI INGEGNERIA

ANNO ACCADEMICO  
2001/2002



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
ROMA TRE



# indice

Presentazione	5
<i>Il corpo docente</i>	5
<i>Corsi di Studio</i>	8
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Civile (Nuovo ordinamento)</i>	11
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Civile (Preesistente ordinamento)</i>	16
<i>Corso di Diploma in Ingegneria delle Infrastrutture (Preesistente ordinamento - dal II anno)</i>	20
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (Nuovo ordinamento)</i>	23
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (Preesistente ordinamento - dal II anno)</i>	25
<i>Corso di Diploma in Ingegneria Elettronica (Preesistente ordinamento - dal II anno)</i>	28
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (Nuovo ordinamento)</i>	31
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (Preesistente ordinamento - dal II anno)</i>	33
<i>Corso di Diploma in Ingegneria Informatica (Preesistente ordinamento - dal II anno)</i>	35
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (Nuovo ordinamento)</i>	39
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (Preesistente ordinamento - dal II anno)</i>	41
<i>Corso di Diploma in Ingegneria Meccanica (Preesistente ordinamento - dal II anno)</i>	45
Calendario accademico	47
<b>Guida alla Facoltà (Nuovo ordinamento)</b>	59
<i>Modalità di accesso</i>	59
<i>Iscrizioni</i>	59
<i>Passaggi dal preesistente al nuovo ordinamento</i>	60
<i>Abbreviazioni di corso</i>	60
<i>Trasferimenti</i>	60
<i>Prova finale</i>	60
<b>Guida alla Facoltà (Preesistente ordinamento)</b>	63
<i>Iscrizioni</i>	63
<i>Passaggi di Corso di Laurea o di indirizzo</i>	64
<i>Trasferimenti</i>	65
<i>Ammissione studenti stranieri</i>	65
<i>Lingue straniere</i>	65
<i>Esame di Laurea</i>	66
<i>Rappresentanti degli studenti nel Consiglio di Facoltà</i>	66
<i>Pagine WEB</i>	66
Programma dei corsi	67
L'Università Roma Tre	253



# presentazione



Il Preside della Facoltà è il **Prof. Franco Gori**.

Il Presidente del Consiglio del Corso di Studio in Ingegneria Civile è il **Prof. Mario Morganti**.

Il Presidente del Consiglio del Corso di Studio in Ingegneria Elettronica è il **Prof. Giorgio Guattari**.

Il Presidente del Consiglio del Corso di Studio in Ingegneria Informatica è il **Prof. Giuseppe Di Battista**.

Il Presidente del Consiglio del Corso di Studio in Ingegneria Meccanica è il **Prof. Giancarlo Chiatti**.

## ► Il corpo docente

Professori di ruolo                      **Settore Scientifico-Disciplinare**

I fascia

<i>Atzeni Paolo</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
<i>Benedetto Carlo</i>	ICAR/04 Strade, Ferrovie ed Aeroporti
<i>Calenda Guido</i>	ICAR/02 Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia
<i>Califano Francesco Paolo</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Carassiti Fabio</i>	ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei materiali
<i>Cerri Giovanni</i>	ING-IND/08 Macchine a fluido
<i>Chiatti Giancarlo</i>	ING-IND/08 Macchine a fluido
<i>D'Alessandro Paolo</i>	ING-INF/04 Automatica
<i>D'Alessio Tommaso</i>	ING-INF/06 Bioingegneria Elettronica e Informatica
<i>Di Battista Giuseppe</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
<i>Di Carlo Antonio</i>	ICAR/08 Scienza delle costruzioni
<i>Di Napoli Augusto</i>	ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici



<i>Gori Franco</i>	FIS/03 Fisica della materia
<i>Gori Stefano</i>	ICAR/05 Trasporti
<i>Guattari Giorgio</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Laforgia Andrea</i>	MAT/05 Analisi matematica
<i>Maceri Aldo</i>	ICAR/08 Scienza delle costruzioni
<i>Mele Paolo</i>	ICAR/01 Idraulica
<i>Miola Alfonso</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
<i>Morganti Mario</i>	ICAR/01 Idraulica
<i>Morino Luigi</i>	ING-IND/04 Costruzioni e strutture aerospaziali
<i>Neri Alessandro</i>	ING-INF/03 Telecomunicazioni
<i>Nicolò Fernando</i>	ING-INF/04 Automatica
<i>Paoluzzi Alberto</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
<i>Pappalardo Massimo</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Pinzari Mario</i>	ING-IND/28 Ingegneria e sicurezza degli scavi
<i>Sciavicco Lorenzo</i>	ING-INF/04 Automatica
<i>Spigler Renato</i>	MAT/05 Analisi matematica
<i>Ulivi Giovanni</i>	ING-INF/04 Automatica
<i>Vegni Lucio</i>	ING-INF/02 Campi elettromagnetici

Il fascia:

<i>Assanto Gaetano</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Baruchello Gian Mario</i>	ICAR/03 Ingegneria sanitaria-ambientale
<i>Bongiorno Fulvio</i>	MAT/05 Analisi matematica
<i>Caciotta Maurizio</i>	ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche
<i>Carci Pier Luigi</i>	ICAR/20 Tecnica e pianificazione urbanistica
<i>Cialdea Marta</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
<i>Conte Gennaro</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Crescimbeni Fabio</i>	ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici
<i>De Blasiis Maria Rosaria M.</i>	ICAR/04 Strade, Ferrovie ed Aeroporti
<i>De Santis Paolo</i>	FIS/01 Fisica sperimentale
<i>Del Bufalo Alessandro</i>	ICAR/17 Disegno
<i>Del Vecchio Paolo</i>	ING-IND/31 Elettrotecnica
<i>Di Francesco Giulio</i>	ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine
<i>Di Rosa Pietro</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Fanchiotti Aldo</i>	ING-IND/10 Fisica tecnica industriale
<i>Franco Leopoldo</i>	ICAR/02 Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia
<i>Giunta Gaetano</i>	ING-INF/03 Telecomunicazioni
<i>Guj Giulio</i>	ING-IND/06 Fluidodinamica
<i>Lembo-Fazio Albino</i>	ICAR/07 Geotecnica
<i>Lembo Marzio</i>	ICAR/08 Scienza delle costituzioni
<i>Marcon Romolo</i>	FIS/01 Fisica sperimentale
<i>Micarelli Alessandro</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
<i>Michelassi Vittorio</i>	ING-IND/08 Macchine a fluido
<i>Palma Claudio</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Pistella Fabio</i>	ING-IND/35 Ingegneria Economico-Gestionale
<i>Rota Rosaria</i>	MAT/03 Geometria
<i>Salvini Alessandro</i>	ING-IND/31 Elettrotecnica

<i>Santarsiero Massimo</i>	FIS/03 Fisica della materia
<i>Schettini Giuseppe</i>	ING-INF/02 Campi elettromagnetici
<i>Schiripa Spagnolo Giuseppe</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Silva Enrico</i>	FIS/01 Fisica sperimentale
<i>Stagni Luigi</i>	FIS/01 Fisica sperimentale
<i>Torlone Riccardo</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
<i>Via Giovanni</i>	ICAR/09 Tecnica delle costruzioni

## Ricercatori

## Settore Scientifico-Disciplinare

<i>Bella Francesco</i>	ICAR/04 Strade, Ferrovie ed Aeroporti
<i>Bemporad Edoardo</i>	ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei materiali
<i>Borghi Riccardo</i>	FIS/03 Fisica della materia
<i>Cabibbo Luca</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
<i>Camussi Roberto</i>	ING-IND/06 Fluidodinamica
<i>Carrese Stefano</i>	ICAR/05 Trasporti
<i>Cincotti Gabriella</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Fiori Aldo</i>	ICAR/02 Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia
<i>Gennaretti Massimo</i>	ING-IND/03 Meccanica del volo
<i>Giglio Giovanni</i>	GEO/05 Geologia applicata
<i>Iemma Umberto</i>	ING-IND/04 Costruzioni e strutture aerospaziali
<i>Iula Antonio</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>La Rocca Michele</i>	ICAR/01 Idraulica
<i>Leo Giuseppe</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Limongelli Carla</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
<i>Marini Stefano</i>	ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine
<i>Masini Gianlorenzo</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Murciano Maria Gabriella</i>	MAT/03 Geometria
<i>Natalini Pierpaolo</i>	MAT/05 Analisi matematica
<i>Pacciarelli Dario</i>	ING-INF/04 Automatica
<i>Palumbo Biagio</i>	MAT/05 Analisi matematica
<i>Panzieri Stefano</i>	ING-INF/04 Automatica
<i>Pasquali Coluzzi Dario</i>	MAT/03 Geometria
<i>Rossi Maria Cristina</i>	ING-INF/01 Elettronica
<i>Salvini Coriolano</i>	ING-IND/08 Macchine a fluido
<i>Sciortino Giampiero</i>	ICAR/01 Idraulica
<i>Sciuto Salvatore Andrea</i>	ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche
<i>Solero Luca</i>	ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici
<i>Sotgiu Giovanni</i>	CHIM/07 Chimica
<i>Teresi Luciano</i>	ICAR/08 Scienza delle costruzioni
<i>Tolli Filippo</i>	MAT/05 Analisi matematica
<i>Toscano Alessandro</i>	ING-INF/02 Campi elettromagnetici





## Corsi di Studio

I Corsi di studio attivati nell'A.A. 2001/02 ai quali è possibile immatricolarsi sono i seguenti :

- Corso di Laurea in Ingegneria Civile
- Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica
- Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
- Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Negli Anni Accademici successivi la Facoltà di Ingegneria attiverà corsi di **Laurea Specialistica** nell'ambito della:

Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Civile  
Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Elettronica  
Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Informatica  
Classe delle Lauree Specialistiche in Ingegneria Meccanica

volti alla formazione di figure professionali in grado di operare negli ambiti dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche.

I Corsi di studio del preesistente Ordinamento Didattico che permarranno attivi nell'A.A. 2001/02, e ai quali potranno iscriversi solo gli studenti già immatricolati in anni precedenti, sono i seguenti:

- Corso di Laurea in Ingegneria Civile (dal II anno)
- Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (dal II anno)
- Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (dal II anno)
- Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (dal II anno).

e:

- Corso di Diploma in Ingegneria delle Infrastrutture (dal II anno)
- Corso di Diploma in Ingegneria Elettronica (dal II anno)
- Corso di Diploma in Ingegneria Informatica (dal II anno)
- Corso di Diploma in Ingegneria Meccanica (dal II anno).

Nelle pagine seguenti sono riportati i Manifesti degli Studi per i vari corsi.

Per quanto riguarda il nuovo ordinamento si fa riferimento ai **Crediti Formativi Universitari (CFU)**.

Il CFU è un'unità di misura del lavoro dello studente e corrisponde a 25 ore. Di queste 25 ore, una parte (dell'ordine di 10 ore) è costituita da attività didattica assistita (frequenza a lezioni, esercitazioni in aula, esercita-

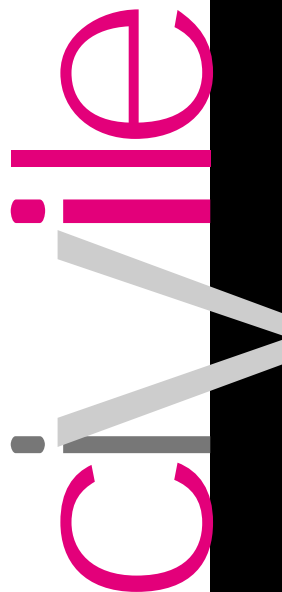
zioni in laboratorio, ecc.), mentre la parte rimanente è costituita da attività didattica autonoma dello studente.

I piani di studio delle lauree comportano un lavoro complessivo di 180 CFU (4.500 ore), ripartito secondo gli schemi riportati nei manifesti.





# ingegneria civile



## ► Corso di laurea in Ingegneria Civile Nuovo ordinamento didattico

L'ordinamento didattico del corso di laurea è concepito al fine di definire un profilo professionale di ingegnere civile prevalentemente orientato verso i settori dell'ingegneria idraulica, dell'ingegneria delle strutture, delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporto. L'attitudine a impostare e risolvere problemi nei settori indicati viene sviluppata in quattro orientamenti formativi (*curricula*):

- Costruzioni Civili
- Idraulica del Territorio
- Infrastrutture Viarie
- Mobilità e Territorio.

Gli ambiti professionali tipici del laureato in Ingegneria Civile, in rapporto ai curricula formativi previsti, sono:

- l'ambito progettuale standardizzato, nel quale si esplicano le attività per la concezione delle opere civili e per il loro adeguamento ai mutati scenari della domanda;
- l'ambito realizzativo, in cui operano le figure professionali del direttore di cantiere, del direttore dei lavori, del responsabile dei lavori, del collaudatore di opere pubbliche e private;
- l'ambito gestionale delle opere pubbliche e dei servizi nel campo delle infrastrutture civili, fatto particolare riferimento alle figure del responsabile della sicurezza del territorio e dell'esperto di valutazione d'impatto ambientale;
- l'ambito dell'attività di consulenza, progettazione e controllo esercitata dalle società d'ingegneria.

## Primo anno di corso

<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>
Calcolo I	7
Calcolo II	7
Chimica (1° mod.)	6
Geometria	6
Elementi di topografia	3
Elettricità e magnetismo	5
Laboratorio di informatica	3
Meccanica	7
Lingua inglese	5

## Secondo anno di corso

<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>
Elementi di meccanica dei materiali	3
Elementi di meccanica delle strutture	4
Geologia applicata (1° mod.)	5
Idraulica	7
Infrastrutture idrauliche	7
Strade, ferrovie, aeroporti	7
Strutture per le costruzioni civili	7
Tecnica ed economia dei trasporti	7

Per l'anno accademico 2001/02 vanno aggiunti i seguenti insegnamenti

Chimica  
Laboratorio di informatica

## Terzo anno di corso

<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>
Economia applicata all'ingegneria (1° mod.)	3
Fondamenti di geotecnica	7
Informatica grafica	4
<b>Altre Attività Formative</b> <i>a scelta tra:</i> Economia dell'ambiente e del territorio Principi di gestione dei lavori pubblici Ulteriori conoscenze linguistiche UE Attività di tirocinio	5
Prova finale	4



### Orientamento Costruzioni Civili

L'orientamento ha l'obiettivo specifico di sviluppare l'attitudine a impostare e risolvere problemi relativi all'analisi, alla progettazione, alla costruzione, al controllo, alla valutazione della sicurezza e alla manutenzione dei sistemi strutturali delle opere civili. Data la rilevanza del tema, un particolare rilievo viene dato agli aspetti più significativi della progettazione antisismica

Attività formativa	CFU
Elementi di ingegneria sismica	3
Elementi di meccanica delle vibrazioni	4
Fondazioni e opere di sostegno	3
Meccanica della trave	4
Meccanica computazionale delle strutture	4
Progetto delle strutture in c.a. e c.a.p.	4
Progetto delle strutture in acciaio	3
Strutture per le opere idrauliche	2
Strutture per le opere stradali	2

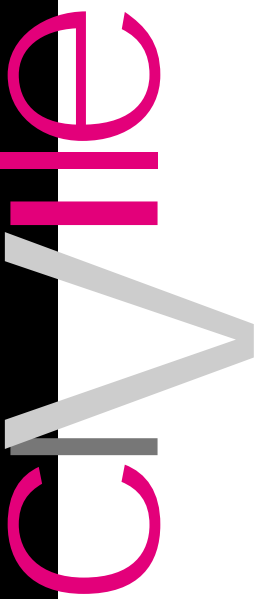
### Orientamento Idraulica del Territorio

L'orientamento ha l'obiettivo specifico di sviluppare l'attitudine a impostare e risolvere problemi di progettazione, costruzione e gestione delle opere e dei sistemi per l'approvvigionamento idrico, per la tutela delle risorse idriche e per la difesa idraulica del territorio. L'orientamento approfondisce inoltre lo studio dei corpi idrici naturali, delle strutture idrauliche, della protezione del suolo e dei litorali, dello smaltimento dei rifiuti.

Attività formativa	CFU
Applicazioni idrauliche	4
Complementi di idraulica	4
Idrologia (1° mod.)	5
Ingegneria costiera (1° mod.)	5
Ingegneria sanitaria-ambientale (1° mod.)	5
Protezione idraulica del territorio	4
Strutture per le opere idrauliche	2

### Orientamento Infrastrutture Viarie

L'orientamento ha l'obiettivo specifico di sviluppare l'attitudine alla progettazione delle nuove opere stradali, ferroviarie e aeroportuali e all'adeguamento degli impianti esistenti nel rispetto dei condizionamenti espressi dal territorio e dall'ambiente. L'orientamento approfondisce inoltre i temi relativi alla scelta dei materiali, alle tecnologie costruttive e all'ottimizzazione del cantiere anche con riferimento alle problematiche della sicurezza.



<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>
Infrastrutture viarie nelle aree metropolitane	3
Pianificazione territoriale	3
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (1°mod.)	3
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (2°mod.)	4
Protezione idraulica del territorio	4
Strutture per le opere stradali	2
Tecnica dei lavori stradali e ferroviari	6
Tecnica urbanistica	4

### **Orientamento Mobilità e Territorio**

L'orientamento ha l'obiettivo specifico di sviluppare l'attitudine ad applicare gli strumenti operativi necessari nell'attività professionale dell'ingegnere dei trasporti. Nell'orientamento vengono quindi sviluppate le applicazioni dei principi scientifici della teorie dei trasporti alla pianificazione, progettazione, organizzazione e gestione dei sistemi di trasporto, nel rispetto delle compatibilità tecniche, economiche, sociali, territoriali e ambientali.

<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>
Infrastrutture viarie nelle aree metropolitane	3
Ingegneria sanitaria-ambientale (1° mod.)	5
Pianificazione dei trasporti (1° mod.)	4
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (1°mod.)	3
Protezione idraulica del territorio	4
Sistemi di trazione (1° mod.)	5
Trasporti urbani e metropolitani	5

Nei tre anni di corso gli studenti devono integrare il proprio piano degli studi con le seguenti attività formative.

### **Attività Formative Caratterizzanti per 5 CFU**

<i>Scelta di 5 CFU tra i seguenti insegnamenti</i>	<b>CFU</b>
Disegno	5
Sicurezza del lavoro e difesa ambientale I	5

### **Attività Formative Affini o Integrative per 18 CFU**

<i>Scelta di non meno di 10 e non più di 15 CFU tra i seguenti insegnamenti</i>	<b>CFU</b>
Elettrotecnica	5
Fisica tecnica	5
Macchine e impianti elettrici	5
Materiali per l'ingegneria civile	5
Meccanica applicata alle macchine	5

*Scelta di non meno di 3 e non più di 8 CFU tra gli insegnamenti attivati in Ateneo relativi a discipline scientifico-tecnologiche, giuridiche, socio-politiche, umanistiche.*



## Attività Formative a Scelta dello Studente

*Autonoma scelta per 9 CFU tra tutti gli insegnamenti attivati in Ateneo.*

### Propedeuticità fra gli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Civile Nuovo Ordinamento Didattico

Nel percorso formativo devono essere osservate le seguenti propedeuticità (pre-requisiti).

Non si possono acquisire i CFU relativi all'insegnamento di	i CFU relativi all'insegnamento di Se non si sono acquisiti
Calcolo II	Calcolo I
Meccanica	Calcolo I
Elettricità e magnetismo	Meccanica
Elementi di meccanica delle strutture	Geometria - Meccanica
Elementi di meccanica dei materiali	Elementi di meccanica delle strutture
Fondamenti di geotecnica	Geologia applicata-Idraulica
Idraulica	Calcolo II – Geometria - Meccanica
Infrastrutture idrauliche	Idraulica
Strade, ferrovie, aeroporti	Meccanica
Strutture per le costruzioni civili	Elementi di meccanica delle strutture
Complementi di idraulica	Idraulica
Applicazioni idrauliche	Complementi di idraulica
Elementi di ingegneria sismica	Elementi di meccanica delle vibrazioni
Elementi di meccanica delle vibrazioni	Calcolo II - Elementi di meccanica delle strutture
Fondazioni e opere di sostegno	Fondamenti di geotecnica
	Strutture per le costruzioni civili
Idrologia (1° modulo)	Infrastrutture idrauliche
Informatica grafica	Laboratorio di informatica
Infrastrutture viarie nelle aree metropolitane	Strade, ferrovie, aeroporti
Ingegneria costiera (1° modulo)	Idraulica – Strutture per le costruzioni civili
Ingegneria sanitaria-ambientale (1° modulo)	Chimica
Meccanica computazionale delle strutture	Elementi di meccanica dei materiali
	Laboratorio di informatica
	Strutture per le costruzioni civili
Meccanica della trave	Calcolo II - Elementi di meccanica dei materiali
Pianificazione dei trasporti (1° modulo)	Tecnica ed economia dei trasporti
Pianificazione territoriale	Tecnica urbanistica
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (1° modulo)	Strade, ferrovie, aeroporti
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (2° modulo)	Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (1° modulo)
Progetto delle strutture in acciaio	Strutture per le costruzioni civili
Progetto delle strutture in c.a. e in c.a.p.	Strutture per le costruzioni civili
Protezione idraulica del territorio	Infrastrutture idrauliche
Sistemi di trazione (1° modulo)	Meccanica
Strutture per le opere idrauliche	Infrastrutture idrauliche
	Strutture per le costruzioni civili
Strutture per le opere stradali	Strade, ferrovie, aeroporti
	Strutture per le costruzioni civili
Tecnica dei lavori stradali e ferroviari	Strade, ferrovie, aeroporti
Trasporti urbani e metropolitani	Pianificazione dei trasporti (1° modulo)
Materiali per l'ingegneria civile	Calcolo I – Chimica - Meccanica

Per gli insegnamenti mutuati da altri corsi di laurea valgono le propedeuticità stabilite dai rispettivi corsi di laurea.





## ► Corso di laurea in ingegneria civile presistente ordinamento didattico

### **Piani degli studi ufficiali per il completamento del Corso di Laurea in Ingegneria Civile**

Oltre alle 4 unità didattiche previste al primo anno di corso dell'ordinamento didattico relativo all'a.a. 2000/01, il piano degli studi deve comprendere le unità didattiche nel seguito elencate.

Gli insegnamenti contrassegnati con (\*) sono mutuati dal nuovo ordinamento didattico.

Secondo anno di corso

- 5. Analisi matematica II**
- 6. Chimica (1° mod.) (\*) + (2° mod.)**
- 7. Fisica generale II**
- 8. Laboratorio di informatica (\*)**  
Informatica grafica (\*)
- 9. Meccanica razionale**
- 10. Fisica tecnica ambientale**

Terzo anno di corso

- 11. Elementi di meccanica delle strutture (\*)**  
Elementi di meccanica dei materiali (\*)  
Meccanica della trave (\*)
- 12. Elementi di topografia (\*)**  
Topografia (1 mod.)
- 13. Elettrotecnica (\*)**  
Macchine e impianti elettrici (\*)
- 14. Geologia applicata (1° mod.) (\*) + (2° mod.)**
- 15. Idraulica (\*)**
- 16. Materiali per l'ingegneria civile (\*)**  
Scienza dei materiali I (1 mod.)

Per l'anno accademico 2001/02 al posto degli insegnamenti di Materiali per l'ingegneria civile e Scienza dei materiali I lo studente deve seguire l'insegnamento di Fisica tecnica ambientale.

Quarto anno di corso

- 17. Infrastrutture idrauliche (\*)**
- 18. Fondamenti di geotecnica (\*)**
- 19. Strade, ferrovie, aeroporti (\*)**
- 20. Strutture per le costruzioni civili (\*)**
- 21. Tecnica ed economia dei trasporti (\*)**
- 22. Tecnica urbanistica (\*)**  
Pianificazione territoriale (\*)



## Indirizzo A: **Idraulica**

Quarto anno di corso

- 23.** Applicazioni idrauliche (\*)  
Complementi di idraulica (\*)

Quinto anno di corso

- 24.** Economia applicata all'ingegneria (1° mod.) + (2° mod.) (\*)  
**25.** Idrologia (1° mod.)(\*) + (2° mod.)  
**26.** Ingegneria costiera (1° mod.) (\*) +(2° mod.)  
**27.** Protezione idraulica del territorio (\*) + Strutture per le opere idrauliche (\*)

**28. Una unità didattica a scelta tra:**

- Costruzioni in sotterraneo
- Ingegneria sanitaria-ambientale (1° mod.) (\*) + (2° mod.)
- Progetto delle strutture in c.a. e c.a.p. (\*) + Progetto delle strutture in acciaio (\*) + Tecnica delle costruzioni (1 mod.)
- Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti.

## Indirizzo B: **Strutture**

Quarto anno di corso

- 23.** Meccanica computazionale delle strutture (\*)  
Teoria delle strutture (1 mod.)

Quinto anno di corso

- 24.** Economia applicata all'ingegneria (1° mod.) + (2° mod.) (\*)  
**25.** Elementi di ingegneria sismica (\*)  
Costruzioni in zona sismica (1 mod.)  
Fondazioni e opere di sostegno (\*)  
**26.** Elementi di meccanica delle vibrazioni (\*)  
Dinamica delle strutture (1 mod.)  
**27.** Progetto delle strutture in c.a. e c.a.p. (\*)  
Progetto delle strutture in acciaio (\*)  
Tecnica delle costruzioni (1 mod.)


**28. Una unità didattica a scelta tra:**

- Costruzioni in sotterraneo
- Ingegneria costiera (1° mod.) (\*) +(2° mod.)
- Ingegneria sanitaria-ambientale (1° mod.) (\*) + (2° mod.)
- Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti

## Indirizzo C: **Trasporti**

Quinto anno di corso

- 23.** Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti

- 
24. Economia applicata all'ingegneria (1° mod.) + (2° mod.) (\*)  
25. Pianificazione dei trasporti (1° mod.) (\*) + (2° mod.)  
26. Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (1° e 2° mod.) (\*)  
    Infrastrutture viarie nelle aree metropolitane (\*)

Orientamento C1:

27. Tecnica dei lavori stradali e ferroviari (\*)

**28. Una unità didattica a scelta tra:**

- Costruzioni in sotterraneo
- Ingegneria sanitaria-ambientale (1° mod.) (\*) + (2° mod.)
- Progetto delle strutture in c.a. e c.a.p. (\*) + Progetto delle strutture in acciaio (\*) + Tecnica delle costruzioni (1 mod.)

Orientamento C2:

27. Sistemi di trazione (1° mod.) (\*) + (2° mod.)  
28. Ingegneria sanitaria-ambientale (1° mod.) (\*) + (2° mod.)

## Propedeuticità fra gli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Civile Preesistente Ordinamento Didattico

Non si può sostenere l'esame relativo al 2° modulo di un insegnamento se non si è superato l'esame del rispettivo 1° modulo. Nel percorso formativo devono essere osservate le seguenti propedeuticità (pre-requisiti).

Non si può sostenere l'esame di	Se non si è sostenuto l'esame di
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Fisica generale II	Fisica generale I
Meccanica razionale	Analisi matematica II – Fisica generale I
	Geometria
Informatica grafica	Laboratorio di informatica
Fisica tecnica ambientale	Fisica generale I
Elementi di meccanica delle strutture	Geometria – Fisica generale I
Elementi di meccanica dei materiali	Elementi di meccanica delle strutture
Elettrotecnica	Fisica generale I
Idraulica	Analisi matematica I – Fisica generale I
	Geometria
Macchine e impianti elettrici	Elettrotecnica
Materiali per l'ingegneria civile	Analisi matematica I – Chimica – Fisica generale I
Meccanica della trave	Analisi matematica I - Elementi di meccanica dei materiali
Scienza dei materiali I	Materiali per l'ingegneria civile
Topografia	Elementi di topografia
Complementi di idraulica	Idraulica
Applicazioni idrauliche	Complementi di idraulica
Fondamenti di geotecnica	Geologia applicata - Idraulica
Infrastrutture idrauliche	Idraulica
Meccanica computazionale delle strutture	Elementi di meccanica dei materiali
	Laboratorio di informatica
Pianificazione territoriale	Tecnica urbanistica
Strade, ferrovie, aeroporti	Fisica generale I
Strutture per le costruzioni civili	Elementi di meccanica delle strutture
Teoria delle strutture	Meccanica computazionale delle strutture
Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti	Strade, ferrovie, aeroporti
Costruzioni in sotterraneo	Fondamenti di geotecnica
Costruzioni in zona sismica	Elementi di ingegneria sismica
Dinamica delle strutture	Elementi di meccanica delle vibrazioni
Elementi di ingegneria sismica	Elementi di meccanica delle vibrazioni
Elementi di meccanica delle vibrazioni	Meccanica razionale - Elementi di meccan. delle strutture
Fondazioni e opere di sostegno	Fondamenti di geotecnica - Strutture per le costr. civili
Idrologia (1° modulo)	Infrastrutture idrauliche
Infrastrutture viarie nelle aree metropolitane	Strade, ferrovie, aeroporti
Ingegneria costiera (1° modulo)	Idraulica – Strutture per le costruzioni civili
Ingegneria sanitaria-ambientale (1° modulo)	Chimica
Pianificazione dei trasporti (1° modulo)	Tecnica ed economia dei trasporti
Proget. integrata delle infrastr. viarie (1° modulo)	Strade, ferrovie, aeroporti
Progetto delle strutture in acciaio	Strutture per le costruzioni civili
Progetto delle strutture in c.a. e in c.a.p.	Strutture per le costruzioni civili
Protezione idraulica del territorio	Infrastrutture idrauliche
Sistemi di trazione (1° modulo)	Fisica generale I
Strutture per le opere idrauliche	Infrastrutture idrauliche - Strutture per le costruzioni civili
Tecnica dei lavori stradali e ferroviari	Strade, ferrovie, aeroporti
Tecnica delle costruzioni	Strutture per le costruzioni civili



► **Corso di diploma in ingegneria delle infrastrutture**  
**Preesistente ordinamento didattico**

**Piano degli studi ufficiale per il completamento del Corso di Diploma in Ingegneria delle Infrastrutture**

Oltre alle 4 unità didattiche previste al primo anno di corso dell'ordinamento didattico relativo all'a.a. 2000/01, il piano degli studi deve comprendere le unità didattiche nel seguito elencate.

Gli insegnamenti sono mutuati dal nuovo ordinamento didattico.

Secondo anno di corso

Chimica (1° mod.)

Elettrotecnica

Elementi di meccanica delle strutture

Elementi di meccanica dei materiali

Elementi di topografia

Fondamenti di geotecnica

Geologia applicata (1° mod.)

Idraulica

Laboratorio di informatica

Materiali per l'ingegneria civile

Meccanica applicata alle macchine

Meccanica della trave

Terzo anno di corso

Economia applicata all'ingegneria (1° mod.)

Infrastrutture idrauliche

Ingegneria sanitaria-ambientale (1° mod.)

Strade, ferrovie, aeroporti

Strutture per le costruzioni civili

Tecnica ed economia dei trasporti

Tecnica dei lavori stradali e ferroviari

Tecnica urbanistica

## Propedeuticità fra gli insegnamenti del Corso di Diploma in Ingegneria delle Infrastrutture

### Preesistente Ordinamento Didattico

Nel percorso formativo devono essere osservate le seguenti propedeuticità (pre-requisiti).

<b>Non si può sostenere l'esame di</b>	<b>Se non si è sostenuto l'esame di</b>
Elementi di meccanica delle strutture	Geometria – Fisica generale I
Elementi di meccanica dei materiali	Elementi di meccanica delle strutture
Elettrotecnica	Fisica generale I
Idraulica	Analisi matematica I – Fisica generale I - Geometria
Materiali per l'ingegneria civile	Analisi matematica I – Chimica – Fisica generale I
Meccanica applicata alle macchine	Analisi matematica I - Fisica generale I - Geometria
Meccanica della trave	Elementi di meccanica dei materiali
Infrastrutture idrauliche	Idraulica
Ingegneria sanitaria-ambientale (1° modulo)	Chimica
Strade, ferrovie, aeroporti	Fisica generale I
Strutture per le costruzioni civili	Elementi di meccanica delle strutture
Tecnica dei lavori stradali e ferroviari	Strade, ferrovie, aeroporti



# ingegneria elettronica

etro  
ttr  
e  
e

## ► Corso di laurea in Ingegneria Elettronica Nuovo ordinamento didattico

Primo anno di corso

Attività formativa	CFU
1. Lingua Inglese	5
2. Calcolo avanzato	5
3. Calcolo I	5
4. Calcolo II	5
5. Chimica	5
6. Eletticità e magnetismo	5
7. Fisica tecnica	5
8. Fondamenti di informatica I	5
9. Fondamenti di informatica II	5
10. Geometria	5
11. Introduzione all'analisi matematica	5
12. Meccanica	5

Secondo anno di corso

Attività formativa	CFU
13. Campi elettromagnetici I (1° modulo)	5
14. Campi elettromagnetici II (2° modulo)	5
15. Elettronica I (1° modulo)	5
16. Elettronica I (2° modulo)	5



17. Elettronica quantistica I	5
18. Elettrotecnica	5
19. Fondamenti di automatica I	5
20. Fotonica (1° modulo)	5
21. Fotonica (2° modulo)	5
22. Oscillazioni e onde	5
23. Teoria dei segnali aleatori	5
24. Teoria dei segnali certi	5

Terzo anno di corso

<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>
25. Economia	5
26. Elementi di misure elettroniche	5
27. Elettronica II (1° modulo)	5
28. Elettronica II (2° modulo)	5
29. Elettronica III (1° modulo)	5
30. Elettronica III (2° modulo)	5
31-35. <i>Attività didattiche opzionali *</i>	25
36. Prova finale	5

\* Nell'anno accademico 2001 - 2002, le attività didattiche opzionali possono essere scelte nell'ambito delle unità didattiche di orientamento o a scelta attivate nell'ambito del preesistente ordinamento didattico.

## ► Corso di laurea in ingegneria elettronica Preesistente ordinamento didattico

Secondo anno di corso

- 9) Analisi matematica I (2° modulo)
- 10) Analisi matematica II (2° modulo)
- 11) Chimica (1° modulo)
- 12) Chimica (2° modulo)
- 13, 14) Elettronica quantistica (1° e 2° modulo)
- 15) Elettrotecnica (1° modulo)
- 16) Elettrotecnica (2° modulo)
- 17) Fisica generale I (2° modulo)
- 18) Fisica generale II (2° modulo)
- 19) Geometria (2° modulo)
- 20) Metodi matematici per l'ingegneria (2° modulo)

Terzo anno di corso

- 21, 22) Calcolatori elettronici
- 23) Campi elettromagnetici I (1° modulo)
- 24) Campi elettromagnetici I (2° modulo)
- 25) Elettronica I (1° modulo)
- 26) Elettronica I (2° modulo)
- 27) Fondamenti di automatica (1° modulo)
- 28) Fondamenti di automatica (2° modulo)
- 29) Fotonica (1° modulo)
- 30) Fotonica (2° modulo)
- 31, 32) Teoria dei segnali (1° e 2° modulo)

Quarto anno di corso

- 33, 34) Comunicazioni elettriche
- 35) Elettronica II (1° modulo)
- 36) Elettronica II (2° modulo)
- 37, 38) Elettronica III (1° e 2° modulo) \*
- 39, 40) Fisica tecnica (1° e 2° modulo)
- 41) Misure elettroniche (1° modulo)
- 42) Misure elettroniche (2° modulo)
- 43, 44) Unita' didattica di orientamento

Quinto anno di corso

- 45) Economia applicata all'ingegneria (1° modulo)
- 46) Economia applicata all'ingegneria (2° modulo)
- 47, 48) **Unita' didattica di orientamento**
- 49, 50) **Unita' didattica di orientamento**
- 51, 52) **Unita' didattica di orientamento**
- 53, 54) **Unita' didattica a scelta**
- 55, 56) **Unita' didattica a scelta**



*\* Il corso di Elettronica III (1° e 2° modulo) deve essere frequentato al posto di Elettronica dei sistemi digitali.*

#### **Unita' didattiche di orientamento**

##### Orientamento A (*Acustoelettronica*)

- 43, 44)** Acustica
- 47, 48)** Sensori e rivelatori
- 49, 50)** Strumentazione e misure elettroniche

Un insegnamento a scelta tra:

- 51, 52)** Elaborazione elettronica di segnali e immagini
- 51, 52)** Elaborazione numerica dei segnali

##### Orientamento B (**Elaborazione dei segnali per telecomunicazioni**)

- 43, 44)** Elaborazione numerica dei segnali
- 47, 48)** Impianti di elaborazione (1° e 2° modulo)
- 49, 50)** Sistemi di telecomunicazione

Un insegnamento a scelta tra:

- 51, 52)** Elaborazione elettronica di segnali e immagini
- 51, 52)** Optoelettronica

##### Orientamento C (**Elettromagnetismo applicato per telecomunicazioni**)

- 43, 44)** Microonde
- 47, 48)** Antenne
- 49, 50)** Campi elettromagnetici II
- 51, 52)** Compatibilità elettromagnetica

##### Orientamento D (**Elettronica dei dispositivi**)

- 43, 44)** Fisica dello stato solido
- 47, 48)** Elettronica dello stato solido (1° e 2° modulo)
- 49, 50)** Optoelettronica
- 51, 52)** Tecnologie e materiali per l'elettronica (1° e 2° modulo)

##### Orientamento E (**Fotonica**)

- 43, 44)** Elaborazione elettronica di segnali e immagini
- 47, 48)** Architettura dei sistemi integrati
- 49, 50)** Optoelettronica
- 51, 52)** Tecnologie e materiali per l'elettronica (1° e 2° modulo)

## Orientamento F (**Misure**)

**43, 44)** Strumentazione e misure per l'automazione

**47, 48)** Elaborazione di segnali e di informazioni di misura

**49, 50)** Optoelettronica

**51, 52)** Tecnologie e materiali per l'elettronica (1° e 2° modulo)

Le rimanenti due unita' didattiche necessarie per il completamento del piano degli studi possono essere scelte tra le seguenti:

Analisi numerica

Dispositivi elettronici

Elettronica industriale di potenza

Equazioni differenziali

Sistemi informativi (1° e 2° modulo)

Strumentazione biomedica

oppure tra le unita' didattiche caratterizzanti gli altri orientamenti.





## Corso di diploma in ingegneria elettronica Preesistente ordinamento didattico

Secondo anno di corso

- 9, 10)** Calcolatori elettronici
- 11)** Campi elettromagnetici I (1° modulo)
- 12)** Elettronica I (1° modulo)
- 13, 14)** Elettronica III (1° e 2° modulo) \*
- 15)** Elettrotecnica (1° modulo)
- 16)** Fondamenti di automatica (1° modulo)
- 17)** Fotonica (1° modulo)
- 18, 19)** Teoria dei segnali

Terzo anno di corso

- 20)** Chimica (1° modulo)
- 21)** Economia applicata all'ingegneria (2° modulo)
- 22)** Elettronica II (1° modulo)
- 23)** Misure elettroniche (2° modulo)
- 23,5)** Cultura europea
- 24,5)** Organizzazione aziendale e contrattualistica
- 25)** Laboratorio di Elettronica
- 25)** Laboratorio di Tecnologie elettroniche
- 26, 27, 28, 29)** Tirocinio
- Idoneità di lingua inglese

Un insegnamento a scelta tra:

- 30)** Elettronica dello stato solido (1° modulo)
- 30)** Tecnologie e materiali per l'elettronica (2° modulo)

**\* Il corso di Elettronica III (1° e 2° modulo) deve essere frequentato al posto di Elettronica dei sistemi digitali.**

## Propedeuticità nei piani di studio ufficiali del corso di Laurea in Ingegneria Elettronica

Prima di scegliere un indirizzo lo studente è invitato a verificare, con i docenti dei singoli insegnamenti, le conoscenze preliminari richieste dal corso anche se non esplicitate formalmente. E' fortemente consigliato di sostenere gli esami nell'ordine indicato sul Manifesto degli studi. In particolare:

<b>Non si può sostenere l'esame di</b>	<b>se non si è superato l'esame di</b>
Analisi matematica I (2° modulo)	Analisi matematica I (1° modulo)
Analisi matematica II (2° modulo)	Analisi matematica II (1° modulo)
Geometria (2° modulo)	Geometria (1° modulo)
Metodi matematici per l'ingegneria (2° modulo)	Metodi matematici per l'ingegneria (1° modulo)
Analisi numerica	
Equazioni differenziali	
Fisica generale I (2° modulo)	Analisi matematica I (1° modulo)
Fisica generale II (2° modulo)	Analisi matematica II (1° modulo)
Elettronica quantistica	Geometria (1° modulo)
	Metodi matematici per l'ingegneria (1° modulo)
	Fisica generale I (1° modulo)
	Fisica generale II (1° modulo)
Calcolatori elettronici	Fondamenti di Informatica
Impianti di elaborazione	Calcolatori elettronici

Per gli altri corsi, lo studente è invitato a verificare, con i docenti dei singoli insegnamenti, le conoscenze preliminari richieste dal corso anche se non esplicitate formalmente. E', comunque, fortemente consigliato seguire una successione degli esami corrispondente alla sequenza dei percorsi didattici indicati nel Manifesto degli Studi.



# ingegneria informatica

informatica

## ► Corso di laurea in ingegneria informatica Nuovo ordinamento didattico

La colonna dei prerequisiti deve essere intesa come raccomandazione agli studenti e non come vincolo normativo.

### Primo anno di corso

Attività formativa	ssd	cfu	prerequisiti
Calcolo I	Mat/05	6	-
Calcolo II	Mat/05	6	Calcolo I
Algebra Lineare e Geometria	Mat/03	6	-
Combinatoria e Matematica Discreta	Mat/03	6	-
Chimica	Chim/07	6	-
Meccanica	Fis/01	6	Calcolo I
Elettricità' e Magnetismo	Fis/01 o Fis/03	6	Meccanica, Algebra Lineare e Geometria
Laboratorio di informatica	IngInf/05	3	-
Fondamenti di informatica I	IngInf/05	5	Laboratorio di informatica
Fondamenti di informatica II	IngInf/05	5	Fondamenti di informatica I
Lingua		5	-
<b>Totale primo anno</b>		<b>60</b>	

### Secondo anno di corso

Attività formativa	ssd	cfu	prerequisiti
Calcolatori elettronici I	IngInf/05	5	Fondamenti di informatica II
Calcolatori elettronici II	IngInf/05	5	Calcolatori elettronici I
Ingegneria del Software	IngInf/05	5	Fondamenti di informatica II



Basi di dati	IngInf/05	5	Fondamenti di informatica II
Fondamenti di Automatica I	IngInf/04	5	Algebra Lineare e Geometria, Calcolo II, Meccanica, Laboratorio di informatica
Fondamenti di Automatica II	IngInf/04	5	Fondamenti di Automatica I
Automazione industriale I	IngInf/04	5	Ricerca operativa I, Fondamenti di Automatica II
Ricerca operativa I	Mat/09	5	-
Teoria dei segnali certi	IngInf/03	5	Calcolo II, Algebra Lineare e Geometria
Teoria dei segnali aleatori	IngInf/03	5	Teoria dei segnali certi
Elettrotecnica	IngInd/31	5	Calcolo II, Elettricit� e Magnetismo
Elettronica	IngInf/01	5	Elettrotecnica
<b>Totale secondo anno</b>		<b>60</b>	

### Terzo anno di corso (attivit  formative comuni)

Attivit� formativa		cfu	prerequisiti
Reti di calcolatori	IngInf/05	5	Calcolatori elettronici II, Teoria dei segnali certi
Economia dei sistemi per l'informazione	IngInd/35	5	-
Elementi di diritto per l'Informatica	Ius/02	3	-
Tirocinio		8	-
Prova finale		4	-
A scelta		10	-
<b>Totale attivita' formative comuni terzo anno</b>		<b>35</b>	

### Terzo anno di corso Curriculum sistemi di automazione

Attivit� formativa	ssd	cfu	prerequisiti
Automazione industriale II	IngInf/04	5	Automazione industriale I
Ricerca Operativa II	Mat/09	5	Ricerca Operativa I
Gestione dei progetti	Mat/09	5	Ricerca Operativa II
Reti e Sistemi per l'automazione	IngInf/04	5	Fondamenti di Automatica II, Reti di calcolatori
Controllo digitale	IngInf/04	5	Fondamenti di Automatica II, Elettronica
<b>Totale attivita' formative Curriculum sistemi di automazione terzo anno</b>		<b>25</b>	

Terzo anno di corso

## Curriculum sistemi informatici

Attività formativa	ssd	cfu	prerequisiti
Algoritmi e strutture di dati	IngInf/05	5	Fondamenti di informatica II
Intelligenza artificiale	IngInf/05	5	Programmazione Funzionale
Programmazione Funzionale	IngInf/05	5	Fondamenti di informatica II, Combinatoria e matematica discreta
Progettazione assistita da calcolatore	IngInf/05	5	Algebra lineare e geometria, Ingegneria del software
Sistemi distribuiti	IngInf/05	5	Basi di dati, Ingegneria del software, Reti di calcolatori
<b>Totale attività formative sistemi informatici terzo anno</b>		<b>25</b>	

## ► Corso di laurea in ingegneria informatica Preesistente ordinamento didattico

Secondo anno

Analisi matematica II

Chimica (I modulo)

Chimica (II modulo)

Fisica generale I (II modulo)

Fisica generale II (II modulo)

Fondamenti di Informatica II (I modulo)

Fondamenti di Informatica II (II modulo)

Geometria e algebra II (I modulo)

Geometria e algebra II (II modulo)

Ricerca Operativa (I modulo)

Ricerca Operativa (II modulo)

Terzo anno

Calcolatori elettronici (I modulo)

Calcolatori elettronici (II modulo)

Elettronica (I modulo)

Elettronica (II modulo)

Elettrotecnica (I modulo)

Elettrotecnica (II modulo)

Fondamenti di automatica (I modulo)

Fondamenti di automatica (II modulo)

Sistemi informativi (I modulo)

Sistemi informativi (II modulo)

Teoria dei Segnali (I modulo)

Teoria dei Segnali (II modulo)

Indirizzo A (**Automatica e Sistemi di Automazione Industriale**)

Quarto anno

Automazione Industriale (I modulo)

Automazione Industriale (II modulo)

Controlli Automatici (I modulo)

Controlli Automatici (II modulo)

Fisica tecnica (I modulo)

Fisica tecnica (II modulo)

Robotica industriale (I modulo)

Robotica industriale (II modulo)

Strumentazione e Misure per l'Automazione (I modulo)

Strumentazione e Misure per l'Automazione (II modulo)

Teoria dei sistemi (I modulo)

Teoria dei sistemi (II modulo)

Quinto anno

- Comunicazioni elettriche (I modulo)
- Comunicazioni elettriche (II modulo)
- Controllo digitale (I modulo)
- Controllo digitale (II modulo)
- Economia applicata all'ingegneria (I modulo)
- Economia applicata all'ingegneria (II modulo)
- Modelli di sistemi di produzione (I modulo)
- Modelli di sistemi di produzione (II modulo)
- Unità didattica di orientamento (due moduli)**
- Unità didattica di orientamento (due moduli)**

Indirizzo B (**Sistemi ed Applicazioni Informatici**)

Quarto anno

- Controlli Automatici (I modulo)
- Controlli Automatici (II modulo)
- Fisica tecnica (I modulo)
- Fisica tecnica (II modulo)
- Informatica grafica (I modulo)
- Informatica grafica (II modulo)
- Informatica teorica (I modulo)
- Informatica teorica (II modulo)
- Sistemi operativi (I modulo)
- Sistemi operativi (II modulo)
- Unità didattica di orientamento (due moduli)**

Quinto anno

- Comunicazioni elettriche (I modulo)
- Comunicazioni elettriche (II modulo)
- Basi di dati (I modulo)
- Basi di dati (II modulo)
- Economia applicata all'ingegneria (I modulo)
- Economia applicata all'ingegneria (II modulo)
- Impianti di elaborazione (I modulo)
- Impianti di elaborazione (II modulo)
- Intelligenza artificiale (I modulo)
- Intelligenza artificiale (II modulo)
- Unità didattica di orientamento (due moduli)**

Le unità didattiche di orientamento possono essere scelte dagli studenti in un elenco che include tutte le discipline attivate presso questo e gli altri corsi di laurea della facoltà. In particolare, una possibile scelta proposta per l'indirizzo A e' la seguente: due unita' didattiche a scelta fra Impianti di Elaborazione, Informatica Grafica e Intelligenza Artificiale. Una possibile scelta proposta per l'indirizzo B e' la seguente: una unita' didattiche a scelta fra Sistemi di Elaborazione e Automazione Industriale.

## Corso di diploma in ingegneria informatica Preesistente ordinamento didattico

(fra parentesi e' indicato il numero di moduli, ciascuno corrispondente a mezza unita' didattica del corso di laurea)

Secondo anno

Calcolatori Elettronici (2)  
Elettrotecnica (2)  
Fisica generale I (II modulo) (1)  
Fondamenti di automatica (2)  
Ricerca Operativa (I modulo) (1)  
Sistemi informativi (2)  
Teoria dei Segnali (2)

Terzo anno

Orientamento A

Automazione industriale (I modulo) (1)  
Chimica (I modulo)  
Controllo digitale (I modulo) (1)  
Economia applicata all'ingegneria (II modulo) (1)  
Elettronica (2)  
Impianti di elaborazione (2)  
Strumentazione e misure per l'automazione (I modulo) (1)  
Tirocinio (2)

Orientamento B

Basi di dati (2)  
Economia applicata all'ingegneria (II modulo) (1)  
Elettronica (2)  
Impianti di elaborazione (2)  
Informatica grafica (I modulo) (1)  
Tirocinio (2)

### Propedeuticit  fra gli insegnamenti del Corso di Laurea e il Corso di Diploma in Ingegneria Informatica Preesistente ordinamento a.a 2001/2002

Non pu� essere sostenuto l'esame di	se non � stato superato l'esame di
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Automazione industriale (1° e 2° modulo)	Ricerca operativa
Basi di dati (1° e 2° modulo)	Sistemi informativi (1° e 2° modulo)
Calcolatori elettronici	Fondamenti di informatica I
Comunicazioni elettriche	Teoria dei segnali
Controlli automatici	Fondamenti di automatica

Controllo digitale (1° e 2° modulo)	Fondamenti di automatica
Elettronica	Fisica generale I (1° modulo), Fisica generale II (1° modulo)
Elettrotecnica	Fisica generale I (1° modulo), Analisi matematica I, Fisica generale I (1° modulo), Fisica generale II (1° modulo)
Fisica generale II (2° modulo)	Fisica generale I (1° modulo), Analisi matematica I, Fisica generale I (1° modulo), Fisica generale II (1° modulo), Geometria e algebra I
Fisica tecnica	Fisica generale I (1° modulo), Analisi matematica I, Fisica generale I (1° modulo), Fisica generale II (1° modulo), Geometria e algebra I
Fondamenti di automatica	Fisica generale I (1° modulo), Analisi matematica I, Fisica generale I (1° modulo), Fisica generale II (1° modulo), Geometria e algebra I
Fondamenti di informatica II (1° e 2° modulo)	Fondamenti di informatica I
Geometria e algebra II	Geometria e algebra I
Impianti di elaborazione (1° e 2° modulo)	Calcolatori elettronici
Informatica grafica (1° e 2° modulo)	Fondamenti di informatica I
Informatica teorica	Fondamenti di informatica II (1° e 2° modulo)
Intelligenza artificiale (1° e 2° modulo)	Fondamenti di informatica II (1° e 2° modulo)
Modelli di sistemi di produzione	Automazione industriale (1° e 2° modulo)
Robotica industriale	Fondamenti di automatica
Sistemi di elaborazione (1° e 2° modulo)	Sistemi informativi (1° e 2° modulo), Sistemi operativi (1° e 2° modulo)
Sistemi informativi (1° e 2° modulo)	Fondamenti di informatica I
Sistemi operativi (1° e 2° modulo)	Calcolatori elettronici
Strumentazione e misure per l'automazione	Fondamenti di automatica
Teoria dei sistemi	Fondamenti di automatica

### Quadro delle mutazioni tra il Nuovo e il Preesistente Ordinamento

Denominazione (NO)	Denominazione (PO)
Algebra lineare e geometria	
Algoritmi e strutture di dati	Fondamenti di informatica 2 (I modulo)
Automazione industriale 1	Automazione industriale (I modulo)
Automazione industriale 2	Automazione industriale (II modulo)
Basi di dati	Sistemi informativi (I modulo)
Calcolatori elettronici 1	Calcolatori elettronici (I modulo)
Calcolatori elettronici 2	Calcolatori elettronici (II modulo)
Calcolo 1	
Calcolo 2	
Chimica	Chimica (I modulo)
Combinatoria e matematica discreta	
Conoscenze economiche e giuridiche	
Economia e dei sistemi per l'informazione	Economia applicata all'ingegneria (II modulo)
Elettricità e magnetismo	
Elettronica	Elettronica (I modulo)
Elettrotecnica	Elettrotecnica (I modulo)
Fondamenti di automatica 1	Fondamenti di automatica (I modulo)
Fondamenti di automatica 2	Fondamenti di automatica (II modulo)
Fondamenti di informatica 1	
Fondamenti di informatica 2	
Gestione dei progetti	
Ingegneria del software	Sistemi informativi (II modulo)
Intelligenza artificiale	Intelligenza artificiale (I modulo)
Laboratorio di informatica	
Lingua	
Meccanica	
Progettazione assistita da calcolatore	Informatica grafica (II modulo)
Programmazione funzionale	Fondamenti di informatica 2 (II modulo)
Reti di calcolatori	Impianti di elaborazione (I modulo)
Reti e sistemi per l'automazione	Controllo digitale (II modulo)
Ricerca operativa 1	Ricerca operativa (I modulo)



<b>Denominazione (NO)</b>	<b>Denominazione (PO)</b>
Ricerca operativa 2	Ricerca operativa (II modulo)
Sistemi distribuiti	Basi di dati (II modulo)
Controllo digitale	Controllo digitale (I modulo)
Teoria dei segnali aleatori	Teoria dei segnali (II modulo)
Teoria dei segnali certi	Teoria dei segnali (I modulo)
	Analisi matematica 2 (I modulo)
	Analisi matematica 2 (II modulo)
	Basi di dati (I modulo)
	Chimica (II modulo)
	Comunicazioni elettriche (I modulo)
	Comunicazioni elettriche (II modulo)
	Controlli automatici (I modulo)
	Controlli automatici (II modulo)
	Economia applicata all'ingegneria (I modulo)
	Elettronica (II modulo)
	Elettrotecnica (II modulo)
	Fisica generale 1 (II modulo)
	Fisica generale 2 (II modulo)
	Fisica tecnica (I modulo)
	Fisica tecnica (II modulo)
	Geometria e algebra 2 (I modulo)
	Geometria e algebra 2 (II modulo)
	Impianti di elaborazione (II modulo)
	Informatica grafica (I modulo)
	Informatica teorica (I modulo)
	Informatica teorica (II modulo)
	Intelligenza artificiale (II modulo)
	Modelli di sistemi di produzione (I modulo)
	Modelli di sistemi di produzione (II modulo)
	Robotica industriale (I modulo)
	Robotica industriale (II modulo)
	Sistemi di elaborazione (I modulo)
	Sistemi di elaborazione (II modulo)
	Sistemi operativi (I modulo)
	Sistemi operativi (II modulo)
	Strumentazione e misure per l'automazione (I modulo)
	Strumentazione e misure per l'automazione (II modulo)
	Teoria dei sistemi (I modulo)
	Teoria dei sistemi (II modulo)

# ingegneria meccanica



## ► Corso di laurea in ingegneria meccanica Nuovo ordinamento didattico

Primo anno di corso

<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>
Analisi Matematica 1	5
Analisi Matematica 2	5
Chimica	5
Disegno di Macchine	4
Elementi di Informatica	4
Elettricità e magnetismo	4
Fisica Tecnica 1	3
Geometria	5
Lingua Inglese (Idoneità)	5
Meccanica	6
Meccanica Razionale	4
Rappresentazione degli Elementi di Macchine	3

Secondo anno di corso

Solo per l'A.A. 2001-02

<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>
Applicazioni Industriali Elettriche	4
Chimica *	5



Elementi di Elettronica e Regolazione per l'ing. Mecc.	4
Elettricità e Magnetismo*	4
Fisica Tecnica 2	6
Fluidodinamica	4
Fondamenti di Informatica*	4
Idrodinamica	4
Macchine e Impianti Elettrici	5
Meccanica Applicata alle Macchine 1	5
Meccanica Applicata alle Macchine 2	5
Meccanica Razionale*	4
Scienza delle Costruzioni	5
Scienza e Tecnologia dei Materiali	5

\* Insegnamenti attivati solo per l'A.A. 2001-2002 per gli studenti che non abbiano conseguito i relativi crediti nei precedenti anni.

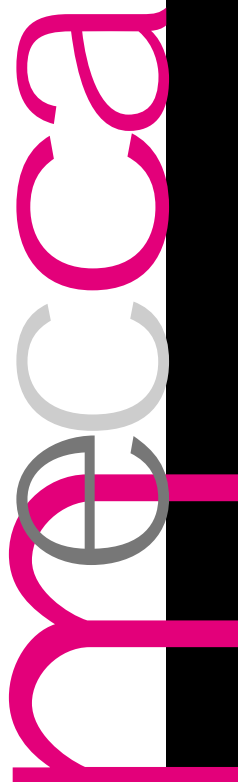
Terzo anno di corso

Solo per l'A.A. 2001-02

<b>Attività formativa</b>	<b>CFU</b>
Costruzioni di Macchine	5
Economia dei sistemi produttivi	5
Elementi Costruttivi delle Macchine	5
Impianti Meccanici	5
Macchine 1	5
Macchine 2	5
Macchine 3	5
Materiali per l'ingegneria meccanica	3
Misure Meccaniche	5
Sicurezza del Lavoro e Difesa Ambientale 1	5
Sicurezza del Lavoro e Difesa Ambientale 2	5
Tecnologia Meccanica	5

Gli studenti completeranno il loro percorso formativo, per il conseguimento di almeno 180 CFU, con

- la Prova Finale ( 4 CFU)
- eventuali insegnamenti a scelta tra quelli attivati presso la Facoltà di Ingegneria (Nuovo e Preesistente Ordinamento)
- Attività di tirocinio



<b>Attività formativa</b>	<b>Prerequisiti</b>
Analisi matematica 2	Analisi matematica 1
Applicazioni industriali elettriche	Elettricità e magnetismo
Costruzione di Macchine	Elementi costruttivi delle Macchine
Elementi costruttivi delle Macchine	Scienza delle costruzioni
Elementi di Elettronica e Regolazione per l'Ingegneria meccanica	Meccanica applicata alle macchine 2
Elettricità e magnetismo	Applicazioni industriali elettriche
Fisica tecnica 2	Analisi matematica 2
Fluidodinamica	Geometria
Idrodinamica	Fisica tecnica 1
Impianti meccanici	Idrodinamica
Lingua UE	Meccanica razionale
Macchine 1	Meccanica applicata alle Macchine 2
Macchine 2	Fisica tecnica 2
Macchine 3	Fluidodinamica
Macchine ed Impianti elettrici	Macchine 1
Materiali per l'Ingegneria meccanica	Macchine 2
Meccanica	Applicazioni industriali elettriche
Meccanica applicata alle Macchine 1	Scienza e Tecnologia dei Materiali
Meccanica applicata alle Macchine 2	Analisi matematica 1
Meccanica razionale	Geometria
Misure meccaniche	Meccanica razionale
Scienza delle Costruzioni	Meccanica applicata alle Macchine 1
Scienza e Tecnologia dei Materiali	Analisi matematica 2
Sicurezza del Lavoro e Difesa ambientale 1	Geometria
Sicurezza del Lavoro e Difesa ambientale 2	Meccanica razionale
Tecnologia Meccanica	Scienza e Tecnologia dei Materiali
	Chimica



## ► Corso di laurea in ingegneria meccanica Preesistente ordinamento didattico

Gli insegnamenti contrassegnati con (\*) sono mutuati dal nuovo ordinamento

Secondo anno di corso

5. Analisi matematica 2
6. Chimica (1° modulo) \*  
Chimica (2° modulo)
7. Fisica generale 2 (1° modulo)\*  
Fisica generale 2 (2° modulo)
8. Fondamenti di informatica (1° modulo)\*  
Fondamenti di informatica (2° modulo)
9. Meccanica razionale (1° modulo) \*  
Meccanica razionale (2° modulo)
10. Scienza dei materiali (1° modulo)\*  
Scienza dei materiali (2° modulo)

Terzo anno di corso

11. Applicazioni industriali elettriche (1° modulo)\*  
Applicazioni industriali elettriche (2° modulo)\*
12. Fisica tecnica (1° modulo)\*  
Fisica tecnica (2° modulo)
13. **Unità didattica a scelta tra:**  
Fluidodinamica 1  
Idrodinamica
14. Meccanica applicata alle macchine (1° modulo)  
Meccanica applicata alle macchine (2° modulo)
15. Scienza delle costruzioni (1° modulo)\*  
Scienza delle costruzioni (2° modulo)
16. **Unità didattica di indirizzo/orientamento**

Quarto anno di corso

17. Macchine (1° modulo)\*  
Macchine (2° modulo)
18. Elementi costruttivi delle macchine (1° modulo)\*  
Elementi costruttivi delle macchine (2° modulo)
19. **Unità didattica a scelta tra:**  
Elettronica (1° modulo)\* + (2° modulo)  
Fondamenti di automatica (1° modulo)\* + (2° modulo)
20. Misure meccaniche, termiche e collaudi (1° modulo)\*  
Misure meccaniche, termiche e collaudi (2° modulo)
21. Tecnologia meccanica (1° modulo)\*  
Tecnologia meccanica (2° modulo)
22. **Unità didattica di indirizzo/orientamento**

Quinto anno di corso

- 23. Economia applicata all'ingegneria (1° modulo)\***  
Economia applicata all'ingegneria (2° modulo)
- 24. Impianti meccanici (1° modulo)\***  
Impianti meccanici (2° modulo)
- 25. Unità didattica di indirizzo/orientamento**
- 26. Unità didattica di indirizzo/orientamento**
- 27. Unità didattica di indirizzo/orientamento**
- 28. Unità didattica di indirizzo/orientamento**

Indirizzo Costruzioni

*Tre insegnamenti a scelta tra i seguenti:*

- Costruzione di macchine (1° modulo)\* + (2° modulo)
- Metallurgia (1° modulo)\* + (2° modulo)
- Progetto di macchine
- Aeroelasticità applicata

Per il completamento del piano di studio l'allievo è invitato a usufruire degli insegnamenti caratterizzanti tutti gli indirizzi e quelli di seguito indicati:

- Sistemi di elaborazione di misure di grandezze dinamiche
- Meccanica del volo
- Robotica industriale
- Strumentazione biomedica
- Fluidodinamica II
- Modellistica idraulica (1° e 2° modulo)

Indirizzo Produzione

*Tre insegnamenti a scelta tra i seguenti:*


- Azionamenti elettrici
- Oleodinamica e pneumatica
- Sicurezza del lavoro e difesa ambientale (1° modulo)\* + (2° modulo)\*
- Fondamenti di Automatica/Elettronica

Per il completamento del piano di studio l'allievo è invitato a usufruire degli insegnamenti caratterizzanti tutti gli indirizzi e quelli di seguito indicati:

- Sistemi di elaborazione di misure di grandezze dinamiche
- Robotica industriale
- Automazione industriale
- Modellistica idraulica (1° e 2° modulo)

Indirizzo Veicoli terrestri

*Tre insegnamenti a scelta tra i seguenti:*



Azionamenti elettrici  
Motori a combustione interna  
Sistemi di trazione  
Costruzione di macchine (1° modulo)\* + (2° modulo)

Per il completamento del piano di studio l'allievo è invitato a usufruire degli insegnamenti caratterizzanti tutti gli indirizzi e quelli di seguito indicati:

Fluidodinamica II  
Sistemi di elaborazione di misure di grandezze dinamiche  
Meccanica del volo

Indirizzo Materiali  
*Tre insegnamenti a scelta tra i seguenti:*

Metallurgia (1° modulo)\* + (2° modulo)  
Progetto di macchine  
Sicurezza del lavoro e difesa ambientale (1° modulo)\* + (2° modulo)\*  
Scienza dei materiali II

Per il completamento del piano di studio l'allievo è invitato a usufruire degli insegnamenti caratterizzanti tutti gli indirizzi e quelli di seguito indicati:

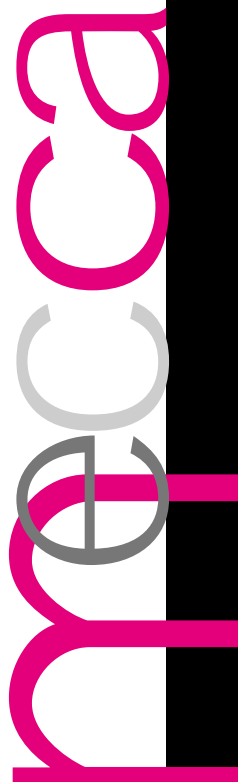
Robotica industriale  
Automazione industriale  
Strumentazione biomedica  
Meccanica del volo  
Sistemi di elaborazione di misure di grandezze dinamiche

Indirizzo Energia  
*Tre insegnamenti a scelta tra i seguenti:*

Azionamenti elettrici  
Interazione fra le macchine e l'ambiente (1° modulo) +(2° modulo)  
Progetto di macchine  
Turbomacchine

Per il completamento del piano di studio l'allievo è invitato a usufruire degli insegnamenti caratterizzanti tutti gli indirizzi e quelli di seguito indicati:

Fluidodinamica II  
Meccanica del volo  
Sistemi di elaborazione di misure di grandezze dinamiche



**Propedeuticità nei piani di studio ufficiali del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica**  
**Preesistente Ordinamento**

<i>Non si può sostenere l'esame di</i>	<i>Se non si è sostenuto l'esame di</i>
Fisica generale 2	Fisica generale 1
Analisi matematica 2	Analisi matematica 1
Meccanica razionale	Analisi matematica 2
	Fisica generale 1
Scienza dei materiali 1	Chimica
	Fisica generale 1
Applicazioni industriali elettriche	Fisica generale 2
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica razionale
Macchine	Chimica
	Fisica tecnica
	Meccanica applica alle macchine
	Idrodinamica/Fluidodinamica
Fisica tecnica	Analisi matematica 2
	Fisica generale 2
Scienza delle costruzioni	Meccanica razionale
Fluidodinamica/Idrodinamica	Analisi matematica 2
	Fisica generale 1
Tecnologia meccanica	Scienza dei materiali 1
Azionamenti elettrici	Applicazioni industriali elettriche
Impianti meccanici	Macchine

L'esame di disegno di macchine è propedeutico agli esami del III, IV e V anno di corso.

**E' comunque consigliato che gli esami del III, IV e V anno siano sostenuti dopo aver superato quelli del I e II anno.**



► **Corso di diploma in ingegneria meccanica  
Preesistente ordinamento didattico**

<b>Secondo anno</b>	<b>N° Moduli</b>
Applicazioni industriali elettriche	2
Chimica	1
Fisica tecnica	2
Fondamenti di informatica	1
Idrodinamica	1
Meccanica applicata alle macchine	2
Scienza delle costruzioni	2
Scienza dei materiali	1

<b>Terzo anno</b>	<b>N° Moduli</b>
Costruzione di macchine	1
Economia applicata all'ingegneria	1
Elementi costruttivi delle macchine	2
Impianti meccanici <i>(Utilizzabile per Stage)</i>	1
Interazione fra le macchine e l'ambiente <i>(Utilizzabile per Stage)</i>	1
Macchine	2
Misure meccaniche, termiche e collaudi	1
Sicurezza del lavoro e difesa ambientale <i>(Utilizzabile per Stage)</i>	1

**Propedeuticità nei piani di studio ufficiali del corso di Diploma Universitario in Ingegneria Meccanica**

Le propedeuticità richieste sono le stesse di quelle previste per il corso di Laurea (Preesistente Ordinamento)

# calendario accademico 2001/2002



► **calendario delle lezioni e degli esami  
per l'attività didattica ottobre 2001  
settembre 2002**

**Gli insegnamenti dei Corsi di Laurea in Ingegneria Civile, Elettronica ed Informatica verranno impartiti in quattro periodi a didattica differenziata.**

	<b>Inizio</b>	<b>Fine</b>
<b>Lezioni 1° periodo didattico</b>	1° ottobre	9 novembre
I Interruzione	10 novembre	1° dicembre
<b>Lezioni 2° periodo didattico</b>	3 dicembre	21 dicembre
Interruzione per festività	22 dicembre	4 gennaio
	7 gennaio	25 gennaio
II Interruzione	26 gennaio	17 febbraio
<b>Lezioni 3° periodo didattico</b>	18 febbraio	27 marzo
Interruzione per festività	28 marzo	1° aprile
	2 aprile	5 aprile
III Interruzione	6 aprile	27 aprile
<b>Lezioni 4° periodo didattico</b>	29 aprile	7 giugno
IV Interruzione	8 giugno	31 luglio
V Interruzione	2 settembre	28 settembre



Gli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica verranno impartiti in tre periodi a didattica differenziata.

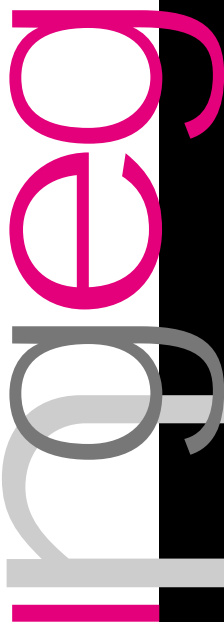
	Inizio	Fine
<b>Lezioni 1° periodo didattico</b>	1° ottobre	23 novembre
I Interruzione	24 novembre	20 gennaio
<b>Lezioni 2° periodo didattico</b>	21 gennaio	15 marzo
II Interruzione	16 marzo	21 aprile
<b>Lezioni 3° periodo didattico</b>	22 aprile	14 giugno
III Interruzione	15 giugno	31 luglio
IV Interruzione	2 settembre	28 settembre

## CORSO DI STUDIO IN INGEGNERIA CIVILE

### COLLOCAZIONE DEGLI INSEGNAMENTI NEI PERIODI DI ATTIVITA' DIDATTICA ANNO ACCADEMICO 2001-2002

#### Corso di Laurea - Nuovo ordinamento

Anno di corso	Attività formativa	CFU	ore	Periodi didattici				
				1°	2°	3°	4°	
1°	Calcolo I	7	70	X	X			
	Calcolo II	7	70			X	X	
	Chimica (1° mod.)	6	60			X	X	
	Geometria	6	60	X				
	Elementi di topografia	3	36	X				
	Elettricità e magnetismo	5	50				X	
	Lab. informatica	3	30		X			
	Meccanica	7	70			X		
	Lingua inglese	5	50		X			
	<i>inseg. affine o integr.</i>				<i>dipende dalla scelta</i>			
<i>inseg. a scelta</i>				<i>dipende dalla scelta</i>				
2°	Elem. di mecc. dei materiali	3	30		X			
	Elem. di mecc. delle strutture	4	40	X				
	Geologia applicata (1° mod.)	5	60			X	X	
	Idraulica	7	70	X	X			
	Infrastrutture idrauliche	7	70			X	X	
	Strade, ferrovie, aeroporti	7	70		X	X		
	Strutture per le costr. civili	7	70			X	X	
	Tecnica ed econ. dei trasporti	7	70	X	X			
	<i>inseg. affine o integr.</i>				<i>dipende dalla scelta</i>			
	<i>inseg. a scelta</i>				<i>dipende dalla scelta</i>			
3°	Econ. app. all'ing. (1° mod.)	3	30	X				
	Fondamenti di geotecnica	7	70	X	X			
	Informatica grafica	4	40				X	
	<i>altre attività formative</i>	5			<i>dipende dalla scelta</i>			
	<i>inseg. affine o integr.</i>				<i>dipende dalla scelta</i>			
	<i>inseg. a scelta</i>				<i>dipende dalla scelta</i>			



Anno di corso	Attività formativa	CFU	ore	1°	2°	3°	4°
Orientamento Costr. Civ.	Elem. di ingegneria sismica	3	30			X	
	Elem. di mecc. delle vibr.	4	40	X			
	Fondazioni e oper. di sostegno	3	40				X
	Meccanica della trave	4	40			X	
	Mecc. comp. delle strut.	4	40	X			
	Prog. delle strut. in c.a. e c.a.p.	4	50	X	X		
	Prog. delle strut. in acciaio	3	36				X
	Strut. per le opere idrauliche	2	30				X
	Strut. per le opere stradali	2	30		X		
	Orientamento Idraul. Ter.	Applic. idraul.	4	50			X
Complementi di idraul.		4	40		X		
Idrologia (1° mod.)		5	60	X	X		
Ing. costiera (1° mod.)		5	60	X	X		
Ing. sanitaria ambientale (1° mod.)		5	50	X	X		
Protezione idr. del territorio		4	50			X	X
Strut. per le opere idrauliche		2	30				X
Orientamento Infr. Viarie	Infr.viar. nelle aree metropolitane	3	40				X
	Pianif. territoriale	3	40		X		
	Prog. int. infr. viarie (1° e 2° mod.)	3+4	70	X	X		
	Protezione idr. del territorio	4	50			X	X
	Strut. per le opere stradali	2	30		X		
	Tec. dei lav. stradali e ferroviari	6	70			X	X
	Tecnica urbanistica	4	50	X			
Orientamento Mob. e Ter.	Infr.viar. nelle aree metropolitane	3	40				X
	Ing. sanitaria-amb. (1° mod.)	5	50	X	X		
	Pianificazione trasporti (1° mod.)	4	50	X	X		
	Prog. int. infr. viarie (1° mod.)	3	30	X			
	Protezione idr. del territorio	4	50			X	X
	Sistemi di trazione (1° mod.)	5	60		X		
	Trasp. urbani e metropolitani	5	60			X	X

## Corso di Laurea - Preesistente ordinamento

Anno di corso	Attività formativa	ore	periodo didattico			
			1°	2°	3°	4°
2°	Analisi matematica II	100	X	X		
	Chimica (1° e 2° mod.)	80			X	X
	Fisica generale II	100	X	X		
	Fisica tecnica ambientale	80			X	X
	Lab. informatica	30		X		
	Informatica grafica	40			X	
	Meccanica razionale	100			X	X
3°	Geologia app. (1° e 2° mod)	100			X	X
	Idraulica	70	X	X		
	Elem. di mecc. dei materiali	30		X		
	Elem. di mecc. delle strutture	40	X			
	Meccanica della trave	40			X	
	Elem. di top.+ Topogr. (1 mod.)	84	X	X		
	Elettrotecnica	50	X			
	Macchine e imp. elettrici	50			X	
	Fisica tecnica ambientale	80			X	X
	Infrastrutture idrauliche	70			X	X
4°	Fondam. di geotecnica	70	X	X		
	Strade, ferrovie, aeroporti	70		X	X	
	Strutture per le costr. civili	70			X	X
	Tec. ed econ. dei trasporti	70	X	X		
	Tecnica urbanistica	50	X			
	Pianif. territoriale	40		X		
	Ind. Idraulica	50			X	X
Complementi di idraulica	40		X			

Anno di corso	Attività formativa	ore	1°	2°	3°	4°
<b>Ind. Strutture</b>	Mecc. comp. delle strutture	40	X			
	Teoria delle strutture (1 mod.)	50		X		
<b>5°</b>	Econ. app. all'ing. (1° e 2° mod.)	100	X	X	X	
<b>Ind. Idraulica</b>	Idrologia (1° e 2° mod.)	90	X	X	X	
	Ing. costiera (1° e 2° mod.)	90	X	X	X	
	Protezione idr. del territorio	50			X	X
	Strutture per le opere idrauliche	30				X
	<i>28 u.d.</i>	<i>100</i>	<i>dipende dalla scelta</i>			
<b>Ind. Strutture</b>	Elem. di ingegneria sismica	30			X	
	Costruz. in zona sism. (1 mod.)	30				X
	Elem. di mecc. delle vibrazioni	40	X			
	Dinamica delle strut. (1 mod.)	40		X		
	Fondaz. e oper. di sostegno	40				X
	Prog. delle str. in c.a. e c.a.p.	50	X	X		
	Prog. delle strut. in acciaio	36				X
	Tecnica delle costr. (1 mod.)	30			X	
	<i>28 u.d.</i>	<i>100</i>	<i>dipende dalla scelta</i>			
<b>Ind. Trasporti</b>	Costruz. di str., fer. ed aer.	90			X	X
	Pianificaz. trasp. (1° e 2° mod.)	100	X	X	X	
	Prog. int. infr. viar. (1° e 2° mod.)	70	X	X		
	Infr. viar. nelle aree metropolitane	40				X
<b>Orien. C1</b>	Tec. dei lav. stradali e ferroviari	70			X	X
	<i>28 u.d.</i>	<i>100</i>	<i>dipende dalla scelta</i>			
<b>Orien. C2</b>	Sistemi di trazione	90		X	X	
	Ing. san. am. (1° e 2° mod.)	90	X	X	X	

## Corso di Diploma - Preesistente ordinamento

Anno di corso	Attività formativa	ore	periodo didattico			
			1°	2°	3°	4°
<b>2°</b>	Chimica (1° mod.)	60			X	X
	Elettrotecnica	50	X			
	Elem. di mecc. dei materiali	30		X		
	Elem. di mecc. delle strutture	40	X			
	Mecc. della trave	40			X	
	Elementi di topografia	36	X			
	Fondamenti di geotecnica	70	X	X		
	Geologia applicata (1° mod.)	60			X	X
	Idraulica	70	X	X		
	Laboratorio di informatica	30		X		
	Materiali per l'ingegneria civile	50			X	
	Meccan. app. alle macchine	50				X
	<b>3°</b>	Econ. app. all'ing. (1° mod.)	30	X		
Infrastrutture idrauliche		70			X	X
Ing. sanitaria-amb. (1° mod.)		50	X	X		
Strade, ferrovie, aeroporti		70		X	X	
Strutture per le costr. civili		70			X	X
Tecnica ed econ. dei trasp.		70	X	X		
Tec. lavori strad. e ferroviari		70			X	X
Tecnica urbanistica		50	X			

CORSO DI STUDIO IN INGEGNERIA ELETTRONICA

**COLLOCAZIONE DEGLI INSEGNAMENTI NEI PERIODI DI ATTIVITA' DIDATTICA ANNO ACCADEMICO 2001-2002**

Insegnamento	Corso di studio			Periodi di attività didattica			
	CdL NO (anno)	CdL PO (anno)	CdD PO (anno)	1°	2°	3°	4°
Acustica		4				X	X
Analisi matematica I (2° modulo)		2		X			
Analisi matematica II (2° modulo)		2			X		
Analisi numerica		5		X	X		
Antenne		5		X	X		
Architettura dei sistemi integrati		5				X	X
Calcolatori elettronici		3	2	X	X		
Calcolo avanzato	1						X
Calcolo I	1				X		
Calcolo II	1					X	
Campi elettromagnetici I (1° modulo)	2	3	2			X	
Campi elettromagnetici I (2° modulo)	2	3					X
Campi elettromagnetici II		5		X	X		
Chimica (1° modulo)+Chimica (NO)	1	2	3			X	
Chimica (2° modulo)		2					X
Compatibilità elettromagnetica		5		X	X		
Comunicazioni elettriche		4		X	X		
Cultura europea			3		X		
Dispositivi elettronici		5				X	X
Economia applicata all'ingegneria (1° modulo) +Economia (NO)	3	5	3	X	X		
Economia applicata all'ingegneria (2° modulo)		5				X	X
Elaborazione di segnali e di informazioni di misura		5		X	X		
Elaborazione elettronica di segnali e immagini		4				X	X
Elaborazione numerica dei segnali		4		X	X		
Elettricità e magnetismo	1						X
Elettronica dello stato solido (1° modulo)		5	3	X			
Elettronica dello stato solido (2° modulo)		5			X		
Elettronica I (1° modulo)	2	3	2			X	
Elettronica I (2° modulo)	2	3					X
Elettronica II (1° modulo)	3	4	3	X			
Elettronica II (2° modulo)	3	4			X		
Elettronica III (1° modulo)	3	4	2			X	
Elettronica III (2° modulo)	3	4	2				X
Elettronica industriale di potenza		5				X	X
Elettronica quantistica (1° modulo) +Elettronica quantistica I (NO)	2	2			X		
Elettronica quantistica (2° modulo)		2				X	
Elettrotecnica (1° modulo)+Elettrotecnica (NO)	2	2	2		X		
Elettrotecnica (2° modulo)		2				X	
Equazioni differenziali		5				X	X
Fisica dello stato solido		4		X	X		
Fisica generale I (2° modulo) + Oscillazioni e onde (NO)	1	2		X			
Fisica generale II (2° modulo)		2					X
Fisica tecnica (1° modulo)	1	4				X	
Fisica tecnica (2° modulo)+ Fisica tecnica (NO)		4				X	
Fondamenti di automatica (1° modulo) +Fondamenti di automatica I (NO)	2	3	2	X			
Fondamenti di automatica (2° modulo)		3			X		
Fondamenti di informatica I	1			X			
Fondamenti di informatica II					X		

Insegnamento	Corso di studio			Periodi di attività didattica			
	CdL NO (anno)	CdL PO (anno)	CdD PO (anno)	1°	2°	3°	4°
Fotonica (1° modulo)	2	3				X	
Fotonica (2° modulo)	2	3					X
Fotonica			2				X
Geometria	1			X	X		
Geometria (2° modulo)		2		X			
Impianti di elaborazione (1° e 2° modulo)		5		X	X		
Introduzione all'analisi matematica	1			X			
Laboratorio di elettronica			3				X
Laboratorio di tecnologie elettroniche			3				X
Meccanica	1					X	
Metodi matematici per l'ingegneria (2° modulo)			2				X
Microonde		4			X	X	
Misure elettroniche (1° modulo)							
+Elementi di misure elettroniche (NO)	3	4	3			X	
Misure elettroniche (2° modulo)		4					X
Optoelettronica		5		X	X		
Organizzazione aziendale e contrattualistica			3		X		
Sensori e rivelatori		5				X	X
Sistemi di telecomunicazione		5				X	X
Sistemi informativi (1° e 2° modulo)		5				X	X
Strumentazione biomedica		5				X	X
Strumentazione e misure elettroniche		4		X	X		
Strumentazione e misure per l'automazione		4		X	X		
Tecnologie e materiali per l'elettronica (1° modulo)			5			X	
Tecnologie e materiali per l'elettronica (2° modulo)		5	3				X
Teoria dei segnali (1° modulo)							
+Teoria dei segnali certi (NO)	2	3	2	X			
Teoria dei segnali (2° modulo)							
+Teoria dei segnali aleatori (NO)	2	3	2		X		

#### Legenda

CdL=Corso di Laurea

CdD=Corso di Diploma

NO=Nuovo Ordinamento didattico

PO=Preesistente Ordinamento didattico

CORSO DI STUDIO IN INGEGNERIA INFORMATICA

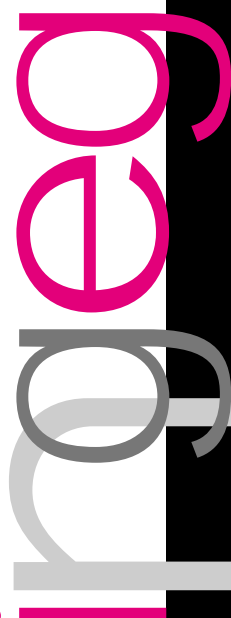
**COLLOCAZIONE DEGLI INSEGNAMENTI NEI PERIODI DI ATTIVITA' DIDATTICA ANNO ACCADEMICO 2001-2002**

Corso	Anno	1° Periodo	2° Periodo	3° Periodo	4° Periodo
Algebra lineare e geometria	NO-1	X			
Calcolo 1	NO-1	X			
Calcolo 2	NO-1		X		
Chimica	NO-1			X	
Combinatoria e matematica discreta	NO-1			X	
Elettricità e magnetismo	NO-1				X
Fondamenti di informatica 1	NO-1			X	
Fondamenti di informatica 2	NO-1				X
Laboratorio di informatica	NO-1	X			
Lingua inglese	NO-1			X	X
Meccanica	NO-1		X		
Automazione industriale	NO-2			X	
Basi di dati	NO-2	X			
Calcolatori elettronici 1	NO-2			X	
Calcolatori elettronici 2	NO-2				X
Elettronica	NO-2		X		
Elettrotecnica	NO-2	X			
Fondamenti di automatica 1	NO-2			X	
Fondamenti di automatica 2	NO-2				X
Ingegneria del software	NO-2				X
Ricerca operativa 1	NO-2		X		
Teoria dei segnali aleatori	NO-2		X		
Teoria dei segnali certi	NO-2	X			
Economia dei sistemi per l'informazione	NO-3	X	X		
Elementi di diritto per l'informatica	NO-3	X			
Reti di calcolatori	NO-3	X			
Automazione industriale 2	NO-3A				X
Controllo digitale	NO-3A		X		
Gestione dei progetti	NO-3A		X		
Reti e sistemi per l'automazione	NO-3A			X	
Ricerca operativa 2	NO-3A			X	
Algoritmi e strutture di dati	NO-3I		X		
Intelligenza artificiale	NO-3I		X		
Progettazione assistita da calcolatore	NO-3I			X	
Programmazione funzionale	NO-3I	X			
Sistemi distribuiti	NO-3I			X	

Corso	Anno	1° Periodo	2° Periodo	3° Periodo	4° Periodo
Analisi matematica 2 (1)	PO-2	X			
Analisi matematica 2 (2)	PO-2		X		
Chimica (1)	PO-2			X	
Chimica (2)	PO-2				X
Fisica generale 1 (2)	PO-2			X	
Fisica generale 2 (2)	PO-2				X
Fondamenti di informatica 2 (1)	PO-2	X			
Fondamenti di informatica 2 (2)	PO-2		X		
Geometria e algebra 2 (1)	PO-2	X			
Geometria e algebra 2 (2)	PO-2				X
Ricerca operativa (1)	PO-2		X		
Ricerca operativa (2)	PO-2			X	
Calcolatori elettronici (1)	PO-3			X	
Calcolatori elettronici (2)	PO-3				X
Elettronica (1)	PO-3		X		
Elettronica (2)	PO-3			X	

Elettrotecnica (1)	PO-3	X		
Elettrotecnica (2)	PO-3		X	
Fondamenti di automatica (1)	PO-3			X
Fondamenti di automatica (2)	PO-3			X
Sistemi informativi (1)	PO-3	X		
Sistemi informativi (2)	PO-3			X
Teoria dei segnali (1)	PO-3	X		
Teoria dei segnali (2)	PO-3		X	
Automazione industriale (1)	PO-4			X
Automazione industriale (2)	PO-4			X
Controlli automatici (1)	PO-4	X		
Controlli automatici (2)	PO-4		X	
Fisica tecnica (1)	PO-4			X
Fisica tecnica (2)	PO-4			X
Robotica industriale (1)	PO-4A			X
Robotica industriale (2)	PO-4A			X
Strumentazione e misure per l'automazione (1)	PO-4A	X		
Strumentazione e misure per l'automazione (2)	PO-4A		X	
Teoria dei sistemi (1)	PO-4A	X		
Teoria dei sistemi (2)	PO-4A		X	
Informatica grafica (1)	PO-4I			X
Informatica grafica (2)	PO-4I			X
Informatica teorica (1)	PO-4I	X		
Informatica teorica (2)	PO-4I		X	
Sistemi operativi (1)	PO-4I	X		
Sistemi operativi (2)	PO-4I		X	
Comunicazioni elettriche (1)	PO-5	X		
Comunicazioni elettriche (2)	PO-5		X	
Economia applicata all'ingegneria (1)	PO-5	X	X	
Economia applicata all'ingegneria (2)	PO-5			X
Controllo digitale (1)	PO-5A		X	
Controllo digitale (2)	PO-5A			X
Modelli di sistemi di produzione (1)	PO-5A			X
Modelli di sistemi di produzione (2)	PO-5A			X
Basi di dati (1)	PO-5I			X
Basi di dati (2)	PO-5I		X	
Impianti di elaborazione (1)	PO-5I	X		
Impianti di elaborazione (2)	PO-5I		X	
Intelligenza artificiale (1)	PO-5I		X	
Intelligenza artificiale (2)	PO-5I			X
Sistemi di elaborazione (1)	PO-5I			X
Sistemi di elaborazione (2)	PO-5I			X

Corso	Anno	1° Periodo	2° Periodo	3° Periodo	4° Periodo
Calcolatori elettronici (1)	DU-2			X	
Calcolatori elettronici (2)	DU-2				X
Fisica generale 1 (2)	DU-2			X	
Fondamenti di automatica (1)	DU-2			X	
Fondamenti di automatica (2)	DU-2				X
Ricerca operativa (1)	DU-2		X		
Sistemi informativi (1)	DU-2	X			
Sistemi informativi (2)	DU-2				X
Teoria dei segnali (1)	DU-2	X			
Teoria dei segnali (2)	DU-2		X		
Chimica (1)	DU-3			X	
Economia applicata all'ingegneria (1)	DU-3	X	X		
Elettronica (1)	DU-3		X		
Elettronica (2)	DU-3			X	
Elettrotecnica (1)	DU-3	X			
Elettrotecnica (2)	DU-3		X		



Impianti di elaborazione (1)	DU-3	X	
Automazione industriale (1)	DU-3A		X
Controllo digitale (2)	DU-3A		X
Strumentazione e misure per l'automazione (1)	DU-3A	X	
Basi di dati (2)	DU-3I		X
Impianti di elaborazione (2)	DU-3I		X
Informatica grafica (1)	DU-3I		X
Sistemi operativi (1)	DU-3I	X	

#### Legenda

NO=Nuovo Ordinamento didattico  
PO=Preesistente Ordinamento didattico

## CORSO DI STUDIO IN INGEGNERIA MECCANICA

### COLLOCAZIONE DEGLI INSEGNAMENTI NEI PERIODI DI ATTIVITA' DIDATTICA ANNO ACCADEMICO 2001-2002

#### Corso di Laurea - Nuovo ordinamento

Anno di corso	Periodi didattici		
	1° periodo	2° periodo	3° periodo
1°			
Analisi Matematica 1	X		
Geometria	X		
Chimica (corso NO 1)	X		
Disegno di Macchine	X		
Analisi matematica 2		X	
Meccanica		X	
Elementi di Informatica (corso NO 1)		X	
Rappresentazione degli elementi delle macchine		X	
Meccanica razionale (corso NO 1)			X
Elettricità e magnetismo (corso NO 1)			X
Fisica tecnica 1			X
Lingua inglese			X

Anno di corso	Periodi didattici		
	1° periodo	2° periodo	3° periodo
2°			
Chimica (corso NO 2)	X		
Elettricità e magnetismo (corso NO 2)	X		
Meccanica razionale (corso NO2)	X		
Elementi di informatica (corso NO2)	X		
Fisica tecnica 2	X		
Meccanica applica alle macchine 1		X	
Meccanica applicata alle macchine 2		X	
Applicazioni industriali elettriche		X	
Scienza delle costruzioni 1 modulo		X	
Scienza e tecnologia dei materiali		X	
Elementi di elettronica e regolazione per l'ingegneria meccanica		X	
Macchine e impianti elettrici			X
Fluidodinamica			X
Idrodinamica			X
Materiali per l'ingegneria meccanica			X



Anno di corso	Periodi didattici		
	1° periodo	2° periodo	3° periodo
3°			
Macchine 1	X		
Macchine 2	X		
Sicurezza del lavoro e difesa ambientale 1	X		
Sicurezza del lavoro e difesa ambientale 2	X		
Elementi costruttivi delle macchine		X	
Costruzione di macchine		X	
Tecnologia meccanica		X	
Macchine 3		X	
Impianti meccanici			X
Misure meccaniche			X

Corso di "Economia dei sistemi produttivi": ripartizione comune a tutti i Corsi di Laurea della Facoltà

### Corso di Laurea - Preesistente ordinamento

Anno di corso	Periodi didattici		
	1° periodo	2° periodo	3° periodo
2°			
Chimica	X	X	
Fondamenti di Informatica	X		
Meccanica Razionale	X		X
Fisica Generale 2	X	X	
Analisi matematica 2		X	X
Scienza dei materiali 1		X	X

Anno di corso	Periodi didattici		
	1° periodo	2° periodo	3° periodo
3°			
Fisica Tecnica	X		
Idrodinamica	X		
Fluidodinamica 1	X		
Meccanica applicata alle macchine		X	
Applicazioni industriali elettriche		X	X
Scienza delle costruzioni		X	X

Anno di corso	Periodi didattici		
	1° periodo	2° periodo	3° periodo
4°			
Macchine	X		
Elettronica	X		
Aeroelasticità applicata	X		
Tecnologia Meccanica		X	
Elementi costruttivi delle macchine		X	X
Misure meccaniche termiche collaudi			X
Motori a combustione interna			X
Fondamenti di Automatica			X
Metallurgia			X

Anno di corso	Periodi didattici		
	1° periodo	2° periodo	3° periodo
5°			
Azionamenti elettrici	X		
Sicurezza del lavoro e difesa ambientale	X		
Oleodinamica e pneumatica	X		
Meccanica del volo	X		
Interazione fra le macchine e l'ambiente		X	
Scienza dei materiali 2		X	
Costruzione di macchine		X	X

	Periodi didattici		
	1° periodo	2° periodo	3° periodo
Strumentazione biomedica		X	X
Fluidodinamica 2		X	
Progetto di macchine			X
Sistemi di elaboraz. di misure di gr. dinamiche			X
Turbomacchine			X
Impianti Meccanici			X

Corso di “Economia applicata all’ingegneria”: ripartizione comune a tutti i Corsi di Laurea della Facoltà.

### Corso di Diploma - Preesistente ordinamento

Anno di corso	Periodi didattici				
	1° periodo	2° periodo	3° periodo	4° periodo	5° periodo
2°					
Meccanica appl. alle macchine	X	X			
Chimica	X				
Fisica Tecnica	X	X			
Appl. Industriali Elettriche	X	X	X	X	
Fondamenti di informatica		X			
Idrodinamica				X	X
Scienza delle costruzioni	X	X	X	X	X
Scienza dei Materiali		X			

Anno di corso	Periodi didattici				
	1° periodo	2° periodo	3° periodo	4° periodo	5° periodo
3°					
Macchine			X	X	
Misure mecc., Termiche collaudi			X	X	
Economia appl. all’ingegneria				X	X
Elementi costruttivi delle macchine	X	X	X		
Interazione macchine ambiente	X				
Sicurezza lavoro difesa ambientale	X				
Costruzione di macchine				X	X
Impianti meccanici					X



# guida alla facoltà nuovo ordinamento



## ► Modalità di accesso

Gli studenti che intendono immatricolarsi alla Facoltà di Ingegneria dovranno partecipare ad un test (da tenersi ai primi di settembre), con l'obiettivo di poter valutare la loro preparazione iniziale. Sono importanti conoscenze di matematica e di scienze al livello di quelle acquisibili con i diplomi di scuole secondarie superiori. In particolare per la matematica si ritengono necessarie conoscenze di trigonometria, di algebra elementare, di funzioni elementari dirette e inverse, di polinomi, di equazioni e disequazioni di primo e secondo grado, di geometria elementare delle curve, delle aree e dei volumi. Per le scienze si ritengono utili conoscenze di base nell'area della fisica classica (meccanica del punto materiale, elettromagnetismo, termodinamica).

Gli studenti che, in occasione del test di accesso, abbiano rivelato carenze di preparazione, saranno invitati a frequentare nel mese di settembre un apposito corso di supporto, della durata approssimativa di 30-40 ore. Al termine del corso tali studenti saranno sottoposti ad una nuova prova di accertamento, con l'obiettivo di verificare se abbiano colmato le proprie lacune di base e di fornire agli studenti stessi uno strumento di autovalutazione .

## ► Iscrizioni

**Per potersi iscrivere agli anni successivi al primo**, lo studente dovrà aver acquisito un numero di crediti corrispondenti a:

20 - per l'iscrizione al II anno di corso;

50 - per l'iscrizione al III anno di corso.

In caso di non raggiungimento del numero di crediti previsto, lo studente dovrà iscriversi come ripetente.



## ► Passaggi dal preesistente ordinamento al nuovo ordinamento

I Corsi di Studio disciplinano i passaggi dal preesistente ordinamento al nuovo ordinamento previa valutazione della carriera studentesca pregressa in termini di CFU. Le norme specifiche saranno divulgate dai singoli Corsi di Studio nei rispettivi albi.

## ► Abbreviazioni di corso

Abbreviazioni di corso potranno essere concesse ai Laureati in Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, in Architettura, agli ufficiali ed ex ufficiali di Marina, Aeronautica, Artiglieria, Genio, Trasporti e Materiali, ai Laureati in Ingegneria che intendono conseguire una seconda Laurea. Il Consiglio di Corso di Studio deciderà caso per caso sulla base del curriculum dell'istante e stabilirà il piano di studi che egli deve seguire. Lo stesso si applica agli studenti provenienti dalle Accademie militare di Modena, aeronautica di Pozzuoli, navale di Livorno. Gli esami sostenuti presso le scuole militari di applicazione potranno essere convalidati a giudizio del Consiglio di Facoltà, sentito il parere del competente Consiglio di Corso di Studio tenendo conto di quanto previsto dalla normativa vigente (legge n.169 del 23 giugno 90).

## ► Trasferimenti

Per i trasferimenti che comportino il passaggio del corso di studio al nuovo ordinamento didattico i Corsi di studio provvederanno a tradurre in crediti il curriculum dello studente e delibereranno sul trasferimento, sulla base di una richiesta minima di crediti, come segue:

1° anno - n. 10 crediti

2° anno - n. 20 crediti

3° anno - n. 50 crediti

purché relativi a discipline previste dall'ordinamento didattico del corso di laurea d'interesse.

## ► Prova finale

Per essere ammesso a sostenere la prova finale lo studente deve aver acquisito i crediti relativi alle attività formative comprese nel suo curriculum.

Le caratteristiche della prova finale sono precisate così di seguito:

- Corso di laurea in Ingegneria Civile

Redazione scritta di una relazione di sintesi critica relativa a uno o più progetti elaborati dallo studente nell'ambito delle attività formative dell'orien-

tamento professionale seguito.

L'esame finale verterà sulla discussione orale del/i progetto/i.

● Corso di laurea in Ingegneria Elettronica

Redazione ed presentazione di un elaborato tecnico-scientifico o progettuale su approfondimenti tematici assegnati dal Consiglio di Corso di Studio e relativi all'orientamento seguito. L'attività può essere svolta anche sotto forma di stage presso aziende o enti esterni.

● Corso di laurea in Ingegneria Informatica

Redazione scritta di una relazione di sintesi critica relativa a uno o più progetti elaborati dallo studente nell'ambito delle attività formative del curriculum seguito. L'esame finale verterà sulla discussione orale della relazione del/i progetto/i presentato dal candidato.

● Corso di laurea in Ingegneria Meccanica

Discussione di una relazione di sintesi di uno o più progetti elaborati dallo studente nell'ambito delle attività didattiche del 3° anno di corso.



# guida alla facoltà preesistente ordinamento



## ► Iscrizioni

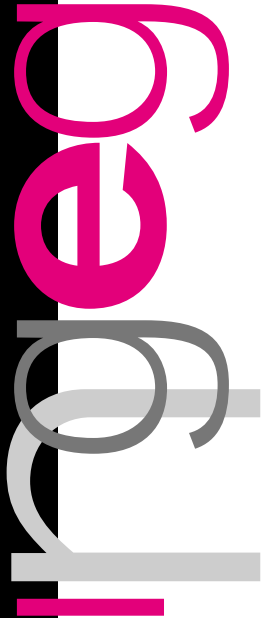
**All'atto dell'iscrizione**, qualora non abbia ancora presentato un piano di studi e non desideri presentarlo per il 2000/2001, lo studente deve presentare presso la Segreteria del Corso di Studio di interesse una dichiarazione indicando gli insegnamenti che intende seguire se il presente Ordine degli Studi prevede possibilità di opzione relativamente all'anno a cui si iscrive. All'atto dell'iscrizione al III anno, nel caso in cui il Corso di Studio cui si iscrive preveda indirizzi o orientamenti, lo studente deve anche indicare quale intende seguire.

**Per potersi iscrivere agli anni successivi al primo**, lo studente dovrà aver frequentato il seguente numero di unità didattiche intere e superato i relativi esami (scelti tra quelli indicati dal Corso di Laurea per gli anni precedenti a quello cui intende iscriversi): 2 annualità equivalenti per l'iscrizione al II anno, 5 annualità equivalenti per l'iscrizione al III anno, 8 annualità equivalenti per l'iscrizione al IV anno, 12 annualità equivalenti per l'iscrizione al V anno. In caso di non superamento del numero previsto degli esami, lo studente dovrà iscriversi come ripetente.

Tra le 8 annualità equivalenti superate per iscriversi al IV anno debbono essere compresi tutti gli esami dei corsi del primo anno; tra le 12 annualità equivalenti superate per iscriversi al V anno debbono essere compresi tutti gli esami dei corsi del primo e del secondo anno.

Per potersi iscrivere al IV anno lo studente dovrà inoltre aver superato una prova di accertamento relativa alla conoscenza pratica e alla comprensione della lingua inglese, superando come indicato nel successivo Cap. "Lingue straniere".





**Gli studenti che intendono formulare un piano di studi individuale**, ai sensi dell'art. 2 della legge 11 dicembre 1969, n. 910 e dell'art. 4 della legge 30 novembre 1970, n. 924, dovranno consultare le apposite indicazioni che saranno fornite dai rispettivi Consigli di Corso di Studio. Gli studenti che non presentano un piano di studi, oltre quanto previsto al punto 1, al momento dell'iscrizione possono presentare una domanda alla Segreteria del Corso di Studio competente, al fine di inserire nell'anno di Corso che frequentano altri eventuali insegnamenti già attivati ad integrazione di quelli previsti dai piani di studio consigliati. Gli esami relativi, eventualmente superati, non possono essere valutati nel calcolo del numero necessario per l'iscrizione all'anno successivo, secondo quanto previsto nel precedente punto 2.

**Lo studente, oltre agli insegnamenti previsti per il conseguimento della Laurea cui aspira, può iscriversi a qualsiasi altro insegnamento del proprio Corso di Studio** e, per ciascun anno, a non più di 2 insegnamenti di altri Corsi di Studio dell' Università di Roma Tre (decreto 4 giugno 38, n. 1969). Anche in questo caso gli esami eventualmente superati non possono essere conteggiati per raggiungere il minimo previsto nel punto 2 per iscriversi all'anno successivo.

**Gli studenti dal 2° anno di iscrizione in poi possono chiedere di anticipare fino a due esami, tra quelli previsti negli anni successivi di corso**, sempre comunque nel rispetto delle norme di propedeuticità deliberate dai Consigli di Corso di Studio.

### ► **Passaggi di corso di laurea o di indirizzo**

**I passaggi da un Corso di Studio ad un altro**, per gli studenti in corso o ripetenti, sono concessi dal Consiglio di Corso di Studio ricevente, che ne stabilisce le modalità.

**Gli studenti in corso o ripetenti che chiedono il passaggio da un indirizzo o orientamento ad un altro** dello stesso Corso di Studio vengono ammessi a proseguire gli studi dietro presentazione di domanda indirizzata al Consiglio di Corso di Studio. Il Consiglio di Corso di Studio valuta la congruenza con il percorso didattico richiesto degli esami già superati e non presenti nel manifesto dell'indirizzo o orientamento ricevente, mentre gli esami comuni sono automaticamente convalidati.

**Le domande riguardanti i passaggi di Corso di Studio debbono essere presentate entro il 31 dicembre.**

## ► Trasferimenti

Può essere concessa l'iscrizione ad anni successivi al primo, con la convalida degli esami superati nella Facoltà di provenienza, secondo il parere dei competenti Consigli di Corso di Studio e compatibilmente con le disponibilità del Corso stesso, sempre che i richiedenti abbiano superato il numero di esami previsto nel precedente Cap. "Iscrizioni", comma 2. I trasferimenti che comportano l'iscrizione al 4° o al 5° anno sono subordinati a quanto riportato nel capitolo detto per quanto riguarda gli esami che devono essere superati.

Sono possibili i trasferimenti, anche da altri Atenei, al secondo ed al terzo anno dei corsi di Diploma attivati presso la Facoltà.

## ► Ammissione studenti stranieri

**Gli studenti stranieri che richiedano l'iscrizione ad uno dei Corsi di Studio della Facoltà** dovranno sostenere un esame di conoscenza della lingua italiana. In particolare, gli studenti provenienti da Paesi nei quali l'iscrizione all'Università è effettuata con il sistema del "numero chiuso" dovranno sostenere anche un esame di cultura generale necessaria ad intraprendere gli studi presso la Facoltà. Gli esami saranno svolti nei modi e con il calendario che verranno comunicati dal Preside della Facoltà.

**Gli studenti stranieri che chiedono il riconoscimento del titolo accademico conseguito all'estero**, l'iscrizione a corsi singoli o a corsi di perfezionamento o a Scuole di specializzazione, dovranno sostenere anche una prova di conoscenza della lingua italiana.

**Gli studenti stranieri che chiedono il passaggio di Corso di Studio o provengono da altra Università con cambio di Corso di Studio** dovranno sostenere una prova di ammissione di cultura generale necessaria ad intraprendere gli studi prescelti. Gli esami saranno svolti con calendario che verrà comunicato dal Preside della Facoltà. Per ciascuna prova di cultura generale saranno definiti programmi di massima; questi saranno disponibili presso la Presidenza della Facoltà.

## ► Lingue straniere

Durante il primo anno di corso e comunque entro i primi 3 anni di corso, lo studente deve dimostrare, attraverso una prova di accertamento, la conoscenza pratica e la comprensione della lingua inglese. Le modalità della prova sono stabilite dal Centro Linguistico di Ateneo, che, oltre a curare lo svolgimento della prova di accertamento, ha anche attivato opportuni corsi di preparazione a detta prova. Le richieste di partecipazione ai corsi vanno presentate allo stesso Centro Linguistico di Ateneo.



## ► Esame di laurea

Per essere ammesso a sostenere l'esame di Laurea lo studente deve aver superato gli esami relativi agli insegnamenti compresi nell'ultimo piano di studi approvato.

L'esame di Laurea consiste nella discussione di una tesi attinente alle materie del Corso di Studio, svolta con le modalità stabilite dal competente Consiglio di Corso di Studio.

La richiesta dell'assegnazione della tesi deve essere indirizzata al Consiglio di Corso di Studio competente. Al fine dell'ammissione all'esame di Laurea lo studente dovrà presentare in segreteria entro i termini fissati, domanda in carta legale nella quale dovrà essere indicato il recapito dell'interessato.

La tesi di Laurea va depositata presso la Presidenza della Facoltà almeno sette giorni prima della seduta di Laurea prescelta.

## ► Rappresentanti degli studenti nel consiglio di facoltà

### *Indirizzi*

<b>Domenico Izzo</b>	<i>rsizzo@uniroma3.it</i>
<b>Stefano Marchetta</b>	<i>rsmarche@uniroma3.it</i>
<b>Domenico Nicastro</b>	<i>rnicast@uniroma3.it</i>
<b>Giovanni Contestabile</b>	<i>rscontes@uniroma3.it</i>
<b>Simone Francesco Trimarchi</b>	<i>rstrimar@uniroma3.it</i>
<b>Michele Ricciardi</b>	<i>rricciar@uniroma3.it</i>
<b>Pier Francesco Cortese</b>	<i>rscortes@uniroma3.it</i>

## ► Pagine Web

All' indirizzo INTERNET "<http://www.ing.uniroma3.it/>" sono disponibili le pagine WEB della Facoltà. In esse sono contenute informazioni sui piani di studio e sui singoli corsi. Sono inoltre disponibili: materiale didattico, sistemi di prenotazione in rete per esami, sistemi di presentazione in rete dei piani di studio.

Tali pagine vengono frequentemente aggiornate e quindi costituiscono il riferimento piu' completo relativamente alle delibere dei Consigli di Corso di Studio e del Consiglio di Facoltà.

# programma dei corsi



## ▶ ACUSTICA

**Dott. R. Borghi**

### ***Programma del corso***

Oscillatori a costanti concentrate. Vibrazioni nei sistemi materiali unidimensionali: le corde e le sbarre. Vibrazioni nei sistemi materialibidimensionali: le membrane. Onde acustiche nei fluidi non assorbenti. Processi di assorbimento di onde acustiche. Trasmissione attraverso strati di materiale. Radiazione e ricezione di onde acustiche. Cavità, guide d'onda e canne acustiche. Risonatori, condotti e filtri acustici. Trasduttori elettroacustici.

### **Testi consigliati:**

L. E. KINSLER, A. R. FREY, A. B. COPPENS, J. V. SANDERS : "Fundamentals of Acoustics" 3<sup>a</sup> edizione — John Wiley and Sons

D. T. BLACKSTOCK "Fundamentals of Physical Acoustics"  
John Wiley & Sons, ed. 2000

### **Syllabus**

Lumped constant oscillators. Vibration in one-dimensional systems: strings and bars. Vibration in two-dimensional systems: membranes. Acoustic waves in non-absorbing fluids. Absorption of acoustical waves. Transmission through material partitions. Radiation and reception of acoustical waves. Cavities, wave-guides and acoustical pipes. Resonators, ducts and acoustical filters. Electro-acoustical transducers.



### Suggested books:

L. E. KINSLER, A. R. FREY, A. B. COPPENS, J. V. SANDERS :  
“Fundamentals of Acoustics” 3<sup>a</sup> ed. — John Wiley and Sons

David T. BLACKSTOCK “Fundamentals of Physical Acoustics”  
John Wiley & Sons, ed. 2000

## AEROELASTICITÀ APPLICATA

**Prof. L. Morino**

### *Programma del corso*

- **Meccanica del continuo:** principi di conservazione, tetraedro di Cauchy, tensore degli sforzi, equazione di Cauchy, equazione dell’energia, equazione dell’entropia, leggi costitutive per fluidi e solidi.
- **Strutture:** metodo di Rayleigh-Ritz, metodo di Galerkin, metodo degli elementi finiti, metodo della funzione d’influenza, modi fondamentali di vibrazione (autofunzioni di operatori strutturali), metodo delle autofunzioni, equazioni di Lagrange.
- **Aerodinamica:** flussi potenziali incompressibili, flussi quasi-potenziali, metodo agli elementi di contorno, aerodinamica non-stazionaria, estensione a flussi viscosi, estensione a flussi compressibili.
- **Aeroelasticità:** divergenza, flutter, risposta alla raffica, matrice aerodinamica e sua approssimazione agli stati finiti, forma normale del sistema aeroelastico, e applicazioni al controllo.

### English version

- **Continuum mechanics:** conservation principles, Cauchy’s tetrahedron, stress tensor, Cauchy equation, energy equation, entropy equation, constitutive relations for fluids and solids.
- **Structures:** Rayleigh-Ritz method, Galerkin method, finite element method, influence function method, fundamental modes of vibration (structural eigenfunctions), eigenfunctions method, Lagrange equations.
- **Aerodynamics:** incompressible potential flows, quasi-potential flows, boundary element method, unsteady aerodynamics, viscous flows, compressible flows.
- **Aeroelasticity:** divergence, flutter, gust response, aerodynamic matrix and finite-state approximation, normal form of the aeroelastic system and control applications.

### Testi consigliati

*Dispense a cura del docente.*

▶ **ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA**

**Prof. R. Rota**

**n. crediti 6**

**Programma del corso**

Insiemi. Relazioni. Applicazioni. Strutture algebriche. Polinomi. Spazi vettoriali. Matrici. Determinanti. Sistemi lineari. Applicazioni lineari. Applicazioni lineari e matrici. Autovalori. Autovettori. Autospazi. Polinomio caratteristico. Polinomio minimo. Teorema di Cayley-Hamilton. Diagonalizzazione. Polinomi di matrici. Funzioni di matrici. Prodotti scalari. Endomorfismi simmetrici. Cenni di geometria euclidea del piano e dello spazio.

Sets. Relations. Mappings. Groups. Rings. Fields. Polynomials. Vector spaces. Matrices. Determinants. Systems of linear equations. Linear transformations. Linear transformations and matrices. Characteristic polynomial. Minimum Polynomial. Diagonalizable matrices. Polynomials with matrix coefficients. Scalar products. Elements of euclidean geometry.

**Testi consigliati**

PROCESI R. - ROTA R. , *Lezioni di Geometria e Algebra*, Ed. Accademica, Roma, 1998.

PROCESI R. - ROTA R. , *Esercizi di Geometria e Algebra*, Ed. Zanichelli, Bologna, 2000.

▶ **ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI**

**Prof. M. Cialdea**

**n. crediti 5**

**Programma del corso**

Analisi degli algoritmi. Pile, code e liste. Alberi. Code a priorità. Dizionari. Algoritmi di ordinamento. Grafi. Tecniche di progettazione di algoritmi.

Analysis of algorithms. Stacks, queues and lists. Trees. Priority queues. Dictionaries. Sorting algorithms. Graphs. Techniques for algorithms design.

**Testi consigliati**

Da definire.



## ANALISI MATEMATICA II (Ing. Civile)

**Dott. B. Palumbo**

**n. crediti 10**

### **Programma del corso**

Obiettivi e programma dell'insegnamento

Completamento della formazione di base nell'ambito dell'analisi matematica.

*Successioni e serie di funzioni* Convergenza. Continuità. Derivazione - *Equazioni differenziali* Generalità. Equazioni a variabili separabili. Equazioni omogenee. Equazioni lineari- *Funzioni di più variabili* Limiti e continuità. Derivate direzionali e parziali - Misura di Peano-Jordan - Integrali multipli - Integrali curvilinei - Integrali superficiali.

### **Testi consigliati**

LAFORGIA A., *Successioni e serie di funzioni*, Ed. Accademica.

LAFORGIA A., *Equazioni differenziali ordinarie*, Ed. Accademica.

PALUMBO B., *Integrali di funzioni di più variabili*, Ed. Accademica.

## ▶ ANALISI MATEMATICA II

**Prof. F. Bongiorno**

### **Programma del corso**

Funzioni complesse. Limiti e continuità nelle funzioni complesse. Funzioni olomorfe di variabile complessa. Equazioni di Cauchy-Riemann. Cenni sulla teoria dei polinomi algebrici. Decomposizione delle funzioni razionali. Complementi sull'integrazione per sostituzione. Misura di insiemi limitati secondo Peano-Jordan. Esempi e controesempi. Additività, monotonia rispetto all'inclusione. Integrazione delle funzioni di più variabili. Esempi, controesempi. Linearità, additività, monotonia, proprietà di valori medi, formule di riduzione. Passaggio alle coordinate polari in  $R^2$  ed  $R^3$ . Cambiamento generale delle coordinate. Integrali curvilinei. Integrali superficiali. Applicazioni. Misura di insiemi illimitati. Integrazione di funzioni generalmente continue in insiemi limitati o illimitati. Caratterizzazione delle funzioni integrabili. Funzioni sommabili. Campi vettoriali, definizioni ed esempi. Campi conservativi. Formule di Baus-Green. Teorema della divergenza. Teorema di Stokes. Il problema dell'esistenza del potenziale nei campi irrotazionali. Divergenza e motore come limite. Spazi metrici, definizioni, esempi. Applicazioni continue. Successioni. Completezza. Contrazioni. Teorema del punto unito. Equazioni differenziali ordinarie. Generalità, esempi. Il problema di Cauchy. Osservazioni ed esempi sul teorema d'esistenza ed unicità. Equazioni del primo e secondo ordine risolubili per quadrature. Sistemi per quadrature. Sistemi di equazioni differenziali. Equazioni

zioni lineari omogenee complete. Equazioni a coefficienti costanti e di Eulero. Successione e serie di funzioni. Convergenza puntuale. Convergenza uniforme. Esempi e controesempi. Il teorema del passaggio al limite. Il problema della continuità. L'integrazione e la derivazione per serie. Applicazioni. Serie di Taylor. Serie di potenze. Serie di Fourier.

### Testi consigliati

A. AVANTAGGIATI, *Istituzioni di Matematica*, Ed. Ambrosiana.  
 F. BONGIORNO, *Esercizi di Analisi Matematica II*, parte I e II Ed. Masson.  
 F. BONGIORNO, A. Morselli, *Analisi Matematica di base*, vol. II Ed. Masson.  
 F. CASOLARO, B. Rizzi, *Integrali*.  
 A GHIZZETTI, F. Rosati, *Lezioni di Analisi Matematica II*, Ed. Masson.

## ▶ ANALISI NUMERICA

**Prof. F. Bongiorno**

### Richiami di Algebra Lineare:

Errori assoluti e relativi; Rappresentazione dei numeri reali; Operazioni in virgola fissa e in virgola mobile; Richiami sulle matrici;

### Sistemi Lineari:

Vari metodi diretti (eliminazione di Gauss, metodo di Cholesky, QR, ...) Metodi iterativi ( Jacobi, rilassamento ...); Metodo del gradiente coniugato;

### Equazioni non lineari:

Metodo delle bisezioni; Metodo delle secanti; Metodo di Newton; Punto fisso; Metodo di Horner; Metodo di Muller; Metodi di accelerazione.

### Interpolazione:

Interpolazione di Lagrange; Interpolazione di Chebyshev; Interpolazione di Newton; Altri metodi di interpolazione.

### Integrazione Numerica:

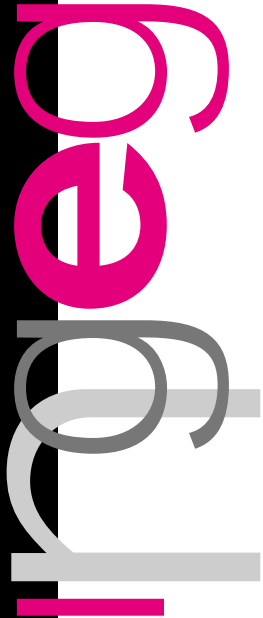
Formule interpolatorie; Formule di Newton Cotes; Formule del punto medio, Simpson ... ; Formule gaussiane; Estrapolazione di Richardson; Cenni sull'integrazione a più dimensioni.

### Soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie.

Discretizzazione del problema; Stabilità; Metodi a un passo; Convergenza; Metodi a più passi; Predictor-Corrector; Vari metodi di Adams.

Autovalori e Autovettori di Matrici.





Teoremi di separazione e di confronto.  
Applicazioni alle funzioni speciali e ai polinomi ortogonali.

## ANTENNE

**Prof. G. Schettini**

**n. crediti : 5 per ciascun modulo**

### Primo modulo

- **Comunicazioni con le onde radio.**

Tipi di sistemi di comunicazione. Sistemi di antenna. Propagazione delle onde elettromagnetiche. Bande di frequenza.

- **Fondamenti della radiazione elettromagnetica e parametri fondamentali di una antenna.**

Equazioni di Maxwell e condizioni al contorno. Potenziali vettori e scalari. Radiazione da dipolo corto. Diagramma di radiazione, direttività, guadagno, resistenza di radiazione. Radiazione da un loop di corrente. Radiazione da una distribuzione arbitraria di corrente. Dipolo a lambda mezzi. Impedenza d'antenna. Metodo dei momenti. Impedenza mutua.

- **Dipoli, antenne a schiera e antenne a filo.**

Antenna biconica. Antenna a dipolo ripiegato. Antenne a dipolo corto. Antenna monopolo. Baluns. Introduzione agli array. Principio del pattern multiplication. Arrays uniformi monodimensionali. Arrays broad-side, arrays end fire. Arrays bidimensionali. Sintesi di arrays mediante serie di Fourier. Reti di alimentazione. Matrici di Butler. Arrays parassiti. Arrays log-periodici. Antenne ad onda viaggiante.

- **Antenne riceventi.**

Teorema di reciprocità ed area efficace. Disadattamento di polarizzazione. Formula di trasmissione di Friis.

### Testi consigliati

ROBERT E. COLLIN, "Antennas and Radiowave propagation", McGraw-Hill Book Company

Appunti dalle lezioni a cura del docente

### Testi di consultazione:

W. L. STUTZMANN, G. A. THIELE, "Antenna theory and design", Wiley

C. BALANIS, "Antenna theory, analysis and design" 2<sup>nd</sup> edition, Wiley

A. PARABONI, "Antenne", Mc Graw-Hill Libri Italia

### Secondo modulo

- **Sintesi degli array.**

Metodo di Chebyshev, arrays binomiali, array polinomiali.

• **Antenne ad apertura.**

Radiazione da una apertura piana. Metodo della trasformata di Fourier. Radiazione da apertura rettangolare e circolare. Principio di equivalenza. Applicazione del principio di equivalenza alla radiazione da apertura. Antenne a tromba. Radiazione da guida d'onda rettangolare e circolare. Ottica geometrica. Lenti a microonde. Antenne a paraboloide: efficienza, direttività, cross-polarizzazione. Metodo delle correnti indotte. Feed con bassa cross-polarizzazione. Riflettori parabolici offset. Sistemi a doppio riflettore. Radiazione da slot. Arrays di slots. Antenna a microstriscia.

• **Rumore.**

Rumore nei sistemi di comunicazione. Temperatura di rumore di antenna.

• **Scattering.**

Scattering di un'onda piana da un cilindro conduttore, polarizzazione E ed H. Cilindro dielettrico. Metodo di Richmond.

**Testi consigliati:**

ROBERT E. COLLIN, "Antennas and Radiowave propagation", McGraw-Hill Book Company

Appunti dalle lezioni a cura del docente

**Testi di consultazione:**

W. L. STUTZMANN, G. A. THIELE, "Antenna theory and design", Wiley

C. BALANIS, "Antenna theory, analysis and design" 2<sup>nd</sup> edition, Wiley

A. PARABONI, "Antenne", Mc Graw-Hill Libri Italia

**English version**

Previous courses

Campi elettromagnetici I (I e II modulo)

**Suggested Books**

R. E. COLLIN, "Antennas and Radiowave propagation", McGraw-Hill Book Company

C. BALANIS, "Antenna theory, analysis and design" 2<sup>nd</sup> edition, Wiley.



**APPLICAZIONI IDRAULICHE**

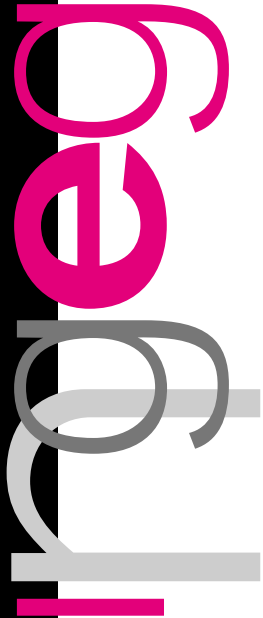
**Prof P. Mele**

**n. crediti 4**

**Programma del corso**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Sviluppare nello studente l'attitudine a impostare e risolvere problemi standard nel campo dell'ingegneria idraulica facendo uso di metodi computazionali e sperimentali moderni.



Problemi di verifica e dimensionamento di reti di condotte – Problemi di moto vario nelle correnti in pressione – Metodi grafici e numerici di tracciamento dei profili di rigurgito – Metodi grafici e numerici per la risoluzione di problemi standard nel campo dei moti di filtrazione – Idrometria: strumenti di misura, caratteristiche, errori; analisi dei dati sperimentali; misure di portata, di pressione, di livello e di velocità.

### **Programme of the course**

The course directs the student to solve standard problems of hydraulic engineering by using computational and experimental methods.

Design and analysis of pipe networks - Transient flow problems in pipes - Numerical and graphical methods for steady open channel flow - Numerical and graphical methods for standard problems of groundwater flow – Hydraulic measurements: characteristics and errors of measurement instruments - Experimental data processing - Discharge, pressure, level and velocity measurements.

▶ **APPLICAZIONI INDUSTRIALI ELETTRICHE**  
**Prof. F. Crescimbeni**

**n. crediti 10**  
**Programma del corso**

Richiami sui fondamenti dell'elettromagnetismo, principi e teoremi di base per l'analisi dei circuiti elettrici e magnetici. Rappresentazione di grandezze elettriche sinusoidali, definizione di impedenza di un circuito e analisi dei circuiti monofase e trifase; potenza istantanea, potenza attiva e fattore di potenza nei circuiti monofase e trifase. Strumenti e metodi per la misura di corrente, tensione, potenza attiva, fattore di potenza e energia nei circuiti monofase e trifase. Principio di base e caratteristiche di funzionamento dei trasformatori. Teoria del campo magnetico rotante; struttura di base e caratteristiche di funzionamento delle macchine ad induzione e delle macchine sincrone. Struttura di base e caratteristiche di funzionamento delle macchine in c.c.. Dispositivi di potenza a semiconduttore e topologie circuitali per convertitori statici c.a. - c.c., c.c. - c.c., c.c. - c.a.. Componenti e sistemi per la generazione, il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica; rifasamento, protezione dalle sovracorrenti e impianti di messa a terra negli impianti di distribuzione.

### **English version**

Review of electromagnetism fundamentals, basic principles and theorems for the analysis of electric and magnetic circuits. Representation of sinu-

soidal electric quantities, definition of circuit impedance and analysis of single-phase and three-phase circuits; instantaneous power, active power and power factor in single-phase and three-phase circuits. Instruments and methods for measuring current, voltage, active power, power factor and energy in single-phase and three-phase circuits. Basic principle and operating characteristics of power transformers. Theory of the rotating magnetic field; basic structure and operating characteristics of induction and synchronous machines. Basic structure and operating characteristics of dc machines. Semiconductor power devices and circuit topologies for ac-dc, dc-dc and dc-ac static converters. Components and systems for generation, transportation and distribution of the electric energy; power-factor correction, overcurrent protection and protective grounding in power distribution systems.

### Testi consigliati

OLIVIERI L., RAVELLI E., *Fondamenti di Elettrotecnica ed Elettronica*, CEDAM, Padova, 1992.

## ► ARCHITETTURA DEI SISTEMI INTEGRATI

**Dott. G. Leo**

### n. crediti

*Prerequisiti*

Optoelettronica, Fotonica

### Obiettivi

Il corso è inteso ad approfondire tematiche correnti e avanzate di Ottica Integrata, inclusi argomenti monografici di attualità.

### **Programma del corso**

#### *Introduzione: metodi e tecnologie*

L'ottica integrata, mercato e ragion d'essere. Riepilogo dei fondamenti di ottica guidata. Tecnologie per l'ottica integrata: tecniche di fabbricazione di guide d'onda, processo di microfabbricazione degli OIC, tecniche di processing, definizione di reticoli. Progettazione di circuiti ottici integrati: metodo matriciale per il calcolo dell'indice efficace; "Beam Propagation Method" (BPM); cenni sul "Ray tracing" ed il metodo WKB.

#### *Componenti e circuiti passivi in ottica integrata*

Dispositivi integrati a deflessione di cammino ottico; a divisione di ampiezza, di polarizzazione e di modo.

Multiplicatori e demultiplicatori di lunghezza d'onda. Lenti e prismi.

### *Dispositivi funzionali in guida*

Dispositivi elettro-ottici a controllo di fase, ad accoppiamento distribuito e a controllo della distribuzione d'indice. Dispositivi acusto-ottici collineari e coplanari. Dispositivi termo-ottici. Circuiti ottici integrati per le telecomunicazioni: commutatori ottici, commutatori analogico-digitali, analizzatori di spettro a RF, correlatori. Sensori di temperatura, di spostamento e di vibrazione; girometri. Dispositivi magneto-ottici: effetti e materiali; isolatori, circolatori, modulatori, deflettori e sensori; schermi e stampanti; memorie e dischi.

### *Ottica integrata a semiconduttore*

Richiami di meccanica quantistica e delle proprietà elettroniche dei semiconduttori. Cenni di ottica dei semiconduttori: assorbimento, guadagno ed indice di rifrazione; relazioni di Kramers-Kronig; eccitoni.

Semiconduttori a bassa dimensionalità e loro proprietà ottiche: pozzi quantici e super-reticoli. Effetti di campo elettrico: effetto Franz-Keldysh, effetto Stark confinato.

### *Ottica non lineare nei semiconduttori*

Non linearità intrinseche: non linearità quadratiche e cubiche, assorbimento a due fotoni, assorbimento per portatori liberi, effetto Stark ottico, generazione di armoniche. Non linearità governate dalla dinamica degli stati eccitati, saturazione dell'assorbimento e del guadagno.

### *Dispositivi ottici a semiconduttore*

Diodi elettroluminescenti: caratteristiche e confronto con altre sorgenti di luce; applicazioni dei LED ad elevata luminosità. Laser a semiconduttore: breve riepilogo delle caratteristiche generali; laser DBR e DFB, laser a cavità accoppiate, array di diodi laser, laser a buca quantica, laser a cavità verticale, laser a cascata. Dispositivi ottici bistabili: bistabilità ibrida, SEED a pozzi quantici; bistabilità tutto-ottica, dispersiva o assorbitiva; rassegna di dispositivi commerciali; prospettive future: laser nel blu, SHG, DFG; QPM e accordo di fase birifrangente.

### *Integrazione optoelettronica*

Integrazione Laser-Transistor: MESFET-Laser GaAs, BJT-Laser InP. Integrazione Rivelatore-Transistor: rumore di un fotodiode con preamplificatore FET, sensibilità di rivelazione per segnali digitali e BER, diodi pin con preamplificatore MESFET, diodi Schottky in GaAs con preamplificatore MESFET. Altre forme di integrazione: diodo laser DFB con modulatore e rivelatore, combinazione pin-FET-SEED, integrazione su silicio.

### *Cenni sui materiali a gap fotonica*

Cristalli fotonici 1D: il film multidielettrico rivisitato, lo specchio dielettrico omnidirezionale, localizzazione di modi dovuta a difetti. Applicazioni: dielettrico riflettente, cavità risonante, guide d'onda e fibre fotoniche.

### *Schermi per visualizzazione*

Definizioni e processi fisici. Cristalli liquidi: proprietà fisiche ed elettro-ottiche. Schermi piatti non emissivi: schermi a matrice attiva e passiva; indirizzamento dei pixel. Schermi piatti emissivi .

### *Materiale didattico*

Fotocopie delle trasparenze utilizzate nel corso

### *Testi di consultazione*

- Ebeling, Integrated Optoelectronics, Springer-Verlag, 1997.
- Hunsperger, Integrated Optics, IV ed., Springer-Verlag, 1995
- Nishihara, Haruna, Suhara, Optical integrated circuits, McGraw-Hill, 1989
- Rosencher, Vinter, Optoélectronique, Masson, 1998
- Singh, Optoelectronics, McGraw Hill, 1996
- Tamir, Guided-wave optoelectronics, II ed., Springer-Verlag, 1990
- Yariv, "Optical Electronics", IV ed., Saunders, 1991 (o edizioni successive)

## ▶ AUTOMAZIONE INDUSTRIALE

**Prof. F. Nicolò**

**n. crediti 10**

### **Programma del corso**

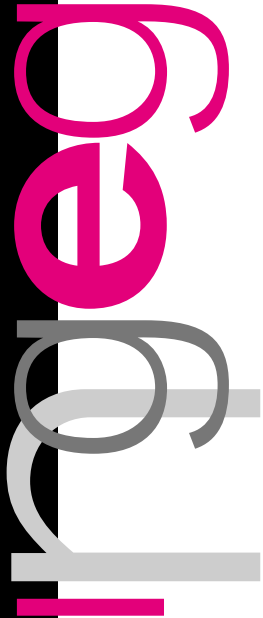
#### **Primo modulo (5 crediti)**

Obiettivo formativo e contenuti: Illustrare le procedure di controllo supervisore delle operazioni negli insiemi coordinati di macchine manifatturiere automatiche (celle, linee, sistemi flessibili di produzione), per flussi di lavori uguali o per lotti finiti di lavori, a partire da esempi industriali reali. Fornire le conoscenze metodologiche di base per la rappresentazione dei relativi sistemi di controllo ad eventi discreti con reti di Petri. Dare le tecniche di base per il controllo automatico del sequenziamento delle operazioni su una macchina. Dare elementi di progetto, basati sulla teoria delle code, per la regolazione dei flussi produttivi.

Aim and contents: Supervisory Control in Manufacturing Automation at the shop floor: Manufacturing Cells, Manufacturing Lines. Flexible Manufacturing Systems. Continuous Flow of parts and Finite Batches. Examples. Basic knowledge to represent Discrete Event Control Systems using Petri Nets. Scheduling Control on a Single Machine. Queue Theory and Basic Design Technique for Production Flow Regulation.

#### **Secondo modulo (5 crediti)**

Obiettivo formativo: Il modulo intende fornire un primo insieme di strumenti formali per la modellistica dei sistemi produttivi automatizzati e l'ottimizzazione della loro gestione operativa, con particolare riferimento ai sistemi flessibili di lavorazione e assemblatura.



Contenuti: Controllo del sequenziamento delle operazioni nelle celle. Controllo sequenziamento delle operazioni nelle linee. Attrezzaggio, instradamento e sequenziamento nei sistemi integrati di produzione flessibile. Modelli di simulazione a eventi discreti e uso di strumenti software (ARENA, Modsim).

Aim: To give basic Optimization Modeling for Operation Control of Manufacturing Systems .

Contents: Operation Scheduling in Manufacturing Cells. Operation Scheduling in Manufacturing Lines. Tooling, Routing and Operation Scheduling in Flexible Manufacturing Systems. Discrete Event Simulation Models . Using SW (ARENA, Modsim).

### Testi consigliati

#### **Sono disponibili sulla pagina web del DIA dispense e diapositive delle lezioni**

DI CESARE F. et alii, *Practice of Petri Nets in Manufacturing*, Chapman & Hall, 1993

MOODY O. , ANTSAKLY J. *Supervisory control of discrete event systems using Petri nets*, Kluwer Academic Publishers, 1998

ASKIN, R.G, STANDRIDGE C.R., *Modeling and analysis of manufacturing systems*, Wiley and Sons, New York, 1993

FRENCH S., *Sequencing and scheduling: an introduction to the mathematics of the job shop*, Ellis Horwood Ltd., 1982

M. PINEDO: "SCHEDULING, Theory, Algorithms, and Systems", Prentice Hall. 1995

### ▶ AZIONAMENTI ELETTRICI **Prof. A. Di Napoli**

**n. crediti 10**

#### **Programma del corso**

Principi di conversione elettromeccanica dell'energia. Teoria unificata delle macchine elettriche. Analisi dinamica delle macchine a corrente continua, asincrona, e sincrone. Motori speciali per azionamenti: a riluttanza, a magneti permanenti, a passo, e brushless. Cenni di elettronica di potenza, Convertitori cc/cc, cc/ca, ca/cc. Caratterizzazione del sistema meccanico da controllare, sensori e trasduttori. Cenni sui microprocessori e loro applicazione negli azionamenti elettrici. Regolazione di velocità e di coppia negli azionamenti con motori in c.c.. Regolazione di coppia e di velocità nelle macchine sincrone. Regolazione di coppia e di velocità negli azionamenti con macchine a induzione: controllo a frequenza variabile, a V/f costante, controllo vettoriale. Esempi di azionamenti di velocità in c.c.

ed in c.a., di azionamenti per trazione, di azionamenti per macchine utensili: per mandrini e per assi. Caratterizzazione, standardizzazione e diagnostica degli azionamenti.

### English version

Perspective in energy conversion. Basic machine theory. Dynamic analysis of electrical machines. Motor drive: variable reluctance, permanent magnet motor, step motor and brushless. Power supplies Converters, dc/dc, dc/ac, ca/dc. Acquisition of flux, current, velocity and torque signals. The digital signal processing in the electrical drives. Speed and torque control in d.c. motor drives. Speed and torque control in synchronous motor drives (sinusoidal or trapezoidal waveform and LCI). Induction motor drives: speed and torque control by varying frequency and voltage, by V/f constant, by vectorial control and by torque direct control. Some applications of controlled electrical drives, traction (vehicles), position control with moving target (linear and time optimal). Diagnostic and standardization.

### Testi consigliati

Appunti a cura del docente

V. SUBRAHMANYAM, *Electrical Drives*, Mc Graw Hill, N.Y. 1994.

► BASI DI DATI - I modulo (Preesistente ordinamento)  
**Prof. P. Atzeni**

### n. crediti 5

Il corso ha nel complesso (primo e secondo modulo) l'obiettivo di esporre gli studenti a concetti avanzati relativi a modelli, metodi e sistemi per la definizione, progettazione e realizzazione di sistemi software di grandi dimensioni, complessi nelle funzioni e soprattutto nei dati, da punti di vista teorici, metodologici, tecnologici e applicativi.

In particolare, il primo modulo fa riferimento alla tecnologia delle basi di dati.

Vengono trattati gli argomenti seguenti.

**Architettura dei sistemi di basi di dati: gestione delle transazioni, controllo della concorrenza, gestione della affidabilità; soluzioni centralizzate e distribuite.**

### Testi consigliati

ATZENI P. et al. *Basi di dati: concetti, linguaggi e architetture, seconda edizione*. McGraw-Hill, Milano, 1999

Materiale integrativo distribuito dal docente e reperibile in formato elettronico tramite la pagina:

http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD1.html



## BASI DI DATI - II modulo (Preesistente ordinamento)

**Prof. P. Atzeni**

**n. crediti 5**

Il corso ha nel complesso (primo e secondo modulo) l'obiettivo di esporre gli studenti a concetti avanzati relativi a modelli, metodi e sistemi per la definizione, progettazione e realizzazione di sistemi software di grandi dimensioni, complessi nelle funzioni e soprattutto nei dati, da punti di vista teorici, metodologici, tecnologici e applicativi.

In particolare, il secondo modulo fa riferimento alle metodologie di sviluppo di applicazioni e prevede un'intensa attività progettuale.

Vengono trattati gli argomenti seguenti.

Evoluzione dei sistemi di basi di dati: basi di dati orientate agli oggetti, basi di dati attive, accesso a basi di dati attraverso il World-Wide-Web.

Analisi di sistemi informativi: linguaggi per la rappresentazione dei processi, UML.

Le fasi alte del ciclo di vita dei sistemi informativi: pianificazione, studi di fattibilità, affidamento di contratti.

Sviluppo di applicazioni in ambiente Internet e Web, in particolare con riferimento all'accesso a basi di dati.

### **Testi consigliati**

Materiale distribuito dal docente e reperibile in formato elettronico tramite la pagina:

<http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/SD.html>

## ► BASI DI DATI (Nuovo ordinamento)

**Prof. P. Atzeni**

**n. crediti 5**

**Il corso ha l'obiettivo di esporre gli studenti ai concetti fondamentali relativi a modelli, metodi e sistemi per la definizione, progettazione e realizzazione di sistemi software di grandi dimensioni, in grado di gestire insieme di dati di grandi dimensioni, da punti di vista teorici, metodologici, tecnologici e applicativi.**

Vengono trattati i seguenti argomenti.

Introduzione ai sistemi informativi: sistemi informativi e basi di dati; qualità dei sistemi informativi; processo di sviluppo dei sistemi informativi.

Basi di dati: proprietà fondamentali; modello relazionale; algebra relazionale; SQL; cenni sul calcolo relazionale e sul modello reticolare.

Progettazione concettuale e logica di basi di dati; normalizzazione.

### **Testi consigliati**

ATZENI P. et al. *Basi di dati: concetti, linguaggi e architetture, seconda*

edizione. McGraw-Hill, Milano, 1999

Materiale distribuito dal docente e reperibile in formato elettronico tramite la pagina:

<http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BDN.html>

## ► CALCOLATORI ELETTRONICI ( Ing. Informatica )

**Prof. A. Micarelli**

**n. crediti: 10**

**Programma del corso**

### **Primo modulo (5 crediti)**

*Algebra di Boole e Reti Logiche* - Algebra booleana: definizione assiomatica. Teoremi fondamentali. Funzioni booleane: minitermini, maxtermini e forme canoniche. Minimizzazione delle funzioni booleane: metodo algebrico; metodo delle mappe di Karnaugh. Reti combinatorie. Analisi e sintesi di reti combinatorie. Reti sequenziali. Macchine sequenziali. Elementi di memoria: flip-flop, registri, contatori. *Organizzazione dell'hardware e programmazione in linguaggio assembly* - Rappresentazione dell'informazione: aritmetica modulare. Struttura di un calcolatore: suddivisione in blocchi funzionali; la memoria centrale; il controllo; le funzioni aritmetiche e logiche; le operazioni di ingresso e di uscita. Le istruzioni: classificazione delle istruzioni; metodi di indirizzamento; gestione degli accessi alla memoria centrale; le istruzioni di macchina; la attivazione delle subroutine (istruzione di chiamata a subroutine, il passaggio dei parametri, procedure rientranti, allocazione dinamica della memoria). Sistemi di interruzione. Accesso diretto alla memoria (DMA). I programmi Assemblatore e Linker. Il simulatore del processore didattico PD32.

### **Secondo modulo (5 crediti)**

L'ambiente di sviluppo dei processori delle famiglie Intel e Motorola. Evoluzione degli elaboratori: le varie generazioni. Architetture avanzate: macchine SISD, SIMD, MIMD, macchine vettoriali, processori superscalari. Architetture RISC. Casi di studio: l'architettura della famiglia Intel; l'architettura della famiglia Motorola. *Sistemi Operativi* - Concetti di base: processi e processori, comunicazione e sincronizzazione fra processi, risorse, messaggi e interazioni fra processi, composizione gerarchica di un sistema operativo e tipi di utenza. Interruzioni. Struttura e implementazione di un sistema operativo: nucleo e stati di avanzamento di un processo, creazione e terminazione dei processi, descrittori di processo. Programmazione concorrente. Gestione della memoria. Gestione dei processori.

### Testi consigliati

CONGIU S., *Calcolatori Elettronici*, Pàtron Editore, 1995.

TANENBAUM A.S., *Structured Computer Organization*, 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall, 1999.

CALCOLATORI ELETTRONICI (Ing. Elettronica)

**Prof. R. Torlone**

**n. crediti 10**

**Programma del corso**

#### Primo modulo (5 crediti)

*Algebra di Boole e Reti Logiche* - Algebra booleana: definizione assiomatica. Teoremi fondamentali. Funzioni booleane: minitermini, maxtermini e forme canoniche. Minimizzazione delle funzioni booleane: metodo algebrico; metodo delle mappe di Karnaugh. Reti combinatorie. Analisi e sintesi di reti combinatorie. Reti sequenziali. Macchine sequenziali. Elementi di memoria: flip-flop, registri, contatori. *Organizzazione dell'hardware e programmazione in linguaggio assemblativo* - Rappresentazione dell'informazione: aritmetica modulare. Struttura di un calcolatore: suddivisione in blocchi funzionali; la memoria centrale; il controllo; le funzioni aritmetiche e logiche; le operazioni di ingresso e di uscita. Le istruzioni: classificazione delle istruzioni; metodi di indirizzamento; gestione degli accessi alla memoria centrale; le istruzioni di macchina; la attivazione delle subroutine (istruzione di chiamata a subroutine, il passaggio dei parametri, procedure rientranti, allocazione dinamica della memoria). Sistemi di interruzione. Accesso diretto alla memoria (DMA). I programmi Assemblatore e Linker. Il simulatore del processore didattico PD32.

#### Secondo modulo (5 crediti)

L'ambiente di sviluppo dei processori delle famiglie Intel e Motorola. Evoluzione degli elaboratori: le varie generazioni. Architetture avanzate: macchine SISD, SIMD, MIMD, macchine vettoriali, processori superscalari. Architetture RISC. Casi di studio: l'architettura della famiglia Intel; l'architettura della famiglia Motorola. *Sistemi Operativi* - Concetti di base: processi e processori, comunicazione e sincronizzazione fra processi, risorse, messaggi e interazioni fra processi, composizione gerarchica di un sistema operativo e tipi di utenza. Interruzioni. Struttura e implementazione di un sistema operativo: nucleo e stati di avanzamento di un processo, creazione e terminazione dei processi, descrittori di processo. Programmazione concorrente. Gestione della memoria. Gestione dei processori.

### Testi consigliati

CONGIU S., *Calcolatori Elettronici*, Pàtron Editore, 1995.

TANENBAUM A.S., *Structured Computer Organization*, 4<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall, 1999.

► CALCOLO I (Ing. Civile)

**Dott. F. Tolli**

**n. crediti 7**

#### Obiettivi e programma dell'insegnamento

Fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che operative, necessarie per una trattazione matematica dei problemi ingegneristici così come sono trattati al primo livello formativo. L'approccio didattico, pur preservando il necessario rigore teorico e metodologico, è fortemente indirizzato alle applicazioni del calcolo matematico.

Numeri reali e funzioni reali di variabile reale – Proprietà di alcune funzioni elementari – Limiti e continuità per funzioni di una variabile. Principali teoremi sui limiti e sulle funzioni continue – Derivata di una funzione di una variabile. Regole di derivazione. Principali teoremi sulle funzioni derivabili e applicazioni allo studio di funzioni – Integrale di una funzione continua su un intervallo chiuso e limitato. Proprietà dell'integrale. Teoremi fondamentali del calcolo integrale. Studio di alcune classi di integrali indefiniti. Applicazioni – Formula di Taylor e applicazioni – Successioni e serie numeriche.

► CALCOLO II (Ing. Civile)

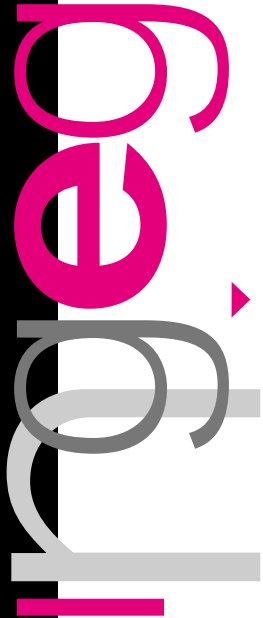
**Dott. F. Tolli**

**n. crediti 7**

#### Obiettivi e programma dell'insegnamento

Fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che operative, necessarie per una trattazione matematica dei problemi ingegneristici così come sono trattati al primo livello formativo. L'approccio didattico, pur preservando il necessario rigore teorico e metodologico, è fortemente indirizzato alle applicazioni del calcolo matematico.

Cenni sugli sviluppi in serie di potenza – Risoluzione di alcune classi di equazioni differenziali, con particolare riguardo a quelle lineari – Limiti e continuità per funzioni di più variabili reali. Derivate parziali e funzioni differenziabili. Applicazioni alla determinazione dei punti di estremo relativo per le funzioni di due variabili – Cenni sulla teoria della misura nello spazio n-dimensionale.



Integrazione multipla. Calcolo di integrali doppi e tripli. Applicazioni - Integrali curvilinei. Teorema di Green nel piano. Applicazioni - Cenni sugli integrali superficiali. Teorema di Green nello spazio. Teorema di Stokes.

▶ CALCOLO AVANZATO (Ing. Elettronica)

**Prof. A. Laforgia**

**n. crediti 5**

**Programma del corso**

Cenni di Analisi complessa;  
Serie di Fourier;  
Trasformata di Fourier;  
Trasformata di Laplace;  
Trasformata Z;  
Applicazioni all'ingegneria: circuiti elettrici e vibrazioni meccaniche;  
Serie asintotiche;  
Problemi di Sturm Liouville;  
Risoluzione per serie di equazioni differenziali.

**English version**

Introduction to the Complex Analysis;  
Fourier series;  
Fourier Transform;  
Laplace Transform;  
Z Transform;  
Engineering applications: electrical circuits, mechanical vibrations;  
Asymptotic series;  
Sturm Liouville problems;  
Series solutions of differential equations.

▶ CAMPI ELETTROMAGNETICI I (Ing. Elettronica)

**Prof. L. Vegni**

**n. crediti 5**

**Programma del corso**

**Fondamenti.** Richiami. Campi scalari e vettoriali. Operatori vettoriali; coordinate curvilinee. Equazioni fondamentali dell'elettromagnetismo. Campo elettromagnetico. Equazioni di Maxwell. Relazioni costitutive. Linearità, isotropia ed omogeneità del mezzo. Grandezze impresse. Principio di dualità. Condizioni al contorno. Classificazione dei problemi elettromagnetici. Cenni di elettrostatica e magnetostatica.

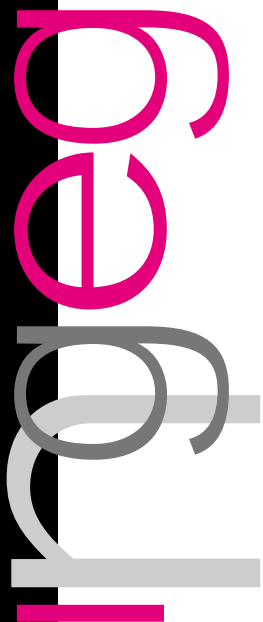
**Elettrodinamica.** Dominio del tempo. Teorema di Poynting: interpretazione fisica ed applicazioni. Teorema di unicità. Dominio della frequenza. La notazione complessa ed i vettori complessi. Polarizzazione di un campo vettoriale: lineare, circolare, ellittica. Il campo elettromagnetico monocromatico e la potenza in notazione complessa. Campo non monocromatico: trasformate di Fourier e di Laplace. Equazioni di Maxwell e relazioni costitutive nel dominio della frequenza. Equazione delle onde. Potenziali elettrodinamici.

**Onde piane** Propagazione. Vettore di propagazione. Onde piane uniformi e non uniformi in mezzi dissipativi e non dissipativi. Onde TEM, TE e TM. Decomposizione spettrale in onde piane. Riflessione e rifrazione. Incidenza normale: coefficienti di riflessione e trasmissione. Riflessione da una superficie perfettamente conduttrice. Incidenza obliqua in polarizzazione orizzontale e verticale. Angolo di Brewster. Riflessione totale. Riflessione da una superficie di un mezzo buon conduttore. Trattazione elettromagnetica dei mezzi bianisotropi. Mezzi bianisotropi. Equazioni di Maxwell per mezzi bianisotropi. Trattazione elettromagnetica dei mezzi biisotropi o chirali. Propagazione di onde piane nei mezzi chirali. Autovalori di propagazione ed autovettori di propagazione. Ferriti. Relazione costitutiva di una ferrite magnetizzata. Pulsazione di risonanza. Propagazione di onde piane nella ferrite. Autovalori di propagazione ed autovettori di propagazione.

**Linee di trasmissione.** Risoluzione delle equazioni delle linee di trasmissione. Onde progressive ed onde stazionarie. Impedenza di linea ed impedenza caratteristica. Riflessione nelle linee di trasmissione. Coefficiente di riflessione. Impedenza di ingresso. Rapporto d'onda stazionaria. Diagramma di Smith. Adattamento di linee di trasmissione tramite stub.

**Strutture guidanti** Strutture a simmetria cilindrica. Espressioni dei campi elettromagnetici in strutture a simmetria cilindrica. Onde TE, TM e TEM. Linee di trasmissione equivalenti. Condizioni al contorno. Modi di propagazione: autovalori ed autofunzioni. Frequenza di taglio. Guide d'onda metalliche rettangolari e circolari. Carte modali. Guide dielettriche. Fibre ottiche monomodali e multimodali. Attenuazione di una fibra ottica. Circuiti integrati a microonde. Decomposizione del campo elettromagnetico in componenti spettrali bidimensionali di Fourier. Rappresentazioni circuitali equivalenti: modello a linee di trasmissione TE e TM.

**Radiazione elettromagnetica** Funzione di Green per lo spazio libero. Potenziale vettore per sorgenti qualunque. Radiazione dal dipolo di Hertz, dal dipolo magnetico e da sistemi di correnti. Condizioni di radiazione. Teoremi di reciprocità e di equivalenza e loro applicazioni. Antenne. Generalità sulle antenne. L'antenna lineare. Il campo prodotto dall'antenna lineare. Il campo a distanza dell'antenna lineare. L'antenna in mezza onda ed in onda intera. Reciprocità tra antenne trasmettenti ed antenne riceventi. Diagramma di radiazione di semplici antenne lineari. Interferenza tra sorgenti elettromagnetiche. Approssimazione di Fraunhofer. Approssimazione di Fresnel. Allineamenti di antenne.



## Course program

**Basic concepts.** Preliminary recalls. Scalar and vectorial fields. Vectorial operators; curvilinear coordinates. Fundamental equations. Electromagnetic field. Maxwell's equations. Constitutive relations. Linearity, isotropy and homogeneity of the matter. Impressed sources. Duality principle. Boundary conditions. Classification of the electromagnetic problems. Electrostatics and magnetostatics recalls.

**Electrodynamics.** Time domain. Poynting theorem: physical meaning and applications. Uniqueness theorem. Frequency domain. Complex representation and complex vectors. Polarization of a vectorial field: linear polarization, circular polarization, elliptic polarization. The monochromatic electromagnetic field and the power in the complex representation. Not monochromatic fields: Fourier transform and Laplace transform. Maxwell's equations and constitutive relations in the frequency domain. Wave equation. Electrodynamic potentials. Wave functions.

**Plane waves.** Propagation. Propagation vector. Uniform and non uniform plane waves in lossless and lossy media. TEM waves, TE waves and TM waves. Plane wave spectral decomposition. Reflection and refraction. Normal incidence: reflection and transmission coefficients. Reflection from a perfectly conductive surface. Oblique incidence in horizontal and vertical polarization. Brewster's angle. Total reflection. Reflection from a good conductor surface. Electromagnetic study of bianisotropic media. Bianisotropic media. Maxwell's equations for bianisotropic media. Electromagnetic study of biisotropic or chiral materials. Plane wave propagation in chiral media. Propagation eigenvalues and eigenvectors. Ferrites. Constitutive relations of a magnetized ferrite. Resonance angular frequency. Plane wave propagation in ferrites. Propagation eigenvalues and eigenvectors.

**Transmission lines.** Solution of the transmission line equations. Traveling and standing waves. Line longitudinal impedance and transverse admittance, characteristic impedance. Reflections in transmission lines. Reflection coefficient. Input impedance. Standing wave ratio. Smith's chart. Solution of matching problems employing stubs.

**Waveguides.** Waveguides with cylindrical symmetry. Electromagnetic field in waveguides with cylindrical symmetry. TE waves, TM waves and TEM waves. Equivalent transmission lines. Boundary conditions. Propagation modes: eigenvalues and eigenfunctions. Cut – off frequencies. Rectangular and circular metallic waveguides. Modal diagrams. Dielectric waveguides. Unimodal and multimodal optical fibers. Attenuation in a optical fiber. Integrated microwave circuits. Decomposition of the electromagnetic field in spectral components by using a bidimensional Fourier transform. Equivalent circuit representation: TE and TM transmission line models.

**Electromagnetic radiation.** Green's function for the free space. Vector potential in the case of general sources. Hertz's dipole radiation, magnetic dipole radiation and radiation from composite current systems. Radiation conditions. Reciprocity and equivalence theorems and their applications. Antennas. Basic concepts on antennas. The linear antenna. The field pro-

duced by the linear antenna. The far zone field of the linear antenna. The half and whole wavelength linear antennas. Reciprocity among transmitting antennas and receiving antennas. Radiation pattern of a simple linear antenna. Interference among electromagnetic sources. Fraunhofer approximation. Fresnel approximation. Antenna arrays.

### Testi consigliati

BALANIS C. A., *Advanced engineering electromagnetics*, John Wiley & Sons, New York, 1989

BARZILAI G., *Fondamenti di Elettromagnetismo*, Edizioni Siderea, Roma, 1983

FRANCESCHETTI G., *Campi elettromagnetici*, Editore Boringhieri Torino, 1983

GEROSA G., LAMPARIELLO P., *Fondamenti di Elettromagnetismo*, Edizioni Ingegneria 2000, Roma, 1995

JONES D.S., *Acoustic and Electromagnetic Waves*, Clarendon Press Oxford, 1986

RAMO S., WHINNERY J. R., VAN DUZER T., *Campi e onde nell'elettronica per le telecomunicazioni*, Franco Angeli Editore, Milano, 1982

SEELY S., POULARIKAS A. D., *Electromagnetics, classical and modern theory and applications*, Marcel Dekker, Inc., New York, 1979

SOMEDA C. G., *Onde elettromagnetiche*, UTET, Torino, 1986

TORALDO DI FRANCIA G. E BUSCAGLIONI P., *Onde elettromagnetiche*, Zanichelli, Bologna, 1988

VAN BLADEL J., *Electromagnetics Fields*, Hemisphere Publ. Corp., Washington, 1985

YARIV A., *Optical Electronics*, Saunders College Publishing, 1991

## ► CAMPI ELETTROMAGNETICI II

**Prof. A. Toscano**

**n. crediti 10**

**Programma del corso**

Equazioni di Maxwell, definizione dell'operatore, espressione dell'operatore in coordinate curvilinee ortogonali generalizzate, proprietà macroscopiche della materia e relazioni costitutive, i teoremi fondamentali del campo elettromagnetico, onde piane in mezzi illimitati, soluzione per onda piana in mezzi bianisotropi, equazioni di Maxwell nel sistema di riferimento kdb, elettromagnetismo macroscopico e relatività speciale, strutture guidanti stratificate a simmetria planare, formalismo di Markowitz e Schwinger, metodo della risonanza trasversa, linee di trasmissione tem generalizzate, ostacolo in guida d'onda, strutture irradianti stratificate a simmetria planare, funzione di Green, metodi numerici per l'elettromagnetismo.



### English version

Maxwell's equations, definition of the operator in a generalized orthogonal reference system, macroscopic properties of the matter and constitutive relations, electromagnetic field theorems, plane waves in unbounded media, plane waves in bianisotropic media, kdb reference system, plane waves in moving media and special theory of relativity, planar layered guiding structures, Markowitz and Schwinger formalism, method of transverse resonance, generalized TEM transmission lines, waveguide discontinuities, planar layered radiating structures, Green's functions, numerical methods for electromagnetism.

### Testi consigliati

TOSCANO A., *Appunti dalle lezioni*.

KONG J. A., *Electromagnetic Wave Theory*, Wiley, New York, 1992.

COLLIN R. E., *Field Theory of Guided Waves*, IEEE Press, New York, 1991.

► CHIMICA (Ing. Civile)  
**Dott. G. Sotgiu**

**n. crediti 6**

#### Primo modulo

##### Obiettivi e programma dell'insegnamento

Inquadrare in modo logico, consequenziale e quantitativo i più importanti comportamenti microscopici e macroscopici della materia, ed applicare i concetti generali della chimica a specifiche situazioni applicative, con particolare riguardo alle caratteristiche quantitative dei fenomeni stessi e con riferimento agli aspetti correlati alla comune esperienza.

Struttura atomica; legame chimico covalente, dativo, ionico, a elettroni delocalizzati e metallico – Equazioni chimiche e calcoli stechiometrici fondamentali; applicazioni chimiche delle leggi dei gas; numero di ossidazioni e reazioni redox – Termodinamica chimica: primo e secondo principio, entalpia, entropia, energia libera – Stato liquido; passaggio di stato; diagrammi di stato di specie chimiche pure – Soluzioni di non elettroliti; legge di Raoult; crioscopia – Equilibri chimici; leggi di massa, applicazione delle costanti di equilibrio – Dissociazione elettrolitica – Energetica elettrochimica.

#### Secondo modulo

##### Crediti 2

##### Obiettivi e programma dell'insegnamento

Integrare i contenuti formativi forniti dal 1° modulo dell'insegnamento di Chimica.

Potenziali di elettrodo – Equilibri multipli in soluzioni di elettroliti – Chimica del carbonio – Polimeri naturali e sintetici.

► **COMBINATORIA E MATEMATICA DISCRETA**

**Prof. R. Rota**

**n. crediti 6**

**Programma del corso**

Elementi di logica proposizionale e dei predicati. Tavole di verità. Connettivi logici e quantificatori. Implicazioni e coimplicazioni. Il metodo di induzione. Cardinalità di un insieme. Cardinalità del numerabile e del continuo. I numeri primi. I numeri perfetti. Gli interi mod  $n$ . Campi di Galois. Reticoli. Algebre di Boole. Grafi. Grafi connessi. Alberi.

Introduction to mathematical logic. Cardinality of a set. Prime numbers. Perfect numbers. Integers mod  $n$ . Galois fields. Lattices. Boolean algebras. Graphs. Connected graphs. Trees.

**Testi consigliati**

PROCESI R. - ROTA R., *Lezioni di Geometria e Algebra*, Ed. Accademica, Roma, 1998.

PROCESI R. - ROTA R., *Esercizi di Geometria e Algebra*, Ed. Zanichelli, Bologna, 2000.

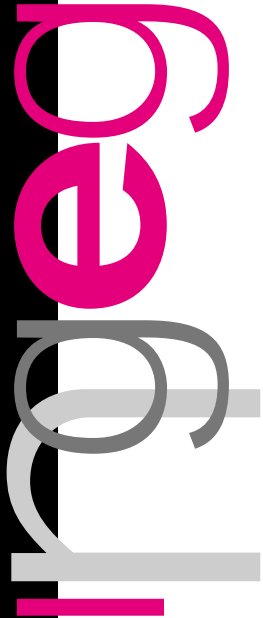
► **COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA (Ing. Elettronica)**

**Prof. L. Vegni**

**n. crediti 5+5**

**Introduzione alla Compatibilità Elettromagnetica** Esempi di problemi di Compatibilità Elettromagnetica riguardanti l'Elettronica ambientale, biomedica e dei circuiti. Cause ed effetti di E.M.I. Gestione dello spettro ed Organismi Internazionali. Sorgenti di interferenza condotta. Classificazione delle sorgenti artificiali d'interferenza condotta. Sorgenti accidentali o non intenzionali. Interferenza atmosferica. L'ambiente elettromagnetico naturale. Correnti elettriche nell'atmosfera. Meccanismo fisico di generazione dei fulmini. Modelli per il calcolo del campo elettromagnetico prodotto dal fulmine. Trattazione analitica del fulmine secondo il modello di Uman-McLain. Atmospherics. Rumore radio atmosferico e di origine extraterrestre. Emissione radio di tipo galattico. Classificazione delle galassie. La radiazione di 21 cm. Emissione radio del Sole. L'ambiente elettromagnetico e l'attività umana. La città come sorgente collettiva di emissione.

**Modalità di accoppiamento del disturbo** Interferenza radiata e condot-



ta. Modalità di accoppiamento del disturbo per via radiata e nelle linee di trasmissione. Accoppiamento dell'interferenza per conduzione e radiazione. Modelli matematici per la valutazione degli effetti di E.M.I. per accoppiamento condotto. Risposta transitoria di linee a multiconduttori. Disturbi elettromagnetici nell'elettronica e nell'informatica.

**Il problema dello schermo** Lo spazio libero con sorgenti dipolari e le strutture elettromagnetiche planari con sorgenti dipolari. Matrici di propagazione e coefficienti di riflessione. Metodi di soluzione basati sulla trasformata rapida di Fourier. Metodi basati sul calcolo dei residui e sul calcolo dei punti di sella.

**Modellizzazione del problema di Compatibilità Elettromagnetica mediante il calcolatore** Sviluppo di un modello al calcolatore. Attributi desiderabili da un modello al calcolatore. Il ruolo dell'approssimazione. Problemi analitici nello sviluppo di un modello al calcolatore. Problemi numerici nello sviluppo di un modello al calcolatore. Il metodo dei momenti. Selezione delle funzioni di base e delle funzioni peso. Modellizzazione basata sull'equazione integrale nel dominio della frequenza e nel dominio del tempo. Metodi per ridurre il tempo di esecuzione di tipo analitico. Funzioni di Green specializzate. Metodi per ridurre il tempo di esecuzione di tipo numerico. Utilizzazione delle simmetrie del problema. Esempi di applicazione.

**Grounding** Caratteristiche dei conduttori di terra. Effetti in frequenza. Accoppiamento dovuto ad impedenza comune. Tecniche di riduzione dell'interferenza dovuta al circuito di terra. Reiezione di modo comune.

**Radiodisturbi** Classificazione dei radiodisturbi. Caratteristiche e metodi di misura dei radiodisturbi. Propagazione dei radiodisturbi. Sorgenti di radiodisturbo. Accensione elettrica di autoveicoli e di motoveicoli. Elettrodomestici. Apparecchiature industriali, scientifiche e medicali. Ricevitori. Analizzatore di spettro.

### Course program

**Introduction to Electromagnetic Compatibility.** Examples of Electromagnetic Compatibility problems associated to natural, biomedical and circuit electronics. Causes and effects of E.M.I. Management of the frequency spectrum and International Organisms. Sources of conducted interference. Classification of the artificial sources of conducted interference. The natural electromagnetic environment. Electric currents in the atmosphere. Physical mechanism of lightning generation. Models for the calculation of the electromagnetic field produced by lightning. Analytical treatment of the lightning according to the model of Uman-McLain. Atmospheric noise. Radio atmospheric noise. Radio emission of the galactic type. Galaxy classification. The 21 centimeters radiation. Radio emission from the sun. The electromagnetic environment and the human activity. The cities as combined sources of emissions.

**Interference coupling mechanism.** Radiated and conducted interference. Radiated interference coupling mechanism. Interference coupling via a radiated or a conducted mechanism. Mathematical model for the evalua-

tion of the E.M.I. effects in the case of conducted coupling. Transient answer of multi-conductor lines. Electromagnetic interference in electronics and computer science.

**The screen problem.** The free space in presence of dipolar sources and the planar electromagnetic structures with dipolar sources. Propagation matrices and reflection coefficients. Methods of solution based on the fast Fourier transforms. Methods based on the residue calculation and on the calculation of the saddle points.

**Modeling of the Electromagnetic Compatibility problem through the calculator.** Development of a model on the calculator. Desirable attributes from a model on the calculator. The role of the approximation. Analytical problems in the development of a model on the calculator. Numerical problems in the development of a model on the calculator. The method of moments. Selection of the basis and weight functions. Modeling based on the integral equation in the frequency domain and in the time domain. Analytical methods to reduce the computational time. Specialized Green's functions. Numerical methods to reduce the computational time. Use of the problem symmetries. Application examples.

**Grounding.** Characteristics of the earth conductors. Frequency effects. Coupling due to common impedance. Reduction techniques of the interference due to the earth circuit. Rejection of the common mode.

**Radio interference.** Classification of the radio interferences. Characteristics and measure methods of the radio interferences. Radio interference propagation. Sources of radio interferences. Electric turn on of cars and motorbikes. Appliances. Industrial, scientific and medical equipments. Receivers. Spectrum analyzer.

### Testi consigliati

E. NANO, *Compatibilità Elettromagnetica (Radiodisturbi)*, Boringhieri, Torino, 1979

B. E. KEISER, *Principles of Electromagnetic Compatibility*, Artech House, Dedham, Massachusetts, 1979

ROTKIEWICZ ED., *Electromagnetic Compatibility in Radio Engineering*, Elsevier Pb. Co., Amsterdam, 1982

KNOTT E.F., et al., *Radar Cross Section*, Artech House, Dedham, Massachusetts, 1982

J. J. BOWMAN, et al., *Electromagnetic and Acoustic Scattering by Simple Shapes*, North-Holland Pb. Co., Amsterdam, 1969

FREEMAN E.R., *Interference Suppression Techniques for Microwaves Antennas and Transmitters*, Artech House, Dedham, Massachusetts, 1982  
Dispense del Docente

## COMPLEMENTI DI IDRAULICA

**Prof. M. Morganti**

**n. crediti 4**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Integrare i contenuti formativi forniti dall'insegnamento di Idraulica, relativamente a problemi peculiari dell'ingegneria idraulica.

Modello monodimensionale per il moto permanente lineare nelle correnti a superficie libera – Moto vario di insieme; oscillazioni di massa nei pozzi piezometrici; sistemi pompa-cassa d'aria – Cenni di moto vario elastico nelle correnti in pressione; fenomeno del colpo d'ariete, equazioni concatenate dell'Allievi – Cenni di idrodinamica del trasporto solido – Impiego di modelli fisici nel campo idraulico.

### **Modalità di esame**

Orale, con valutazione delle prove scritte svolte durante il corso

### **Testi consigliati**

- E. MARCHI e A. RUBATTA. 'Meccanica dei Fluidi- Principi e applicazioni idrauliche'. UTET Editore
- Materiale didattico a cura del docente.

### *Programme of the course*

A continuation course on hydraulic problems.

1-D model for steady open channel flow - Rigid-column unsteady flow; air chambers and surge tanks - Notes on transient flow problems in pipes; algebraic waterhammer (Allievi's equations) - Notes on mechanics of sediment transport - Use of physical models in hydraulic engineering problems.

## ► COMUNICAZIONI ELETTRICHE

**Prof. A. Neri**

### **Programma del corso**

Elementi di teoria della stima e della decisione. Rivelazione di segnali in rumore gaussiano. Modulazione e demodulazione per segnali di dati. Schemi di modulazione d'ampiezza (ASK, ON-OFF, QAM) ed angolare (PSK, FSK, CPM, MSK) per segnali di dati. Schemi a modulazione d'intensità per collegamenti ottici. Tecniche di trasmissione numerica basate sull'espansione dello spettro. Multiplazione FDM, TDM e CDMA.

Elementi di teoria dell'informazione: entropia di una sorgente, equivocazione, tasso di informazione mutua, capacità di canale. Codificazione di

sorgente con riduzione di ridondanza soggettiva per segnali audio e video. Codificazione di canale e teoremi collegati. Codici lineari a blocco, codici convoluzionali, turbo codici e relativi decodificatori.

## Electrical Communications

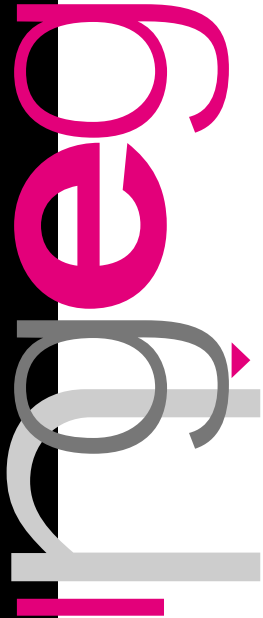
Estimation and decision theory fundamentals. Detection of signals in Gaussian noise. Digital communication schemes: amplitude modulation (ASK, ON-OFF, QAM) angular modulation (PSK, FSK, CPM, MSK). Intensity modulation and direct detection in optical communication systems. Spread spectrum techniques. FDM, TDM and CDMA multiplexing.

Information theory: source entropy, mutual information, channel capacity . Source coding with subjective redundancy reduction for audio and video signals. Channel coding and relate theorems. Linear block codes, convolutional and turbo coders and decoders.

## ▶ CONTROLLI AUTOMATICI *Prof. A. Tornambè*

### ***Programma del corso***

Alcuni semplici sistemi dinamici. Incontrollabilità ed inosservabilità indotte da cancellazioni. Linearizzazione di Lyapunov. Descrizioni interne ed esterne. Parametri di Markov. Forme canoniche di controllore ed osservatore: schemi a blocchi e rappresentazioni analitiche. Controllabilità dello stato: sulla possibilità di assegnare le condizioni iniziali. Osservabilità dello stato iniziale: sulla possibilità di determinare lo stato iniziale. Controllabilità ed osservabilità di sistemi diagonalizzabili. Forme canoniche per sistemi non controllabili e non osservabili. Condizioni di Kalman-Popov di controllabilità ed osservabilità. Controllabilità ed osservabilità modale. Algoritmo modale di assegnazione degli autovalori con retroazione dallo stato per sistemi a più variabili di ingresso. Formula di Ackermann per sistemi a singola variabile di ingresso. Cenni di assegnazione ottima degli autovalori. Osservatori dello stato. Algoritmi duali di assegnazione degli autovalori per la dinamica di errore. Principio di separazione: assegnazione degli autovalori con retroazione dinamica dall'uscita. Principio del modello interno per sistemi a più variabili di ingresso e uscita. Luogo delle radici: regole per il tracciamento qualitativo del luogo. Uso del luogo delle radici per la sintesi di leggi di controllo ad alto guadagno. Sintesi di controllori nel dominio di Laplace. Ben connessione. Fattorizzazioni polinomiali di funzioni di trasferimento. Uso dell'identità polinomiale di Bezout per l'assegnazione dei poli a ciclo chiuso. Stabilità asintotica interna. Fattorizzazioni razionali di funzioni di trasferimento. Identità razionale di Bezout. Parametrizzazione di tutti i controllori che assicurano stabilità asintotica interna per sistemi a singole variabili di



ingresso ed uscita. Inseguimento asintotico di traiettorie. Inseguimento pratico di traiettorie. Stabilizzazione robusta rispetto variazioni parametriche non strutturate. Parametrizzazione di tutti i controllori che assicurano stabilità asintotica interna per sistemi a più variabili di ingresso ed uscita.

CONTROLLO DIGITALE (Nuovo ordinamento)

*Prof. L. Sciavico*

**n. crediti 5**

**Programma del Corso**

**Introduzione al controllo digitale.** Generalità sul controllo diretto in linea. La discretizzazione nel tempo e la quantizzazione in ampiezza.

**Strumenti matematici per l'analisi dei sistemi a tempo discreto.** La discretizzazione del tempo, equazioni lineari alle differenze, la **z**-trasformata.

**Campionamento e ricostruzione dei segnali.** Il campionamento impulsivo, spettro del segnale campionato, ricostruttori del segnale, corrispondenza tra il piano complesso **s** e il piano complesso **z**.

**La funzione di trasferimento discreta.** Stabilità dei sistemi a tempo discreto. La precisione. Le specifiche di progetto per un sistema di controllo numerico diretto.

**Il progetto dell'algoritmo di controllo.** Metodi di progetto nel dominio della frequenza approssimati ed esatti. Metodi di progetto nel dominio di **z** con il luogo delle radici e con metodi analitici. La realizzazione di regolatori standard (PID) digitali.

**Realizzazione del controllo digitale.** Strutturazione dell'algoritmo, rappresentazione delle grandezze, filtraggio anti aliasing, scelta del periodo di campionamento. Impiego di personal computer per la realizzazione di sistemi di controllo digitale: schede di acquisizione dati, linguaggi grafici di programmazione orientati al controllo.

### **Program**

Digital control, time discretization and amplitude quantization. Mathematical instruments for discrete time system analysis. Z-transform. Sampling of a signal and its spectral representation. Reconstruction and correspondence between **s** and **z** plane. Discrete transfer function, stability, accuracy. Design of a control algorithm, approximated and exacts frequency methods. Root locus and analytical methods. Standard digital regulators (PID). Structure of a digital controlled system, microcontrollers, anti-aliasing filtering, sampling time.

### Testi consigliati

BONIVENTO C., MELCHIORRI C., ZANASI R., *Sistemi di Controllo Digitale*, Società Editrice Esculapio S.r.l., Bologna, 1995.

## ▶ CONTROLLO DIGITALE 1° modulo

**Prof. L. Sciavicco**

**n. crediti 5**

### **Programma del Corso**

**Introduzione al controllo digitale.** Generalità sul controllo diretto in linea. La discretizzazione nel tempo e la quantizzazione in ampiezza.

**Strumenti matematici per l'analisi dei sistemi a tempo discreto.** La discretizzazione del tempo, equazioni lineari alle differenze, la **z**-trasformata.

**Campionamento e ricostruzione dei segnali.** Il campionamento impulsivo, spettro del segnale campionato, ricostruttori del segnale, corrispondenza tra il piano complesso **s** e il piano complesso **z**.

**La funzione di trasferimento discreta.** Stabilità dei sistemi a tempo discreto. La precisione. Le specifiche di progetto per un sistema di controllo numerico diretto.

**Il progetto dell'algoritmo di controllo.** Metodi di progetto nel dominio della frequenza approssimati ed esatti. Metodi di progetto nel dominio di **z** con il luogo delle radici e con metodi analitici. La realizzazione di regolatori standard (PID) digitali.

**Realizzazione del controllo digitale.** Strutturazione dell'algoritmo, rappresentazione delle grandezze, filtraggio anti aliasing, scelta del periodo di campionamento. Impiego di personal computer per la realizzazione di sistemi di controllo digitale: schede di acquisizione dati, linguaggi grafici di programmazione orientati al controllo.

### **Program**

Digital control, time discretization and amplitude quantization. Mathematical instruments for discrete time system analysis. Z-transform. Sampling of a signal and its spectral representation. Reconstruction and correspondence between **s** and **z** plane. Discrete transfer function, stability, accuracy. Design of a control algorithm, approximated and exacts frequency methods. Root locus and analytical methods. Standard digital regulators (PID). Structure of a digital controlled system, microcontrollers, anti-aliasing filtering, sampling time.

### Testi consigliati

BONIVENTO C., MELCHIORRI C., ZANASI R., *Sistemi di Controllo Digitale*, Società Editrice Esculapio S.r.l., Bologna, 1995.



## CONTROLLO DIGITALE 2° modulo

**Dott. S. Panzieri**

**n. crediti: 5**

### **Programma del corso**

La produzione integrata e la piramide CIM. Standard di mercato delle reti informatiche per l'Automazione. Reti per il controllo e reti di campo. Sistemi di controllo superviso e di acquisizione dati per processi industriali (SCADA). Struttura e classificazione dei controllori a logica programmabile (PLC). Ambienti di programmazione per linguaggio a contatti (Ladder logic) e relativi sistemi di sviluppo. Diagrammi funzionali sequenziali (SFC) per la descrizione della logica di controllo. Traduzione dell'SFC in equazioni booleane equivalenti ed in linguaggio a contatti. Esempi di controllo di semplici impianti. Linguaggi di programmazione grafica per i sistemi di controllo assi.

Esercitazioni di programmazione in linguaggio Ladder con sviluppo di software di controllo dedicato alla supervisione ed al sequenziamento. Implementazione di semplici sistemi SCADA per il monitoraggio di impianti su reti dedicate e su LAN.

### **Program**

Computer Integrate Manufacturing. Market standards for automation networks: information networks, control networks and field buses. Supervisory control and data acquisition systems (SCADA). Structure of a Programmable Logic Controller (PLC). Programming packages for Ladder Logic and SCADA systems. Sequential Functional Chart (SFC) and its translation into Ladder Logic. Control examples of simple plants. Graphic language programming for motion control. Remote monitoring using field-bus and general purpose LAN.

### **Testi consigliati**

CHIACCHIO P., *PLC e Automazione Industriale*, McGraw-Hill Libri, Milano, 1996.

## ▶ COSTRUZIONE DI MACCHINE (Preesistente ordinamento) **Prof. G. Di Francesco**

### **Programma del corso**

#### **Primo modulo**

Generalità sulle trasmissioni di potenza. Trasmissioni meccaniche per cinghie trapezoidali, cinghie dentate e trasmissioni per catene: criteri di progettazione e scelta. Apparecchi vari meccanici ed oleomeccanici di solleva-

mento per applicazioni industriali e civili: sistemi di trasporto, piattaforme mobili, gru da cantiere, ascensori, criteri di progettazione in sicurezza e scelta. Componenti ed accessori vari (funi, ganci, carrucole, catene, bozzelli mobili e fissi, tamburi di avvolgimento, etc.). Generalità sul dimensionamento di trasmissioni per ruote dentate a denti dritti ed elicoidali, ad assi paralleli, convergenti e sghembi: criteri per il dimensionamento a tempo.

### **Secondo modulo**

Dimensionamento di organi di macchine mediante metodi agli elementi finiti ed al contorno, analisi strutturale e termostrutturale. Caratteristiche elastiche dei materiali sottoposti a trattamenti termo chimico meccanici, influenza sul calcolo. Problemi dinamici. Solidi di rivoluzione; palettatura per turbomacchine. Ruote dentate, spostamento dei cerchi, ricoprimenti. Trattamenti, avarie. Verifica a flessione e a pressione superficiale per denti dritti ed elicoidali; progettazione a durata. Ruote dentate coniche, vite senza fine-ruota. Lubrificazione degli ingranaggi, raffreddamento riduttori. Coppia ipoide, calcolo e lubrificazione, cuscinetti, disegno scatola. Ingranaggi epicicloidali. Freni ed innesti. Funi metalliche, materiali, geometria, elasticità, tensioni, trave curva. Normativa internazionale per il calcolo degli apparecchi di sollevamento. Controllo qualità: strumenti e normative, qualificazione e certificazione del settore calcolo strutturale.

### **English version**

#### **Primo modulo**

Power transmissions: generality. Choice and design criteria for mechanical transmissions: V-belt, timing belt and chain drives. Mechanical and oleo-mechanical hoisting machines for industrial and civil applications. Transport systems, swinging platforms, cranes, lifts: safety design and choice criteria. Components and fittings (wire ropes, hooks, pulleys, chains, blocks, hoisting drums, etc.). Design of gear drives: spur and helical gears, parallel, coplanar, noncoplanar axis gears; time design criteria.

#### **Secondo modulo**

Machine elements design through finite and boundary elements methods; structural and thermostructural analysis. Elastic properties of treated materials (heat, chemical, mechanical treatments); influence on calculations. Dynamic problems. Solids of revolution; bladings for turbomachines. Gears: contact ratio, displacements, treatments, failures, bending stress and pitting resistance of spur and helical gear teeth, time design. Bevel gears, wormgears. Gears lubrication, reduction gears cooling. Hypoid gears: calculation, lubrication, bearings, housing. Epicycloidal gears. Brakes and clutches. Wire ropes: materials, geometry, elasticity, stresses, curved beam. International specificatiobns for hoisting machines design. Quality control: tools and specifications, qualification and certification of structural analysis departments.

### Testi consigliati

Appunti dalle lezioni di Costruzione di Macchine 2001

## ▶ COSTRUZIONE DI MACCHINE (Nuovo ordinamento) **Prof. G. Di Francesco**

**n. crediti : 5**

Generalità sulle trasmissioni di potenza. Trasmissioni meccaniche per cinghie trapezoidali, cinghie dentate e trasmissioni per catene: criteri di progettazione e scelta. Apparecchi vari meccanici ed oleomeccanici di sollevamento per applicazioni industriali e civili: sistemi di trasporto, piattaforme mobili, gru da cantiere, ascensori, criteri di progettazione in sicurezza e scelta. Componenti ed accessori vari (funi, ganci, carrucole, catene, bozzelli mobili e fissi, tamburi di avvolgimento, etc.). Generalità sul dimensionamento di trasmissioni per ruote dentate a denti dritti ed elicoidali, ad assi paralleli, convergenti e sghembi: criteri per il dimensionamento a tempo.

### English version

Power transmissions: generality. Choice and design criteria for mechanical transmissions: V-belt, timing belt and chain drives. Mechanical and oleo-mechanical hoisting machines for industrial and civil applications. Transport systems, swinging platforms, cranes, lifts: safety design and choice criteria. Components and fittings (wire ropes, hooks, pulleys, chains, blocks, hoisting drums, etc.). Design of gear drives: spur and helical gears, parallel, coplanar, noncoplanar axis gears; time design criteria. Power transmissions: generality. Choice and design criteria for mechanical transmissions: V-belt, timing belt and chain drives. Mechanical and oleo-mechanical hoisting machines for industrial and civil applications. Transport systems, swinging platforms, cranes, lifts: safety design and choice criteria. Components and fittings (wire ropes, hooks, pulleys, chains, blocks, hoisting drums, etc.). Design of gear drives: spur and helical gears, parallel, coplanar, noncoplanar axis gears; time design criteria.

### Testi consigliati

Appunti dalle lezioni di Costruzione di Macchine 2001

## ▶ COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI **Prof. C. Benedetto**

**n. crediti 7**

### Obiettivi e programma dell'insegnamento

L'insegnamento si propone di approfondire le tematiche progettuali e rea-

lizzative delle grandi infrastrutture viarie completando il quadro dell'insegnamento impartito nell'ambito della disciplina di base seguita dagli studenti del IV anno.

Studio delle geometrie avanzate dell'asse stradale (iperclotoidi) e della progettazione delle sovrastrutture in relazione alla qualità dei sottofondi e alla domanda di traffico prevista nell'ambito della vita utile dell'infrastruttura - Studio delle prestazioni funzionali delle pavimentazioni - Ottimizzazione dei processi manutentori e di bonifica delle anomalie del piano di rotolamento - Studio dei metodi empirici e teorici per i calcolo delle pavimentazioni rigide, flessibili e miste.

### **Modalità di esame**

L'accertamento del profitto verrà effettuato al termine del corso verificando la correttezza degli elaborati predisposti dagli studenti su indicazione del docente e discutendo gli argomenti illustrati nel corso delle lezioni.

### **Testi consigliati**

- CNR Norme relative ai materiali stradali (requisiti di accettazione e prove normalizzate).
- CNR Istruzioni sulla pianificazione della manutenzione stradale.



## **COSTRUZIONI IN SOTTERRANEO**

***Prof. A. Lembo-Fazio***

**n. crediti 6**

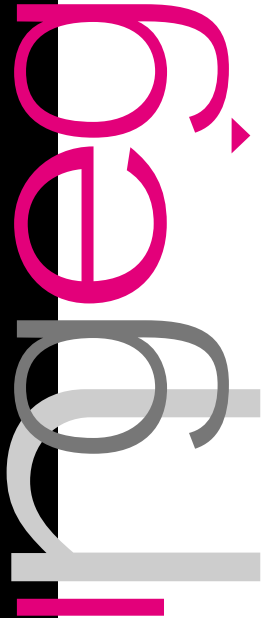
### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Tipologie delle opere in sotterraneo nel settore dell'Ingegneria Civile con riferimento alla destinazione d'uso ed alle dimensioni dello scavo.

Metodi di scavo. Variazione dello stato di sollecitazione indotta nel terreno dallo scavo di una galleria: metodi analitici, metodi numerici. Interventi di rinforzo e sostegno delle pareti di scavo: tipologie degli interventi e fasi di messa in opera del sostegno. Interazione tra il terreno e la struttura di sostegno: rigidità relativa terreno-struttura, tipo di struttura, distanza tra il fronte di avanzamento e la zona in cui il sostegno viene realizzato. Esercitazioni con utilizzazione di Codici di Calcolo.

### **Modalità di esame**

Orale



## ▶ COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA

**Prof.** da definire

**n. crediti 3**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire le basi conoscitive indispensabili per affrontare una razionale progettazione delle strutture sismo resistenti.

Principi di progettazione antisismica: spettri anelastici, fattore di struttura, "capacity design". Metodi per la valutazione della resistenza: analisi dinamica lineare, analisi statica non-lineare, analisi dinamica non-lineare. Problemi specifici per le diverse tipologie strutturali: edifici, ponti, serbatoi, dighe, etc. Metodi per la riduzione del rischio sismico: sistemi passivi (isolamento, controventi), sistemi attivi e semi-attivi. Quadro normativo.

## ▶ DINAMICA DELLE STRUTTURE

**Dott. L. Teresi**

**n. crediti 4**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Presentare alcuni modelli elementari nell'ambito della elastodinamica lineare e discuterne in modo critico le capacità descrittive del comportamento non stazionario degli elementi strutturali tipici impiegati nelle costruzioni. Inoltre, si propone un ulteriore approfondimento all'uso dei programmi per il calcolo automatizzato corredato da esercitazioni al computer.

Modelli monodimensionali: corda e trave; modelli bidimensionali: membrana e piastra - Analisi modale, esempi elementari di elementi finiti per la ricerca di soluzioni approssimate - Risoluzione di alcuni dei problemi proposti a livello teorico con l'uso di programmi di calcolo automatico.

### **Modalità di esame**

Orale

### **Course Objectives and Content**

This course will address issues related to the elementary modelling of linear elasto-dynamics systems, analyzing with critical ability their capability of describing the behaviour of real structural elements; moreover, it will be provided a thorough analysis of scientific softwares together with computer practicals.

It is intended that the student will become familiar with the important issues and philosophies associated with dynamic response, will become conversant in the terminology of structural dynamics and will be aware of the fundamental problem of constitutive identification.



The topics to be covered during the term will deal with continuous systems. Variational principles in dynamics – Constitutive identification - One dimensional models: strings and beam; two dimensional models: membranes and plates - Modal analysis, elementary examples of finite elements methods for dynamics - Selected problems to be resolved with automatic computation.

### **Form of examination**

Oral examination

### **Testi consigliati**

- K. F. GRAFF , 'Wave Motion in Elastic Solids', Dover Ed.  
Materiale didattico a cura del docente.

## ► DISEGNO

**Prof. A. Del Bufalo**

**n. crediti 5**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire le conoscenze essenziali per la rappresentazione e il disegno tecnico.

Costruzioni geometriche e normativa del disegno tecnico. – Elementi di base di proiezioni ortogonali e quotate, assonometria e prospettiva. – Metodologie di rappresentazione del territorio e dell'ambiente urbano. – Metodi di rappresentazione di vocazioni territoriali specifiche, di vincoli urbanistici e di infrastrutture.

### **Modalità di esame**

Prova di applicazione delle tecniche di rappresentazione apprese nel corso dell'insegnamento

## ► DISEGNO DI MACCHINE (Preesistente ordinamento)

**Prof. M. D'Eramo**

### **Programma del corso**

#### **Primo modulo**

Norme: linee, sezioni, quote; standardizzazioni nazionali ed internazionali. Proiezioni, intersezioni e sviluppi, collegamenti, assi, alberi, perni, supporti, cuscinetti, giunti, innesti, tubi, flange, valvole, volani, pulegge, cinghie, catene, funi, ingranaggi. Tolleranze. Disegno di meccanismi nei vari campi dell'ingegneria industriale.



## Secondo modulo

Principi informativi relativi a macchine e componenti. Aspetti cinematici, dinamici, sollecitazioni, deformazioni. Trasmissioni, rendimento. Principali materiali, lavorazioni. Schemi di funzionamento di macchine. Problematiche di dimensionamento. Rappresentazione montaggi, esplosi.

## English version

### Primo modulo

Specifications: lines, sections, dimensions; national and international standardizations. Projections, intersections, joints, axles, shafts, pins, bearings, couplings, clutches, pipes, flanges, valves, flywheels, pulleys, belts, chains, wire ropes, gears, Tolerances. Drawing of various mechanisms in industrial engineering ambit.

### Secondo modulo

Principles pertinent to machines and elements. Stresses, strains, kinematic and dynamic aspects. Drives, efficiency. Main materials and processes. Operation patterns of machines. Design problems. Representation of assemblies and exploded views.

### Testi consigliati

Appunti dalle lezioni di Disegno di Macchine 2001.

BIGGIOGGERO F., GIANNATTASIO F., Disegno Industriale, Città Studi Edizioni, Torino, 1993

▶ **DISEGNO DI MACCHINE (Nuovo ordinamento)**

**Prof. M. D'Eramo**

**n. crediti : 7**

Norme: linee, sezioni, quote; standardizzazioni nazionali ed internazionali. Proiezioni, intersezioni e sviluppi, collegamenti, assi, alberi, perni, supporti, cuscinetti, giunti, innesti, tubi, flange, valvole, volani, pulegge, cinghie, catene, funi, ingranaggi. Tolleranze. Disegno di meccanismi nei vari campi dell'ingegneria industriale.

Principi informativi relativi a macchine e componenti. Aspetti cinematici, dinamici, sollecitazioni, deformazioni. Trasmissioni, rendimento. Principali materiali, lavorazioni. Schemi di funzionamento di macchine. Problematiche di dimensionamento. Rappresentazione montaggi, esplosi.

## English version

Specifications: lines, sections, dimensions; national and international standardizations. Projections, intersections, joints, axles, shafts, pins,

bearings, couplings, clutches, pipes, flanges, valves, flywheels, pulleys, belts, chains, wire ropes, gears, Tolerances. Drawing of various mechanisms in industrial engineering ambit.

Principles pertinent to machines and elements. Stresses, strains, kinematic and dynamic aspects. Drives, efficiency. Main materials and processes. Operation patterns of machines. Design problems. Representation of assemblies and exploded views.

### **Testi consigliati**

BIGGIUGGERO F., GIANNATTASIO F., Disegno Industriale, Città Studi Edizioni, Torino, 1993

## ▶ DISPOSITIVI ELETTRONICI

**Dott. C. Rossi**

### **Programma del corso**

Meccanismi di trasporto di carica non-lineari e in regime di campi elettrici elevati. Dispositivi a barriera metallo-semiconduttore. Transistori a effetto di campo metallo-semiconduttore (MESFET). Dispositivi a resistenza differenziale negativa: diodi Tunnel, IMPATT, BARITT, TED. Diagrammi a bande, effetti di confinamento e caratteristiche elettriche di eterogiunzioni. Transistori bipolari a eterogiunzione (HBT). Transistori a effetto di campo a eterogiunzione (HFET, HEMT, MODFET). Dispositivi a tunneling risonante e a trasferimento nello spazio reale (RST).

Non-linear and high-field charge transport mechanisms. Metal-semiconductor barrier devices. Metal-semiconductor field effect transistors (MESFET). Negative differential resistance devices: Tunnel diode, IMPATT, BARITT, TED, RST. Band diagram, confinement effects and electrical characteristics of heterojunctions. Heterojunction bipolar transistors (HBT). Field effect heterojunction transistors (HFET, HEMT, MODFET). Resonant tunneling and real space transfer (RST) devices.

## ▶ ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA (Ing. Civile) (Nuovo ordinamento)

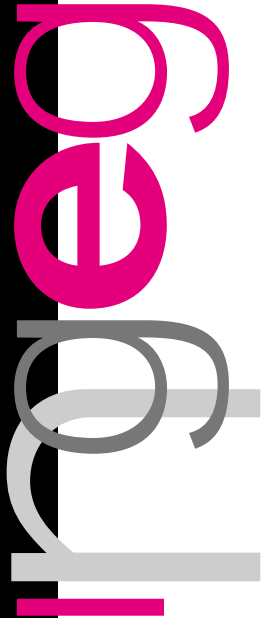
**Prof. F. Pistella**

**n. crediti 3**

**Modulo A. Il mercato. L'impresa e la sua organizzazione. Il governo dell'economia.**

La natura della microeconomia. Domanda e offerta. I gusti e le preferenze





del consumatore. Il comportamento del consumatore e la domanda individuale. La domanda del mercato.

L'impresa. Tecnologia e fattori produttivi. Le funzioni di produzione e la funzione dei costi. Combinazione ottimale dei fattori.

Modelli alternativi di comportamento dell'impresa e dei suoi attori.

L'impresa come sistema. I processi di decisione, attuazione e controllo. Cenni di valutazione dei processi di investimento.

L'impresa nel mercato: andamenti tipici della domanda; il sistema integrato domanda offerta; prezzi in regime di concorrenza perfetta e imperfetta.

La progettazione della struttura organizzativa dell'impresa. La contabilità generale. I bilanci.

Le attribuzioni dello Stato e delle autonomie locali. Funzioni e strutture dell'Unione Europea. Cenni alla competizione globale.

### **English version**

#### **Module A. Market. Company and its Organization. The Governance of economy.**

Microeconomics and its nature. Demand and supply. The behaviour of consumers and the demand of individuals. The demand of the market.

The firm. Technology and human factors. The production function. Technology and production factors. Production function and cost functions  
Optimal combination of factors.

Different behaviour models of a firm and its actors.

A firm as a system. The processes of decision, operation and control. Hints on the evaluation of investment projects.

A firm in the market; typical trends of demand. The integrated system demand-supply. Prices in pure competition and real competition.

The design of the organizational structure of a firm. General accounting systems. Budgetary control documents.

Functions and responsibilities of State and other authorities. Functions and structures of European Union. Hints on global competition.

### Testi consigliati:

G. BELLANDI : *Economia e gestione dell'impresa*, UTET

E. MANSFIELD : *Microeconomia*, Il Mulino

CAMPI, D'ANGELO, LA BELLA : *Le opportunità del cambiamento tecnologico*, D'Anselmi, Editore / Hoepli

Lo studente dispone inoltre come elemento di supporto allo studio (studio che è raccomandato sia parallelo e non successivo rispetto alla frequenza) di un sito su **INTERNET** ([web.tiscalinet.it/corsoecon](http://web.tiscalinet.it/corsoecon)), raggiungibile sia direttamente sia attraverso link dalle pagine web dell'ateneo dedicate ai corsi di laurea.

## ▶ ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA (Ing. Civile) (Preesistente ordinamento)

**Prof. F. Pistella**

### **Modulo A. Il mercato. L'impresa e la sua organizzazione. Il governo dell'economia.**

La natura della microeconomia. Domanda e offerta. I gusti e le preferenze del consumatore. Il comportamento del consumatore e la domanda individuale. La domanda del mercato.

L'impresa. Tecnologia e fattori produttivi. Le funzioni di produzione e la funzione dei costi. Combinazione ottimale dei fattori.

Modelli alternativi di comportamento dell'impresa e dei suoi attori.

L'impresa come sistema. I processi di decisione, attuazione e controllo. Cenni di valutazione dei processi di investimento.

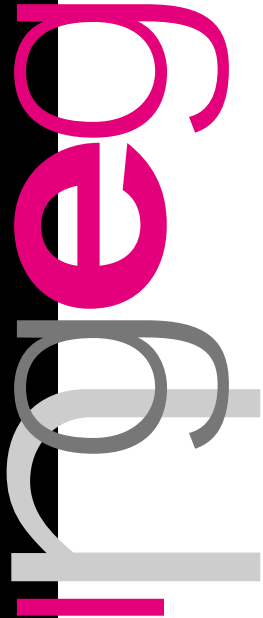
L'impresa nel mercato: andamenti tipici della domanda; il sistema integrato domanda offerta; prezzi in regime di concorrenza perfetta e imperfetta.

La progettazione della struttura organizzativa dell'impresa. La contabilità generale. I bilanci.

Le attribuzioni dello Stato e delle autonomie locali. Funzioni e strutture dell'Unione Europea. Cenni alla competizione globale.

### **Modulo C. I progetti d'investimento, cenni di macroeconomia, la competizione globale**

I regimi finanziari e i loro tassi d'interesse. Criteri di scelta degli investimenti. Il saggio di rendimento interno e il valore attuale netto. Il punto di



vista della banca nella concessione di finanziamenti con schema di finanza di progetto. Esempi di operazioni di finanza di progetto.

Equilibrio economico generale e allocazione delle risorse. Economia del benessere. Beni Pubblici, economie e diseconomie esterne. Cenni ai modelli macro economici e ai problemi di politica economica.

Il sistema competitivo internazionale. I principi della competizione nell'Unione Europea. WTO e regolazione del commercio mondiale. Gli altri strumenti della competizione (normative tecniche e standard), il peso delle infrastrutture, la dimensione internazionale delle politiche industriali.

### **English version**

#### **Module A. Market. Company and its Organization. The Governance of economy.**

Microeconomics and its nature. Demand and supply. The behaviour of consumers and the demand of individuals. The demand of the market.

The firm. Technology and human factors. The production function. Technology and production factors. Production function and cost functions  
Optimal combination of factors.

Different behaviour models of a firm and its actors.

A firm as a system. The processes of decision, operation and control. Hints on the evaluation of investment projects.

A firm in the market; typical trends of demand. The integrated system demand-supply. Prices in pure competition and real competition.

The design of the organizational structure of a firm. General accounting systems. Budgetary control documents.

Functions and responsibilities of State and other authorities. Functions and structures of European Union. Hints on global competition.

#### **Module C. Investments projects. Introduction to macroeconomics. The global competition.**

Financial regimes and interest rates. Selection criteria for investment. Net Present Value and Internal Rate of Return. Examples of investments in project finance.

General economic equilibrium and allocation of resources. Economy of

prosperity. Public goods, externalities. Hints on macroeconomic models and problems in political economy.

International competition. Competition principle in European Union. WTO and regulation of world trade. Some new instruments for competition (norms and standard). The role of infrastructures and the international dimension of industrial policies.

**Testi consigliati:**

G. BELLANDI : *Economia e gestione dell'impresa*, UTET

E. MANSFIELD : *Microeconomia*, Il Mulino

CAMPI, D'ANGELO, LA BELLA : *Le opportunità del cambiamento tecnologico*, D'Anselmi, Editore / Hoepli

Lo studente dispone inoltre come elemento di supporto allo studio (studio che è raccomandato sia parallelo e non successivo rispetto alla frequenza) di un sito su INTERNET ([web.tiscalinet.it/corsoecon](http://web.tiscalinet.it/corsoecon)), raggiungibile sia direttamente sia attraverso link dalle pagine web dell'ateneo dedicate ai corsi di laurea.

▶ **ECONOMIA DEI SISTEMI PER L'INFORMAZIONE**  
(Ing. Elettronica) (Nuovo ordinamento)

**Prof. F. Pistella**

**n. crediti 5**

**Modulo A. Il mercato. L'impresa e la sua organizzazione. Il governo dell'economia.**

La natura della microeconomia. Domanda e offerta. I gusti e le preferenze del consumatore. Il comportamento del consumatore e la domanda individuale. La domanda del mercato.

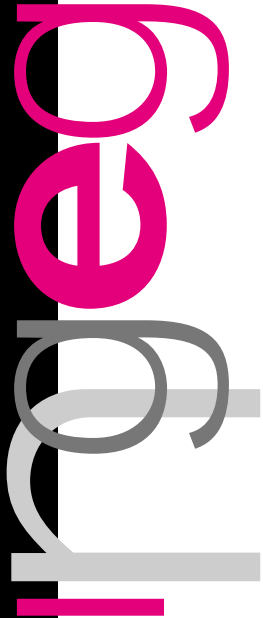
L'impresa. Tecnologia e fattori produttivi. Le funzioni di produzione e la funzione dei costi. Combinazione ottimale dei fattori.

Modelli alternativi di comportamento dell'impresa e dei suoi attori.

L'impresa come sistema. I processi di decisione, attuazione e controllo. Cenni di valutazione dei processi di investimento.

L'impresa nel mercato: andamenti tipici della domanda; il sistema integrato domanda offerta; prezzi in regime di concorrenza perfetta e imperfetta.

La progettazione della struttura organizzativa dell'impresa. La contabilità generale. I bilanci.



Le attribuzioni dello Stato e delle autonomie locali. Funzioni e strutture dell'Unione Europea. Cenni alla competizione globale.

### **Modulo B2. Innovare i processi e i prodotti**

Le opportunità del cambiamento tecnologico: tecnologie dell'informazione e nuovi modelli di gestione delle risorse. L'approccio per prodotti servizi. Dai mercati alle reti. L'accesso.

#### **English version**

### **Module A. Market. Company and its Organization. The Governance of economy.**

Microeconomics and its nature. Demand and supply. The behaviour of consumers and the demand of individuals. The demand of the market.

The firm. Technology and human factors. The production function. Technology and production factors. Production function and cost functions. Optimal combination of factors.

Different behaviour models of a firm and its actors.

A firm as a system. The processes of decision, operation and control. Hints on the evaluation of investment projects.

A firm in the market; typical trends of demand. The integrated system demand-supply. Prices in pure competition and real competition.

The design of the organizational structure of a firm. General accounting systems. Budgetary control documents.

Functions and responsibilities of State and other authorities. Functions and structures of European Union. Hints on global competition.

### **Module B2. Innovation in processes and products**

Opportunities given by technological change: information technology and new models for resource management. The approach according product-services. From markets to networks. The access.

#### **Testi consigliati:**

G. BELLANDI : *Economia e gestione dell'impresa*, UTET

E. MANSFIELD : *Microeconomia*, Il Mulino

CAMPI, D'ANGELO, LA BELLA : *Le opportunità del cambiamento tecnologico*, D'Anselmi, Editore / Hoepli

Lo studente dispone inoltre come elemento di supporto allo studio (studio che è raccomandato sia parallelo e non successivo rispetto alla frequenza) di un sito su **INTERNET** ([web.tiscalinet.it/corsoecon](http://web.tiscalinet.it/corsoecon)), raggiungibile sia direttamente sia attraverso link dalle pagine web dell'ateneo dedicate ai corsi di laurea.

**ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA**  
 (Ing. Elettronica) (Preesistente ordinamento)  
**Prof. Fabio Pistella**

**Modulo A. Il mercato. L'impresa e la sua organizzazione. Il governo dell'economia.**

La natura della microeconomia. Domanda e offerta. I gusti e le preferenze del consumatore. Il comportamento del consumatore e la domanda individuale. La domanda del mercato.

L'impresa. Tecnologia e fattori produttivi. Le funzioni di produzione e la funzione dei costi. Combinazione ottimale dei fattori.

Modelli alternativi di comportamento dell'impresa e dei suoi attori.

L'impresa come sistema. I processi di decisione, attuazione e controllo. Cenni di valutazione dei processi di investimento.

L'impresa nel mercato: andamenti tipici della domanda; il sistema integrato domanda offerta; prezzi in regime di concorrenza perfetta e imperfetta.

La progettazione della struttura organizzativa dell'impresa. La contabilità generale. I bilanci.

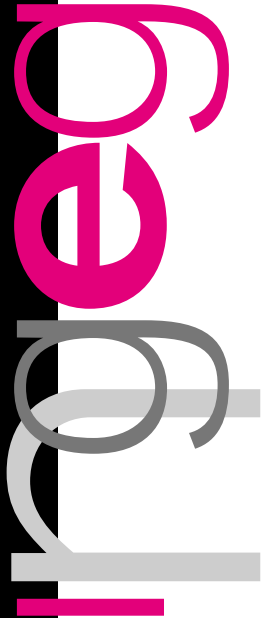
Le attribuzioni dello Stato e delle autonomie locali. Funzioni e strutture dell'Unione Europea. Cenni alla competizione globale.

**Modulo B2. Innovare i processi e i prodotti**

Le opportunità del cambiamento tecnologico: tecnologie dell'informazione e nuovi modelli di gestione delle risorse. L'approccio per prodotti servizi. Dai mercati alle reti. L'accesso.

**Modulo C. I progetti d'investimento, cenni di macroeconomia, la competizione globale**

I regimi finanziari e i loro tassi d'interesse. Criteri di scelta degli investi-



menti. Il saggio di rendimento interno e il valore attuale netto. Il punto di vista della banca nella concessione di finanziamenti con schema di finanza di progetto. Esempi di operazioni di finanza di progetto.

Equilibrio economico generale e allocazione delle risorse. Economia del benessere. Beni Pubblici, economie e diseconomie esterne. Cenni ai modelli macro economici e ai problemi di politica economica.

Il sistema competitivo internazionale. I principi della competizione nell'Unione Europea. WTO e regolazione del commercio mondiale. Gli altri strumenti della competizione (normative tecniche e standard), il peso delle infrastrutture, la dimensione internazionale delle politiche industriali.

### English version

#### **Module A. Market. Company and its Organization. The Governance of economy.**

Microeconomics and its nature. Demand and supply. The behaviour of consumers and the demand of individuals. The demand of the market.

The firm. Technology and human factors. The production function. Technology and production factors. Production function and cost functions Optimal combination of factors.

Different behaviour models of a firm and its actors.

A firm as a system. The processes of decision, operation and control. Hints on the evaluation of investment projects.

A firm in the market; typical trends of demand. The integrated system demand-supply. Prices in pure competition and real competition.

The design of the organizational structure of a firm. General accounting systems. Budgetary control documents.

Functions and responsibilities of State and other authorities. Functions and structures of European Union. Hints on global competition.

#### **Module B2. Innovation in processes and products**

Opportunities given by technologicql change: information technology and new models for resource management. The approach according product-services. From markets to networks. The access.

#### **Module C. Investments projects. Introduction to macroeconomics.**

**The global competition.**

Financial regimes and interest rates. Selection criteria for investment. Net Present Value and Internal Rate of Return. Examples of investments in project finance.

General economic equilibrium and allocation of resources. Economy of prosperity. Public goods, externalities. Hints on macroeconomic models and problems in political economy.

International competition. Competition principle in European Union. WTO and regulation of world trade. Some new instruments for competition (norms and standard). The role of infrastructures and the international dimension of industrial policies.

**Testi consigliati:**

G. BELLANDI : *Economia e gestione dell'impresa*, UTET

E. MANSFIELD : *Microeconomia*, Il Mulino

CAMPI, D'ANGELO, LA BELLA : *Le opportunità del cambiamento tecnologico*, D'Anselmi, Editore / Hoepli

Lo studente dispone inoltre come elemento di supporto allo studio (studio che è raccomandato sia parallelo e non successivo rispetto alla frequenza) di un sito su **INTERNET** ([web.tiscalinet.it/corsoecon](http://web.tiscalinet.it/corsoecon)), raggiungibile sia direttamente sia attraverso link dalle pagine web dell'ateneo dedicate ai corsi di laurea.

▶ **ECONOMIA DEI SISTEMI PER L'INFORMAZIONE**  
(Ing. Informatica) (Nuovo ordinamento)

**Prof. F. Pistella**

**n. crediti 5**

**Modulo A. Il mercato. L'impresa e la sua organizzazione. Il governo dell'economia.**

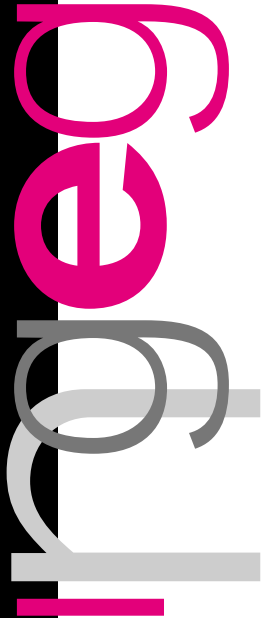
La natura della microeconomia. Domanda e offerta. I gusti e le preferenze del consumatore. Il comportamento del consumatore e la domanda individuale. La domanda del mercato.

L'impresa. Tecnologia e fattori produttivi. Le funzioni di produzione e la funzione dei costi. Combinazione ottimale dei fattori.

Modelli alternativi di comportamento dell'impresa e dei suoi attori.

L'impresa come sistema. I processi di decisione, attuazione e controllo.





Cenni di valutazione dei processi di investimento.

L'impresa nel mercato: andamenti tipici della domanda; il sistema integrato domanda offerta; prezzi in regime di concorrenza perfetta e imperfetta.

La progettazione della struttura organizzativa dell'impresa. La contabilità generale. I bilanci.

Le attribuzioni dello Stato e delle autonomie locali. Funzioni e strutture dell'Unione Europea. Cenni alla competizione globale.

### **Modulo B2. Innovare i processi e i prodotti**

Le opportunità del cambiamento tecnologico: tecnologie dell'informazione e nuovi modelli di gestione delle risorse. L'approccio per prodotti servizi. Dai mercati alle reti. L'accesso.

### **English version**

#### **Module A. Market. Company and its Organization. The Governance of economy.**

Microeconomics and its nature. Demand and supply. The behaviour of consumers and the demand of individuals. The demand of the market.

The firm. Technology and human factors. The production function. Technology and production factors. Production function and cost functions  
Optimal combination of factors.

Different behaviour models of a firm and its actors.

A firm as a system. The processes of decision, operation and control. Hints on the evaluation of investment projects.

A firm in the market; typical trends of demand. The integrated system demand-supply. Prices in pure competition and real competition.

The design of the organizational structure of a firm. General accounting systems. Budgetary control documents.

Functions and responsibilities of State and other authorities. Functions and structures of European Union. Hints on global competition.

#### **Module B2. Innovation in processes and products**

Opportunities given by technologicql change: information technology and

new models for resource management. The approach according product-services. From markets to networks. The access.

### Testi consigliati:

G. BELLANDI : *Economia e gestione dell'impresa*, UTET

E. MANSFIELD : *Microeconomia*, Il Mulino

CAMPI, D'ANGELO, LA BELLA : *Le opportunità del cambiamento tecnologico*, D'Anselmi, Editore / Hoepli

Lo studente dispone inoltre come elemento di supporto allo studio (studio che è raccomandato sia parallelo e non successivo rispetto alla frequenza) di un sito su INTERNET ([web.tiscalinet.it/corsoecon](http://web.tiscalinet.it/corsoecon)), raggiungibile sia direttamente sia attraverso link dalle pagine web dell'ateneo dedicate ai corsi di laurea.

## ▶ ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA (Ing. Informatica) (Preesistente ordinamento)

**Prof. F. Pistella**

### **Modulo A. Il mercato. L'impresa e la sua organizzazione. Il governo dell'economia.**

La natura della microeconomia. Domanda e offerta. I gusti e le preferenze del consumatore. Il comportamento del consumatore e la domanda individuale. La domanda del mercato.

L'impresa. Tecnologia e fattori produttivi. Le funzioni di produzione e la funzione dei costi. Combinazione ottimale dei fattori.

Modelli alternativi di comportamento dell'impresa e dei suoi attori.

L'impresa come sistema. I processi di decisione, attuazione e controllo. Cenni di valutazione dei processi di investimento.

L'impresa nel mercato: andamenti tipici della domanda; il sistema integrato domanda offerta; prezzi in regime di concorrenza perfetta e imperfetta.

La progettazione della struttura organizzativa dell'impresa. La contabilità generale. I bilanci.

Le attribuzioni dello Stato e delle autonomie locali. Funzioni e strutture dell'Unione Europea. Cenni alla competizione globale.



## **Modulo B2. Innovare i processi e i prodotti**

Le opportunità del cambiamento tecnologico: tecnologie dell'informazione e nuovi modelli di gestione delle risorse. L'approccio per prodotti servizi. Dai mercati alle reti. L'accesso.

## **Modulo C. I progetti d'investimento, cenni di macroeconomia, la competizione globale**

I regimi finanziari e i loro tassi d'interesse. Criteri di scelta degli investimenti. Il saggio di rendimento interno e il valore attuale netto. Il punto di vista della banca nella concessione di finanziamenti con schema di finanza di progetto. Esempi di operazioni di finanza di progetto.

Equilibrio economico generale e allocazione delle risorse. Economia del benessere. Beni Pubblici, economie e diseconomie esterne. Cenni ai modelli macro economici e ai problemi di politica economica.

Il sistema competitivo internazionale. I principi della competizione nell'Unione Europea. WTO e regolazione del commercio mondiale. Gli altri strumenti della competizione (normative tecniche e standard), il peso delle infrastrutture, la dimensione internazionale delle politiche industriali.

### **English version**

#### **Module A. Market. Company and its Organization. The Governance of economy.**

Microeconomics and its nature. Demand and supply. The behaviour of consumers and the demand of individuals. The demand of the market.

The firm. Technology and human factors. The production function. Technology and production factors. Production function and cost functions. Optimal combination of factors.

Different behaviour models of a firm and its actors.

A firm as a system. The processes of decision, operation and control. Hints on the evaluation of investment projects.

A firm in the market; typical trends of demand. The integrated system demand-supply. Prices in pure competition and real competition.

The design of the organizational structure of a firm. General accounting systems. Budgetary control documents.

Functions and responsibilities of State and other authorities. Functions and structures of European Union. Hints on global competition.

### **Module B2. Innovation in processes and products**

Opportunities given by technological change: information technology and new models for resource management. The approach according product-services. From markets to networks. The access.

### **Module C. Investments projects. Introduction to macroeconomics. The global competition.**

Financial regimes and interest rates. Selection criteria for investment. Net Present Value and Internal Rate of Return. Examples of investments in project finance.

General economic equilibrium and allocation of resources. Economy of prosperity. Public goods, externalities. Hints on macroeconomic models and problems in political economy.

International competition. Competition principle in European Union. WTO and regulation of world trade. Some new instruments for competition (norms and standard). The role of infrastructures and the international dimension of industrial policies.

#### **Testi consigliati:**

G. BELLANDI : *Economia e gestione dell'impresa*, UTET

E. MANSFIELD : *Microeconomia*, Il Mulino

CAMPI, D'ANGELO, LA BELLA : *Le opportunità del cambiamento tecnologico*, D'Anselmi,Editore / Hoepli

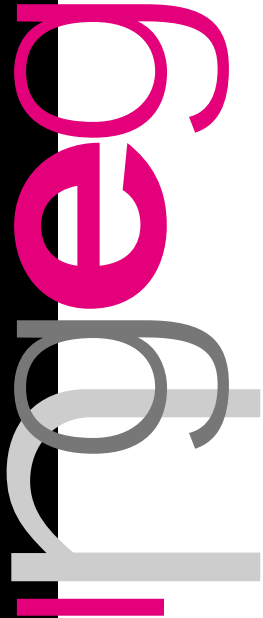
Lo studente dispone inoltre come elemento di supporto allo studio (studio che è raccomandato sia parallelo e non successivo rispetto alla frequenza) di un sito su **INTERNET** ([web.tiscalinet.it/corsoecon](http://web.tiscalinet.it/corsoecon)), raggiungibile sia direttamente sia attraverso link dalle pagine web dell'ateneo dedicate ai corsi di laurea.

▶ **ECONOMIA DEI SISTEMI PRODUTTIVI (Ing. Meccanica)**  
(Nuovo ordinamento)

**Prof. F. Pistella**

**n. crediti 5**

**Modulo A. Il mercato. L'impresa e la sua organizzazione. Il governo dell'economia.**



La natura della microeconomia. Domanda e offerta. I gusti e le preferenze del consumatore. Il comportamento del consumatore e la domanda individuale. La domanda del mercato.

L'impresa. Tecnologia e fattori produttivi. Le funzioni di produzione e la funzione dei costi. Combinazione ottimale dei fattori.

Modelli alternativi di comportamento dell'impresa e dei suoi attori.

L'impresa come sistema. I processi di decisione, attuazione e controllo. Cenni di valutazione dei processi di investimento.

L'impresa nel mercato: andamenti tipici della domanda; il sistema integrato domanda offerta; prezzi in regime di concorrenza perfetta e imperfetta.

La progettazione della struttura organizzativa dell'impresa. La contabilità generale. I bilanci.

Le attribuzioni dello Stato e delle autonomie locali. Funzioni e strutture dell'Unione Europea. Cenni alla competizione globale.

### **Modulo B1. La gestione aziendale**

Pianificazione e gestione dei sistemi di produzione: il ciclo di vita di un sistema produttivo; i sistemi e le tecniche di programmazione e controllo della produzione.

Gli strumenti per il controllo della gestione aziendale.

#### **English version**

#### **Module A. Market. Company and its Organization. The Governance of economy.**

Microeconomics and its nature. Demand and supply. The behaviour of consumers and the demand of individuals. The demand of the market.

The firm. Technology and human factors. The production function. Technology and production factors. Production function and cost functions. Optimal combination of factors.

Different behaviour models of a firm and its actors.

A firm as a system. The processes of decision, operation and control. Hints on the evaluation of investment projects.

A firm in the market; typical trends of demand. The integrated system demand-supply. Prices in pure competition and real competition.

The design of the organizational structure of a firm. General accounting systems. Budgetary control documents.

Functions and responsibilities of State and other authorities. Functions and structures of European Union. Hints on global competition.

### **Module B1. Firm management**

Planning and management of production systems: production life cycle; systems and techniques for programming and control of production.

Instruments for control of firm management.

#### **Testi consigliati:**

G. BELLANDI : *Economia e gestione dell'impresa*, UTET

E. MANSFIELD : *Microeconomia*, Il Mulino

CAMPI, D'ANGELO, LA BELLA : *Le opportunità del cambiamento tecnologico*, D'Anselmi, Editore / Hoepli

Lo studente dispone inoltre come elemento di supporto allo studio (studio che è raccomandato sia parallelo e non successivo rispetto alla frequenza) di un sito su INTERNET ([web.tiscalinet.it/corsoecon](http://web.tiscalinet.it/corsoecon)), raggiungibile sia direttamente sia attraverso link dalle pagine web dell'ateneo dedicate ai corsi di laurea.



**ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA**  
(Ing. Meccanica) (Preesistente ordinamento)

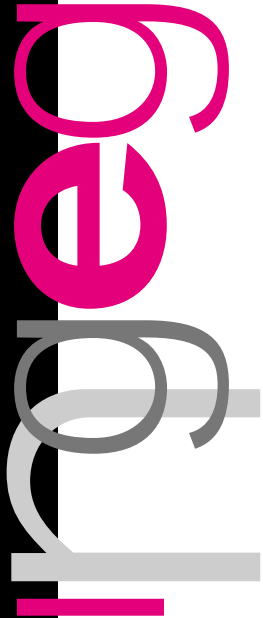
**Prof. F. Pistella**

#### **Modulo A. Il mercato. L'impresa e la sua organizzazione. Il governo dell'economia.**

La natura della microeconomia. Domanda e offerta. I gusti e le preferenze del consumatore. Il comportamento del consumatore e la domanda individuale. La domanda del mercato.

L'impresa. Tecnologia e fattori produttivi. Le funzioni di produzione e la funzione dei costi. Combinazione ottimale dei fattori.

Modelli alternativi di comportamento dell'impresa e dei suoi attori.



L'impresa come sistema. I processi di decisione, attuazione e controllo. Cenni di valutazione dei processi di investimento.

L'impresa nel mercato: andamenti tipici della domanda; il sistema integrato domanda offerta; prezzi in regime di concorrenza perfetta e imperfetta.

La progettazione della struttura organizzativa dell'impresa. La contabilità generale. I bilanci.

Le attribuzioni dello Stato e delle autonomie locali. Funzioni e strutture dell'Unione Europea. Cenni alla competizione globale.

### **Modulo B1. La gestione aziendale**

Pianificazione e gestione dei sistemi di produzione: il ciclo di vita di un sistema produttivo; i sistemi e le tecniche di programmazione e controllo della produzione.

Gli strumenti per il controllo della gestione aziendale.

### **Modulo C. I progetti d'investimento, cenni di macroeconomia, la competizione globale**

I regimi finanziari e i loro tassi d'interesse. Criteri di scelta degli investimenti. Il saggio di rendimento interno e il valore attuale netto. Il punto di vista della banca nella concessione di finanziamenti con schema di finanza di progetto. Esempi di operazioni di finanza di progetto.

Equilibrio economico generale e allocazione delle risorse. Economia del benessere. Beni Pubblici, economie e diseconomie esterne. Cenni ai modelli macro economici e ai problemi di politica economica.

Il sistema competitivo internazionale. I principi della competizione nell'Unione Europea. WTO e regolazione del commercio mondiale. Gli altri strumenti della competizione (normative tecniche e standard), il peso delle infrastrutture, la dimensione internazionale delle politiche industriali.

### **English version**

#### **Module A. Market. Company and its Organization. The Governance of economy.**

Microeconomics and its nature. Demand and supply. The behaviour of consumers and the demand of individuals. The demand of the market.

The firm. Technology and human factors. The production function. Techno-

logy and production factors. Production function and cost functions Optimal combination of factors.

Different behaviour models of a firm and its actors.

A firm as a system. The processes of decision, operation and control. Hints on the evaluation of investment projects.

A firm in the market; typical trends of demand. The integrated system demand-supply. Prices in pure competition and real competition.

The design of the organizational structure of a firm. General accounting systems. Budgetary control documents.

Functions and responsibilities of State and other authorities. Functions and structures of European Union. Hints on global competition.

### **Module B1. Firm management**

Planning and management of production systems: production life cycle; systems and techniques for programming and control of production.

Instruments for control of firm management.

### **Module C. Investments projects. Introduction to macroeconomics. The global competition.**

Financial regimes and interest rates. Selection criteria for investment. Net Present Value and Internal Rate of Return. Examples of investments in project finance.

General economic equilibrium and allocation of resources. Economy of prosperity. Public goods, externalities. Hints on macroeconomic models and problems in political economy.

International competition. Competition principle in European Union. WTO and regulation of world trade. Some new instruments for competition (norms and standard). The role of infrastructures and the international dimension of industrial policies.

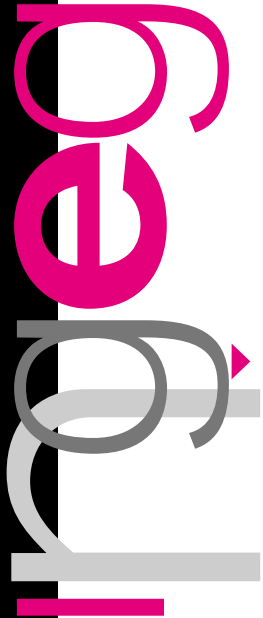
#### **Testi consigliati:**

G. BELLANDI : *Economia e gestione dell'impresa*, UTET

E. MANSFIELD : *Microeconomia*, Il Mulino

CAMPI, D'ANGELO, LA BELLA : *Le opportunità del cambiamento tecnologico*, D'Anselmi, Editore / Hoepli





Lo studente dispone inoltre come elemento di supporto allo studio (studio che è raccomandato sia parallelo e non successivo rispetto alla frequenza) di un sito su INTERNET ([web.tiscalinet.it/corsoecon](http://web.tiscalinet.it/corsoecon)), raggiungibile sia direttamente sia attraverso link dalle pagine web dell'ateneo dedicate ai corsi di laurea.

## ELABORAZIONE DI SEGNALI ED INFORMAZIONI DI MISURA **Prof. M. Caciotta**

### **Programma del corso**

*Sensori:* possibili classificazioni. *Sensori classificati secondo il campo di applicazione:* cinematici, dinamici, chimici, termodinamici, magnetici, elettrici, di intensità di flusso. *Sensori classificati secondo il principio fisico:* a fibre ottiche. *Sensori classificati secondo la famiglia tecnologica:* a film spesso, al silicio.

*Rumore:* ad accoppiamento conduttivo, elettrico, magnetico; EMI; misure di rumore; accorgimenti di collegamento.

*Elementi preliminari allo studio della strumentazione. Classificazione dei segnali:* operazioni sui segnali; teoria della strumentazione. *Classificazione della strumentazione:* analogica; digitale. *Operazioni sui segnali:* collezione; preparazione; qualificazione; analisi dei singoli records; analisi dei records multipli. *Generalità sulle board digitali. Analizzatori di stato:* hardware; modi di funzionamento; memoria; trigger; visualizzazione; generatori di carattere. *Analizzatori di protocollo:* generalità. *BUS IEEE 488. BUS VXI. Automatic Test Equipment:* generalità; gerarchia di intervento nel sistema "in-circuit"; struttura di interfaccia MTS; letto di chiodi; struttura meccanica dei chiodi; pilotaggio dei pin; logica di progetto sui pin; bare-board tester; manufacturing defects; component tester; in-circuit component tester; functional tester; digital methods per la logica; testing della memoria; boundary scan. *Analizzatori di spettro:* generalità; applicazioni. *Trasformate:* generalità e classificazione; Fourier; Walsh; Hadamart; slant; Har; Karounen-Loeve; Gabor; Wavelet. *Calcolo neurale:* generalità sulle reti neurali; elementi applicativi di calcolo neurale. *Cepstrum:* complesso; di potenza; estensione del concetto di sovrapposizione degli effetti; applicazioni. *Teoria della stima:* limite di Rao-Cremer; principio di massima verosimiglianza; esempi applicativi.

▶ **ELABORAZIONE ELETTRONICA DI SEGNALI E IMMAGINI**  
**Prof. C. Palma**

**I-Analisi dei Sistemi di Elaborazione Elettronica di Segnali e Immagini**

Architettura, componenti e valutazioni quantitative di un sistema di elaborazione delle immagini. Rivelazione di immagini. Sistemi di rivelatori CCD. Caratterizzazione elettronica e ottica dei rivelatori CCD. Acquisizione e formazione dell'immagine, campionamento e digitalizzazione. Analisi quantitativa delle caratteristiche dei sistemi di acquisizione delle immagini. Formati grafici. Percezione delle immagini. Immagini fotografiche. Proprietà del processo e delle immagini fotografiche. Luminanza, brillantezza, contrasto. Caratteristiche del sistema visivo. Visibilità. Modelli di visione. Rappresentazione del colore.

**II-Elementi di Elaborazione Digitale**

**Descrizione analitica dei sistemi bidimensionali.** Sistemi lineari e invarianza per traslazioni. Trasformate bidimensionali ortogonali e unitarie. OTF e MTF.

**Miglioramento delle immagini.** Operazioni puntuali. Istogrammi. LUT. Operazioni spaziali. Operazioni con trasformate.

**Metodi di analisi delle immagini.** Metodi di filtraggio delle immagini. Operatori di media e di contorno. Rivelazione dei bordi, estrazione dei contorni. Rappresentazione dei contorni e delle regioni. Struttura. Forma. Parametri di forma. Tessitura. Scale. Sottrazione, accoppiamento e segmentazione delle immagini. Operatori morfologici. Metodi di classificazione delle immagini. Clusters.

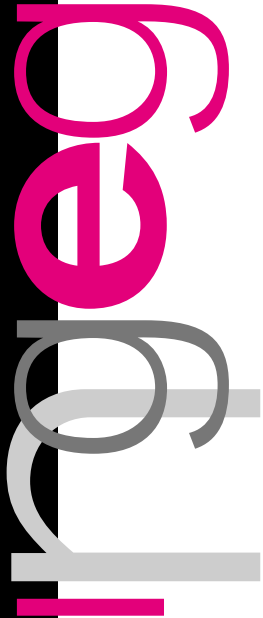
**III-Elaborazione Tramite Sistemi e Circuiti Fotonici**

Principali componenti e circuiti fotonici. Sorgenti luminose integrate. Arrays di lasers. Modi e supermodi. Rivelatori fotonici. Amplificatori ottici a semiconduttore e a fibra ottica drogata. Impiego degli amplificatori ottici nei sistemi di comunicazione a fibra. Modulatori. Multiplexers. Couplers. Switches. Analizzatori di spettro. Convolutori e correlatori. Sistemi di elaborazione e trasmissione fotonica dell'informazione.

▶ **ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI**  
**Prof. G. Giunta**

**Programma del corso**

**Segnali a tempo discreto e spazio discreto.** Sequenze. Trasformazioni di sequenze. Stabilità, linearità, causalità, invarianza alla traslazione. Rappresentazioni nel dominio della frequenza. Trasformata continua di Fou-



rier. Esempi. Filtri numerici derivatore e di Hilbert. Sequenze analitiche. Equazioni lineari alle differenze. Soluzioni stabili, instabili, causali, anti-causali.

**Operazioni tra sequenze.** Campionamento e ricostruzione. Sequenze numeriche e quantizzazione. Caratteristiche di dispositivi reali. Espansione ed interpolazione di sequenze. Spettro di sequenze espanse ed interpolate. Filtri interpolatori. Decimazione di sequenze. Spettri di sequenze decimate. Esempi. Cambiamento del passo di campionamento. Esempi di applicazione: conversione del frame rate di sequenze di immagini.

**Trasformata discreta di Fourier (DFT).** Sviluppo di sequenze su basi ortogonali ed ortonormali. Teorema del campionamento in frequenza. Interpolazione ideale di campioni DFT. Convoluzione circolare. Filtraggio mediante DFT: metodo di sovrapposizione e somma e metodo di sovrapposizione ed estrazione. Calcolo della DFT. Algoritmo di Goertzel. Trasformata veloce di Fourier (FFT). Complessità computazionale.

**Trasformata discreta coseno (DCT).** Definizioni. Ortogonalità della trasformazione. Relazione con la DFT. Proprietà di compressione dell'energia della DCT. Applicazioni della DCT. Calcolo veloce della DCT diretta ed inversa mediante FFT.

**Tecniche di compressione di immagini fisse ed in movimento.** Tecniche senza o con perdite. Riduzione della ridondanza spaziale e temporale. Codifica entropica. Descrizione dello standard JPEG (immagini fisse). Caratteristiche e prestazioni. Descrizione dello standard MPEG (sequenze video). Stima e predizione del movimento. Caratteristiche e prestazioni. Problemi di trasmissione via internet e mediante sistemi multimediali per telecomunicazioni mobili di nuova generazione (UMTS).

**Trasformata Z.** Proprietà. Trasformate notevoli. Relazione tra trasformata Z e trasformata di Fourier. Decomposizione in fratti semplici. Schema parallelo di elaborazione. Esempi di antitrasformazione.

**Progetto di filtri numerici.** Progetto di filtri IIR. Metodo dell'invarianza all'impulso. Metodo della trasformazione bilineare. Progetto di filtri FIR. Metodo delle finestre. Esempi. Progetto di filtri passa-basso a fase lineare. Risposta in frequenza (ampiezza e fase) di funzioni razionali. Filtri passa-tutto. Filtri ritardatori (ritardo non intero). Filtri a fase lineare. Filtri a fase minima e massima. Esempi.

**Elaborazione statistica di segnali.** Prestazioni di uno stimatore. Errore quadratico medio, polarizzazione e varianza. Stima della correlazione. Calcolo di autocorrelazione e crosscorrelazione di sequenze che transitano in sistemi lineari. Progetto di filtri FIR con il metodo dei minimi quadrati. Soluzione deterministica e statistica. Esempi: progettazione ottima di un equalizzatore di canale per telecomunicazioni.

**Analisi spettrale.** Periodogramma. Prestazioni del periodogramma. Tecnica del periodogramma mediato. Serie a media mobile (MA). Serie autoregressive (AR). Modello AR e stima spettrale AR. Predizione lineare. Predittore lineare ottimo ai minimi quadrati ad uno o piu' passi. Soluzione

delle equazioni di Yule-Walker e recursione di Levinson-Durbin. Coefficienti di riflessione nei modelli AR.

**Esempi di applicazione dei modelli AR alle telecomunicazioni.** Metodi predittivi per la codificazione di segnali e immagini. Predittori lineari a breve e lungo termine nei codificatori GSM per telefonia mobile (CELP). Modelli di analisi e sintesi. Codificatori di segnali musicali MP3.

**Elaborazione di segnali per telecomunicazioni mobili.** Segnali a spettro espanso (spread-spectrum) per telelocalizzazione (GPS) e telecomunicazioni mobili multimediali di nuova generazione (UMTS). Operazioni di spreading e despreading. Modulazione e multiplazione a divisione di codice (CDMA). Effetti di interferenza tra utenti. Caratteristiche dei codici pseudo-rumorosi (PN). Codice di Walsh-Hadamard. Codice di Gold. Modelli di generazione e proprietà. Problemi di rivelazione e sincronizzazione.

### Testi consigliati

A.V. OPPENHEIM, R.W. SHAFER, J.R. BUCK, *“Discrete-time signal processing”*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ (USA), 1999.

G. GIUNTA, *“Lucidi del corso di Elaborazione Numerica dei Segnali”*, Roma, 2000.

G. GIUNTA, *“Problemi di base di Elaborazione Numerica dei Segnali”*, Roma, IV edizione, 1999.

G. GIUNTA, *“Appunti sulla DCT”*, Roma, 2000.

G. GIUNTA, *“Addendum su “Compressione di immagini fisse ed in movimento con cenni agli standard JPEG ed MPEG”*, Roma, 2000.

G. GIUNTA, *“A basic note on CDMA signals”*, Roma, 2000.

A. NERI, G. GIUNTA, *Appunti su “Codifica audio e segnale vocale”*, Roma, 2000.

### Sito internet del corso:

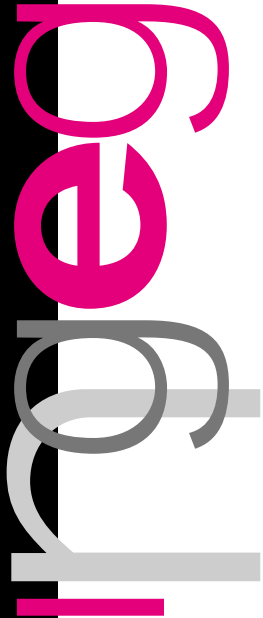
(download gratuito del materiale didattico disponibile)

### English version

#### Program

**Discrete time and discrete space signals.** Sequences. Transformations of sequences. Stability, linearity, causality, invariance to the translation. Representations in the domain of the frequency. Continuous Fourier Transform. Examples. Numerical filters derivative and Hilbert. Analytic Sequences. Linear equations at the finite differences. Stable, unstable, causal, anticausal solutions.

**Operations between sequences.** Sampling and reconstruction. Numerical sequences and quantization. Characteristics of real devices. Expansion and interpolation of sequences. Spectra of expanded and interpolated sequences. Interpolating filters. Decimation of sequences. Spectra of decimated sequences. Examples. Change of the sampling step. Examples



of application: conversion of frame rate of sequences of images.

**Discrete Fourier Transform (DFT).** Expansion of sequences on orthogonal and orthonormal bases. Theorem of the sampling in frequency. Ideal interpolation of DFT samples. Circular convolution. Filtering by means of DFT: method of overlap and sum and method of overlap and save. Computation of the DFT. Algorithm of Goertzel. Fast Fourier Transform (FFT). Computational complexity.

**Discrete Cosine Transform (DCT).** Definitions. Orthogonality of the transformation. Relationship with the DFT. Property of compression of the energy of the DCT. Applications of the fast DCT. Computation of the direct and inverse DCT by means of FFT.

**Techniques of compression of still and moving images.** Techniques without or with losses. Reduction of the space and temporal redundancy. Entropy coding. Description of the standard JPEG (still images). Characteristics and performance. Description of standard MPEG (video sequences). Extraction and prediction of motion vectors. Characteristics and performance. Problems of transmission via Internet and by means of multimedia systems for last generation telecommunications (UMTS).

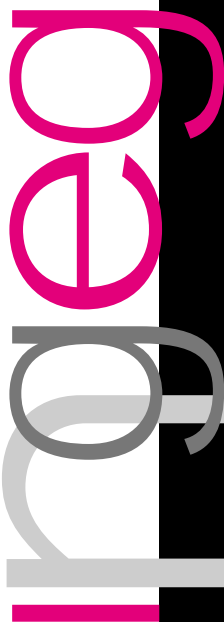
**Z-Transform.** Properties. Basic Transforms. Relation between the Z-transform and the Fourier transform. Decomposition in simple ratios. Parallel processing scheme. Examples of antitransformation.

**Implementation of numerical filters.** Implementation of filters IIR. Method of the invariance to the impulse. Method of the bilinear transformation. Implementation of filters FIR. Method of the windows. Examples. Implementation of low-pass filters with linear phase. Frequency response (amplitude and phase) of rational functions. All-pass filters. Delaying filters (fractional delay). Linear phase filters. Filters with minimum and maximum phase. Examples.

**Random signal processing.** Performance of one estimator. Mean square error, bias and variance. Estimators of the correlation. Calculation of auto-correlation and cross-correlation of sequences that pass through linear systems. Implementation of filters FIR with the least-squares method. Determinist solution and statistics. Examples: optimal implementation of an equalizer of channel for telecommunications.

**Spectral analysis.** Periodogram. Performance of the periodogram. Averaged technique of the periodogram. Moving average (MA) series. Autoregressive (AR) Series. AR model and AR spectral estimate. Linear prediction. Optimum linear predictor according to the minimum squares (one or more steps). Solution of the equations of Yule-Walker and recursion of Levinson-Durbin. Coefficients of reflection in the AR model. Examples: models of application of AR models to the telecommunications. Predictive methods for the coding of signals and images. Short term and long term linear predictors in GSM coders for mobile telephones (CELP). Models of analysis and synthesis. Coders of musical signals MP3.

**Signal Processing for telecommunications.** Spread-spectrum signals for tele-localization (GPS) and new generation multimedia telecommuni-



cations (UMTS). Operations of spreading and despreading. Modulation and multiplexing by code division (CDMA). Effects of interference between users. Characteristics of pseudo-noise codes (PN). Code of Walsh-Hadamard. Code of Gold. Models of generation and properties. Problems of detection and synchronization.

### **Suggested text-books**

A.V. OPPENHEIM, R.W. SHAFER, J.R. BUCK, *“Discrete-time signal processing”*, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ (USA), 1999.

G. GIUNTA, *“Lucidi del corso di Elaborazione Numerica dei Segnali”*, Roma, 2000.

G. GIUNTA, *“Problemi di base di Elaborazione Numerica dei Segnali”*, Roma, IV edizione, 1999.

G. GIUNTA, *“Appunti sulla DCT”*, Roma, 2000.

G. GIUNTA, *“Addendum su “Compressione di immagini fisse ed in movimento con cenni agli standard JPEG ed MPEG”*, Roma, 2000.

G. GIUNTA, *“A basic note on CDMA signals”*, Roma, 2000.

A. NERI, G. GIUNTA, *Appunti su “Codifica audio e segnale vocale”*, Roma, 2000.

### **Internet site of the course:**

(free download of the available material)

## ► ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE

(Preesistente ordinamento)

**Prof. S. Marini**

### **Programma del corso**

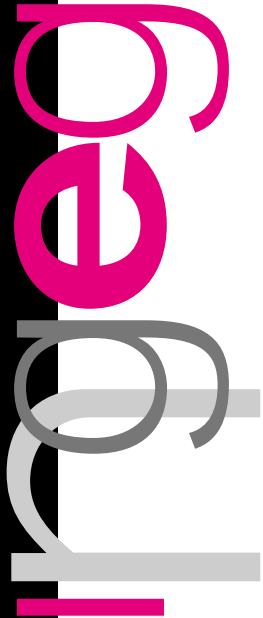
#### **Primo Modulo**

Materiali utilizzati per la realizzazione degli elementi costruttivi delle macchine: caratteristiche meccaniche e tecnologiche, prove statiche, prove dinamiche, trattamenti meccanici, termici e termochimici, materiali metallici ferrosi e non ferrosi, materiali non metallici. Dimensionamento a resistenza di elementi sottoposti a sollecitazioni statiche: stato di tensione e stato di deformazione attorno ad un punto, cerchi di Mohr, tensione ideale, teorie di rottura. Criteri per il dimensionamento e la scelta di: cuscinetti volventi e a strisciamento, molle di flessione e di torsione, collegamenti filettati, chiodati e saldati, chiavette, linguette, profili scanalati e dentati, giunti, accoppiamenti forzati.

#### **Secondo Modulo**

Criteri e metodologie per la progettazione meccanica.

La sollecitazione di fatica: fattori che influenzano la fatica, prove di fati-



ca e rappresentazione dei risultati, il fenomeno del cumulo di fatica. Dimensionamento di elementi sottoposti a sollecitazioni di fatica: criteri e metodologie di dimensionamento, assi, alberi ad asse rettilineo, alberi a gomito, azione esercitata dagli organi calettati e dai vincoli. Dimensionamento a deformazione: deformazioni flessionali e torsionali, velocità critiche, metodi per il calcolo delle velocità critiche flessionali. Fenomeni vibratorii e sistemi di equilibratura. Verifica di elementi costruttivi sottoposti a sollecitazioni particolari: instabilità, pressione superficiale, urto.

### **English version**

#### **Primo Modulo**

Materials for machine elements: mechanical and technological properties, static tests, dynamic tests, heat and chemical treatments, ferrous and non ferrous metals, non metallic materials. Strength design of elements subjected to static loading: stress field, strain field, Mohr's circles, ideal stress, failure prediction theories. Choice and design criteria for: rolling-contact and friction bearings, torsion and leaf springs, fasteners rivets, welded joints, keys, splines, couplings, force fits.

#### **Secondo Modulo**

Criteria and methodologies for mechanical design. Mechanical fatigue: endurance limit modification factors, fatigue tests and representation of their results, cumulative damage. Design of elements subjected to fatigue loading: criteria and methodologies for designing, axles, shafts, crankshafts. Strain design: torsional and bending strains, critical speeds, methods for the calculation of bending critical speeds. Vibrations and balancing. Checkout of machine elements subjected to: axial compressive load (instability), contact forces, impact loading.

#### **Testi consigliati**

PIGHINI U., *Elementi Costruttivi delle Macchine*, ESA, Roma, 1996.

▶ **ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE**  
(Nuovo ordinamento)

**Prof. S. Marini**

#### **n. crediti 5**

Materiali per la realizzazione degli elementi di macchine: caratteristiche meccaniche e tecnologiche, prove statiche e dinamiche, trattamenti termo-chimico-meccanici, materiali metallici ferrosi e non, materiali non metallici. Dimensionamento di elementi sottoposti a sollecitazioni statiche:



stato di tensione e di deformazione, cerchi di Mohr, tensione ideale, teorie di rottura. Criteri per il dimensionamento e la scelta di: cuscinetti volventi e a strisciamento, molle di flessione e di torsione, collegamenti filettati, chiodati e saldati, chiavette, linguette, profili scanalati e dentati, giunti, accoppiamenti forzati.

### **English version**

Materials for machine elements: mechanical and technological properties, static tests, dynamic tests, heat and chemical treatments, ferrous and non ferrous metals, non metallic materials. Strength design of elements subjected to static loading: stress field, strain field, Mohr's circles, ideal stress, failure prediction theories. Choice and design criteria for: rolling-contact and friction bearings, torsion and leaf springs, fasteners rivets, welded joints, keys, splines, couplings, force fits.

### **Testi consigliati**

PIGHINI U., *Elementi Costruttivi delle Macchine*, ESA, Roma, 1996.

## ► ELEMENTI DI INGEGNERIA SISMICA **Prof.** da definire

**n. crediti 3**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire le basi conoscitive delle diverse discipline che confluiscono nel campo assai vasto dell'ingegneria sismica: geofisica, sismologia, geotecnica, ingegneria strutturale.

Natura e genesi dei terremoti, scale di intensità. Cenni alla teoria della probabilità e dei processi stocastici. Rappresentazione e previsione del moto sismico: accelerogrammi naturali e artificiali, spettro di risposta, spettro di potenza. Modelli probabilistici della sismicità, leggi di attenuazione, pericolosità sismica. Cenni alla normativa vigente.

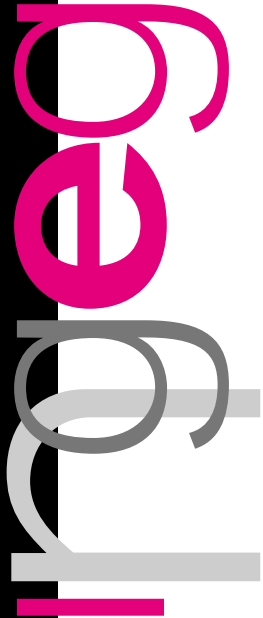
## ► ELEMENTI DI INFORMATICA (Ing. Meccanica) **Prof.** da definire

**n. crediti 4**

### **Programma del corso**

**Introduzione ai sistemi di elaborazione:** Codifica binaria dell'informazione. Cenni all'architettura dei calcolatori. Il linguaggio del calcolatore. Il





sistema operativo. **Introduzione alla programmazione:** La nozione di algoritmo. BNF per la descrizione della sintassi dei linguaggi. Il linguaggio Fortran: struttura dei programmi Fortran. Operazioni aritmetiche, espressioni, assegnazioni, istruzioni condizionali, istruzioni ripetitive. Sottoprogrammi. Input/Output.

**Introduction to computers:** Binary representation of information. Introduction to computer architecture. The language of computer. The operating system. **Introduction to programming:** The concept of algorithm. BNF for language syntax description. Introduction to Fortran: structure of a Fortran program. Arithmetic operations, expressions, assignments, conditionals, iterations. Subroutines and functions. Input/Output.

### Testi consigliati

Da definire



## ELEMENTI DI MECCANICA DEI MATERIALI

**Prof. A. Di Carlo**

**n. crediti 3**

### Obiettivi e programma dell'insegnamento

Introdurre le nozioni base della modellazione tridimensionale dei solidi (deformazione, tensione) comunemente impiegate per caratterizzare la risposta meccanica dei materiali. L'obiettivo operativo di questa parte è quello di mettere lo studente in grado di correlare in maniera consapevole, anche se non formalizzata, le informazioni contenute nella modellazione tridimensionale con quelle contenute nella teoria monodimensionale della trave.

Nozioni base della modellazione tridimensionale dei solidi (deformazione, tensione), caratterizzazione elementare della risposta meccanica dei materiali, analisi di problemi esemplari di meccanica dei solidi e delle strutture.

### English version

This course introduces the basic notions of three-dimensional solid mechanics (stress and strain); commonly used to characterize the mechanical response of materials. It aims at enabling the student to correlate consciously, even though informally, one- and three-dimensional beam model.

Basic notions of three-dimensional solid mechanics (stress and strain); elementary characterization of the mechanical response of materials; sample problems in the mechanics of solid and structure.

**Modalità di esame**

Prova scritta e orale

**Testi consigliati**

V. I. FEODOSEV, 'Resistenza dei Materiali', Editori

▶ **ELEMENTI DI MECCANICA DELLE STRUTTURE**  
**Prof. A. Di Carlo**

**n. crediti 4**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Motivare empiricamente e introdurre in maniera diretta i concetti base della teoria monodimensionale della trave, prescindendo da qualunque teoria tridimensionale. L'obiettivo operativo è quello di mettere lo studente in grado di formulare e risolvere semplici problemi stazionari di elasticità linearizzata per il modello monodimensionale di trave con sezioni rigide.

Analisi e discussione critica di semplici osservazioni sperimentali, richiami alla meccanica dei corpi rigidi, teoria monodimensionale della trave, analisi dei telai piani.

**English Version**

This course empirically motivates and straightforwardly introduces the basic concepts of one-dimensional beam theory, setting aside all concern for a three-dimensional theory. It aims at enabling the student to formulate and solve simple problems in linear stationary elasticity, within the one-dimensional theory of rods having rigid cross-section.

Analysis and critical appraisal of simple experimental observation; recapitulation of rigid-body mechanics; one-dimensional beam theory; structural analysis of planar frames.

**Modalità di esame**

Prova scritta e orale

**Testi consigliati**

V. I. FEODOSEV, 'Resistenza dei Materiali', Editori Riuniti.



## ELEMENTI DI MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

**Prof. L. Teresi**

**n. crediti 4**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Illustrare la struttura formale comune ai problemi non stazionari di elasticità linearizzata e presentare le tecniche di analisi comunemente usate per affrontare tali problemi. Analisi di casi prototipo di problemi non stazionari non lineari. A complemento degli argomenti trattati verranno svolte alcune semplici esercitazioni al calcolatore che prevedono l'impiego di programmi per il calcolo automatizzato.

Pendolo, oscillatore con smorzamento, nozione di risposta in frequenza, equazione delle onde, introduzione all'analisi modale, vibrazioni e onde nelle travi - Risoluzione dei problemi elementari proposti con l'uso di programmi di calcolo automatico.

### **Modalità di esame**

Orale

### **Testi consigliati**

L. MEIROVITCH , 'Elements of Vibration Analysis', McGraw Hill Ed.

Materiale didattico a cura del docente.

### **Course Objectives and Content**

Aim of the course is to show the common formal structure shared by all the typical problems of linear elasto-dynamics and to illustrate the analytical methods used to grasp such problems; moreover, some prototype problems will be extensively analyzed and expounded. As a complement, are provided computer practicals with the use of scientific software to implement the problems studied.

The topics to be covered during the term will deal with discrete and continuous systems. Pendulum, damped oscillator, notion of frequency response - Introduction to modal analysis for discrete systems - Wave equation, vibrations and waves in beams - Solution of some of the elementary problems proposed with the aid of automatic computations.

Wave equation -

### **Form of examination**

Oral examination

▶ ELEMENTI DI MISURE ELETTRONICHE

**Prof. M. Caciotta**

**n. crediti 5**

**Programma del corso**

*Strumentazione analogica elettromeccanica:* generalità e classificazione in base alla coppia motrice; struttura meccanica; cenni al moto dell'equipaggio mobile; elettrodinamici e loro applicazioni; termici; cenni alle applicazioni degli strumenti ad induzione; cenni agli elettrostatici ed elettromagnetici. *Stadi di ingresso:* instrumentation amplifiers; probes. *High Quality Ground. Digital Ground.*

*Oscilloscopi:* Catode Ray Tube (cannone elettronico, lente elettrostatica, schermo, apparato di deflessione, post accelerazione); alimentatore; canale verticale; trigger; gestione della doppia base dei tempi. *Voltmetri:* generalità; a valor medio radrizzato; a valore di picco; a vero valore efficace; selettivi. *Phase Locked Loop:* teoria; blocchi funzionali; applicazioni.

*Campionamento:* richiami di teoria; finestre di misura; aliasing; errore di troncamento; maggiorante di Helms e Thomas. *Strumenti analogici a campionamento:* riduzione in banda base; limite di coerenza; procedura di sampling and hold; banda dell'oscilloscopio campionatore; voltmetro vettoriale. *Strumentazione digitale:* generalità, comparatore analogico; multiplexer digitale; track-hold. *Multiplexer analogici e demultiplexer digitali.* *Conversione analogica digitale:* generalità e classificazione. *Conversione analogica digitale:* generalità e classificazione. *Conversione analogica digitale a coincidenza:* ampiezza-tempo, ampiezza-frequenza, a rampa multipla. *Conversione digitale analogica:* seriale; parallela. *Conversione analogica digitale a confronto diretto:* a scaloide (a rampa e servo); ad approssimazioni successive; flash; sigma delta. *Oscilloscopio digitale:* caratteristiche generali.

*Oscilloscopio digitale:* diagramma a blocchi; risoluzione; acquisizione in tempo reale ed in tempo equivalente; problemi di banda legati alla ricostruzione; campionamento "envelope mode".

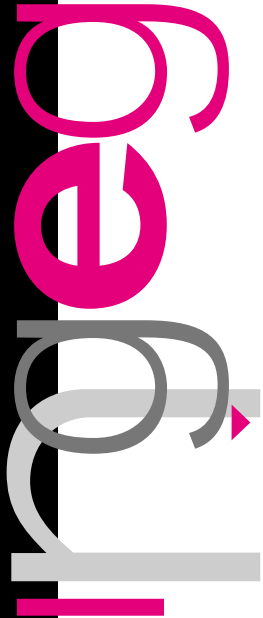
▶ ELEMENTI DI TOPOGRAFIA

**Prof. R. Carlucci**

**n. crediti 4**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire le conoscenze di base, metodologiche e operative, necessarie sia alla rappresentazione e alla lettura cartografica del territorio che alle tecniche più avanzate di rilievo topografico, necessarie alla progettazione e realizzazione delle opere di ingegneria civile.



Sistemi e superfici di riferimento, coordinate geografiche ed astronomiche, datum geodetico, sezioni normali e reciproche, raggi principali di curvatura, geodetiche su superfici di rotazione - Sistemi di misura geometrici, definizione di angolo azimutale e zenitale, direzioni e azimut - Principali strumenti topografici ottici ed elettronici, apparati GPS - Schemi di rilevamento plano-altimetrico isodeterminati - Sistema cartografico nazionale: tecniche di consultazione ed uso della carta.

ELETTRICITÀ E MAGNETISMO (Ingegneria Civile)

**Prof. G. Guattari**

**n. crediti 5**

#### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Far acquisire allo studente una visione unitaria dei fenomeni elettrici e magnetici, mettendolo in grado di risolvere semplici problemi di elettricità e magnetismo.

Introduzione ai principali fenomeni elettrici e magnetici – Campo elettrico; corrente elettrica – Campo Magnetico; fenomeni di induzione elettromagnetica.

▶ ELETTRICITÀ E MAGNETISMO (Ingegneria Elettronica)

**Prof. E. Silva**

**n. crediti 5**

#### **Obiettivo formativo**

Il corso introduce i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti, dando adeguato risalto al concetto di campo ed evidenziando le interconnessioni tra i fenomeni elettrici e magnetici. Lo studente acquisisce un quadro unitario dei fenomeni studiati, raggiungendo un'adeguata comprensione del concetto di campo. Egli è in grado di affrontare i problemi relativi ai regimi statici, alle correnti elettriche e ai fenomeni di induzione.

#### **Requisiti**

Conoscenze relative alla rappresentazione grafica di grandezze fisiche, incluso il concetto di errore sperimentale e di approssimazione. Conoscenza dei concetti di simmetria fisica, velocità, accelerazione, forza, energia. Conoscenze elementari e qualitative della costituzione atomica della materia. Calcolo differenziale e integrale. Sviluppi in serie di potenze. Equazioni differenziali elementari. Calcolo vettoriale.

### **Programma in breve**

Fondamenti sperimentali dei fenomeni elettrici e magnetici. Il concetto di campo in fisica elementare. Definizioni operative. Campo elettrico. La corrente elettrica continua. Campo magnetico. La forza di Lorentz. I fenomeni dell'induzione elettromagnetica. Le equazioni del campo elettromagnetico.

## ► **ELETTRICITÀ E MAGNETISMO (Ingegneria Informatica)** **Prof. E. Silva**

**n. crediti 5**

### **Obiettivo formativo**

Il corso introduce i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti, dando adeguato risalto al concetto di campo ed evidenziando le interconnessioni tra i fenomeni elettrici e magnetici. Lo studente acquisisce un quadro unitario dei fenomeni studiati, raggiungendo un'adeguata comprensione del concetto di campo. Egli è in grado di affrontare i problemi relativi ai regimi statici, alle correnti elettriche e ai fenomeni di induzione.

### **Requisiti**

Conoscenze relative alla rappresentazione grafica di grandezze fisiche, incluso il concetto di errore sperimentale e di approssimazione. Conoscenza dei concetti di simmetria fisica, velocità, accelerazione, forza, energia. Conoscenze elementari e qualitative della costituzione atomica della materia. Calcolo differenziale e integrale. Sviluppi in serie di potenze. Equazioni differenziali elementari. Calcolo vettoriale.

### **Programma in breve**

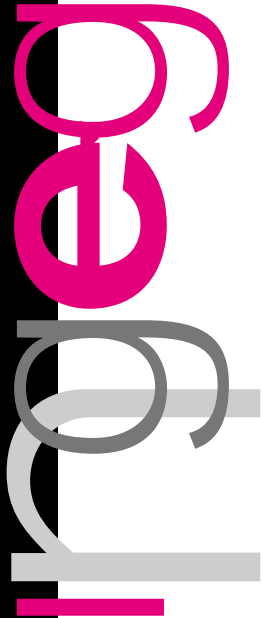
Fondamenti sperimentali dei fenomeni elettrici e magnetici. Il concetto di campo in fisica elementare. Definizioni operative. Campo elettrico. La corrente elettrica continua. Campo magnetico. La forza di Lorentz. I fenomeni dell'induzione elettromagnetica. Le equazioni del campo elettromagnetico.

## ► **ELETTRICITÀ E MAGNETISMO (Ingegneria Meccanica)** **Prof. G. Guattari**

**n. crediti 5**

### **Obiettivo formativo**

Il corso introduce i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti, dando adeguato risalto al concetto di campo ed evidenziando le interconnessioni tra i fenomeni elettrici e magnetici. Lo studente acquisisce un quadro unitario dei fenomeni studiati, raggiungendo un'adeguata comprensione del concetto di campo. Egli è in grado di affronta-



re i problemi relativi ai regimi statici, alle correnti elettriche e ai fenomeni di induzione.

### **Requisiti**

Conoscenze relative alla rappresentazione grafica di grandezze fisiche, incluso il concetto di errore sperimentale e di approssimazione. Conoscenza dei concetti di simmetria fisica, velocità, accelerazione, forza, energia. Conoscenze elementari e qualitative della costituzione atomica della materia. Calcolo differenziale e integrale. Sviluppi in serie di potenze. Equazioni differenziali elementari. Calcolo vettoriale.

### **Programma in breve**

Fondamenti sperimentali dei fenomeni elettrici e magnetici. Il concetto di campo in fisica elementare. Definizioni operative. Campo elettrico. La corrente elettrica continua. Campo magnetico. La forza di Lorentz. I fenomeni dell'induzione elettromagnetica. Le equazioni del campo elettromagnetico.

## **► ELETTRONICA (Ing. Meccanica)**

***Dott. A. Iula***

### ***Programma del corso***

Richiami di teoria delle reti elettriche lineari. Il regime stazionario; i principi di Kirchhoff ai nodi ed alle maglie, il principio di sovrapposizione degli effetti, i teoremi di Thevenin e di Northon. Le reti in regime tempo-variante (condensatore e induttore), l'impedenza, l'ammettenza; i doppi bipoli (matrici di impedenze e di ammettenze); la risposta in frequenza, i filtri passa-basso, passa-alto, passa-banda.

Cenni di fisica dei semiconduttori. Generalità sui semiconduttori; il semiconduttore intrinseco, i semiconduttori di tipo p e di tipo n, la distribuzione degli elettroni, la legge dell'azione di massa, la neutralità della carica, le equazioni del trasporto, la corrente ohmica o di deriva, la corrente di diffusione, l'equazione di continuità della carica.

Giunzione p-n e diodi. La giunzione pn; la giunzione pn in equilibrio, il modello del diodo a giunzione, la relazione di Shockley, la corrente di saturazione inversa, la caratteristica I-V del diodo a giunzione, la rottura della barriera di potenziale (effetto a valanga, effetto zener), il diodo zener. Il diodo come elemento circuitale; modelli semplificati del diodo, la retta di carico. Il modello del diodo per piccoli segnali. I circuiti a diodi elementari; il raddrizzatore a singola e doppia semionda, il limitatore singolo e doppio, il regolatore di tensione.

Il transistor bipolare a giunzione (BJT). Le convenzioni e le configurazioni del BJT; il modello fondamentale del BJT in regione attiva e in regime stazionario, il modello di Ebers-Moll, le regioni di funzionamento, l'effetto Early, la retta di polarizzazione e la retta di carico, la caratteristica di trasferimento, il transistor come amplificatore, il transistor come interruttore e commutatore logico, le reti di polarizzazione. Modelli lineari per piccoli segnali dei dispositivi in regime dinamico, il modello di Giacometti, il BJT ad emettitore comune (EC), il BJT a base comune (BC), il BJT a collettore comune (CC), stadi accoppiati, accoppiamento in continua e in alternata, coppie EC-EC, EC-CC, Cascode (EC-BC), Darlington (CC-EC). L'amplificatore differenziale. Il transistor come carico attivo.

L'amplificatore operazionale (OP-AMP): l'amplificatore operazionale ideale e reale, configurazioni invertente, non invertente e differenziale; esempi di circuiti con OP-AMP.

Convertitori analogico-digitale (A/D) e digitale- analogico (D/A): cenni sull'elaborazione digitale dei segnali, campionamento dei segnali analogici, quantizzazione del segnale, convertitori A/D e D/A come blocchi funzionali, esempi circuitali di convertitori A/D e D/A.

Cenni sulla trasduzione elettromeccanica: i trasduttori piezoelettrici.

#### Testi consigliati:

M. PAPPALARDO, *Elettronica-Fondamenti dei dispositivi e dei circuiti*, Franco Angeli ed., Milano, 2000.

SEDRA/SMITH, *Circuiti per la microelettronica*, Edizioni Ingegneria 2000, Roma, 1994.

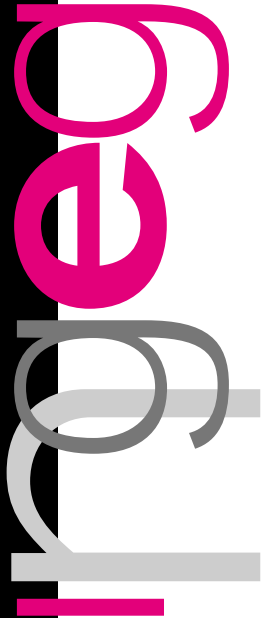
#### Program

Basic concepts of linear networks. Steady-state condition networks; Kirchhoff's laws, basic network theorems. Time-varying condition networks; the capacitor and the inductor. Two-port networks (equivalent circuit representation); frequency spectrum of signals; low-pass, hi-pass and band-pass filters.

Semiconductor fundamentals. General semiconductor properties; intrinsic semiconductor, p and n semiconductors. Carrier modeling; the pn product relationship, charge neutrality relationship, drift and diffusion currents, charge continuity relationship.

The p-n junction diode. p-n junction electrostatics. Junction diode model; Shockley relationship, the saturation current, the I-V characteristic, reverse-bias breakdown (avalanching and Zener process) and Zener diode. Analysis of diode circuits; graphical analysis, simplified diode models, the ideal-diode model. The small signal model and its application. Basic cir-





cuits with diodes; rectifier circuits, limiting and clamping circuits, voltage regulation circuits.

The Bipolar junction transistor (BJT). Physical structure and modes of operations; the active, cutoff and saturation regions. Ebers-Moll model. Graphical representation of transistor characteristics. Analysis of transistor circuits at DC. The transistor as a switch. Small signal equivalent circuit models. Basic single-stage BJT amplifier configurations; common emitter (CE), common collector (CC) and common base amplifiers. Two-transistor amplifier stage; CE-CE, CE-CC, Cascode (CE-CB), Darlington (CC-CE). The differential amplifier. The transistor as an active load.

The Operational amplifier (Op Amp). The ideal Op Amp; inverting, non inverting and differential configurations. Example of Op Amp circuits.

Analog-to-digital (A/D) and digital-to-analog (D/A) converters. Digital processing of signals; Sampling of analog signals, signal quantization. The A/D and D/A converters as functional blocks. Examples of A/D and D/A converters.

**Basic concepts of electromechanical transduction. Piezoelectric transducers.**

#### **Suggested books**

M. PAPPALARDO, *Elettronica-Fondamenti dei dispositivi e dei circuiti*, Franco Angeli ed., Milano, 2000.  
SEDRA/SMITH, *Circuiti per la microelettronica*, Edizioni Ingegneria 2000, Roma, 1994.

► **ELETTRONICA I**  
**Prof. M. Pappalardo**

#### **Programma del corso**

##### **Primo modulo**

- Descrizione del funzionamento del diodo pn, e sua caratteristica, Circuiti a diodi.
- Descrizione del funzionamento del BJT-Circuito equivalente in regione attiva in continua ed in alternata – Caratteristiche di uscita, Retta di carico, Caratteristica di trasferimento, Reti di polarizzazione.
- Descrizione del Funzionamento del MOS – Caratteristiche di uscita, Circuito equivalente. Reti di polarizzazione.

- Configurazioni ad emittitore comune (EC), base comune (BC) collettore comune (CC), degenerazione di emettitore.
- Stadi accoppiati ingresso uscita EC/EC, EC/CC, EC/BC CC/EC.
- Coppia differenziale analisi in continua e differenziale.
- Il BJT ed il MOS connessi a diodo come carichi attivi, Caratteristica di trasferimento ed analisi differenziale. Il BJT ed il MOS complementari come carichi attivi, Caratteristica di trasferimento ed analisi differenziale, Specchio di corrente.
- La controeazione, schemi ideali, valutazione del guadagno e dell'impedenza negli schemi ideali.
- Amplificatore operazionale ideali invertente, non invertente differenziale, Applicazioni.

## Secondo modulo

- Cenni di Fisica dei semiconduttori.
- Analisi della giunzione pn in equilibrio, Modello del diodo pn.
- Modello di Ebers – Moll, Principio di reciprocità, Regioni di funzionamento del BJT, Effetto Early.
- Modello per i piccoli segnali del BJT.
- Condensatore MOS, Modello del MOS, Effetto substrato, Controllo della tensione di soglia Modello per i piccoli segnali, Modellazione dell'effetto substrato.
- Effetto del substrato nella tecnologia N MOS.
- Teoria dell'amplificatore differenziale.
- Schemi non ideali di controeazione, Analisi di circuiti controeazionati.
- Analisi dell'amplificatore operazionale non ideale.
- Esempi di architetture di amplificatori operazionali.

### Testi consigliati:

M. PAPPALARDO, *Elettronica-Fondamenti dei dispositivi e dei circuiti*, Franco Angeli ed., Milano, 2000.

SEDRA/SMITH, *Circuiti per la microelettronica*, Edizioni Ingegneria 2000, Roma, 1994.

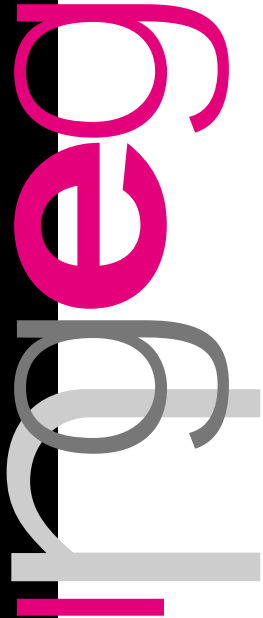


## ELETTRONICA II

**Prof. P. Di Rosa**

### Primo modulo

Generalità sui segnali e sulle reti elettriche. Richiami sulla polarizzazione. Amplificatore EC,CC, analisi analitica. Potenza. Capacità di bypass e di accoppiamento. Modello per piccoli segnali; a parametri "h", a \_\_ibrido. Transistor interruttore. Risposta in frequenza degli amplificatori. Calcolo della banda passante. Metodo delle costanti di tempo. Approssimazione a polo dominante. Distorsione. Risposta complessiva e al gradino. Effetto



Miller. Amplificatori multistadio. Accoppiamento fra stadi. Cascode. Progetto di amplificatore. Stadi di uscita a collettore comune ed a emettitore comune. Amplificatori di potenza. Classi di funzionamento. Rendimento. Amplificatori operazionali con schematizzazione del circuito interno (A 741). Circuiti applicativi con amplificatori operazionali con valori numerici (invertente, non invertente, comparatori con e senza isteresi, derivatori, integratori, circuiti finestra, inseguitore di tensione).

### **Secondo modulo**

Alimentatori stabilizzati con elementi zener, con transistor a catena aperta ed a catena chiusa. Progetto di un alimentatore stabilizzato con valori numerici. Alimentatore a commutazione. Problema relativo ai dissipatori e relativo calcolo. Protezione del circuito di alimentazione contro i corto-circuiti. Oscillatori. Oscillatore a mezzo ponte di Wien. Oscillatore a ponte di Wien. Oscillatore a sfasamento. Oscillatore a tre punti. Oscillatore di Colpitts e di Hartley. Convertitori A/D e D/A. Convertitore a resistori pesati. Convertitore R-2R. Convertitore a comparatori. Convertitore ad approssimazioni successive. Convertitore a doppia rampa. Filtri attivi. Approssimazione di Chebychev e Butterworth (passa basso, passa alto, passa banda) realizzazione con elementi numerici.



## **ELETTRONICA III**

**Prof. G. Schirripa Spagnolo**

**n. crediti 5+5**

**Programma del corso**

### **Primo modulo - Elettronica digitale (n. crediti 5)**

Proprietà elettriche dei circuiti digitali. Richiami di algebra booleana e porte logiche elementari. Famiglie logiche (TTL, ECL, NMOS, CMOS). Circuiti combinatori e sequenziali (memorie, registri, contatori, ecc.). Circuiti d'interfaccia (conversione analogico-digitale e digitale-analogica).

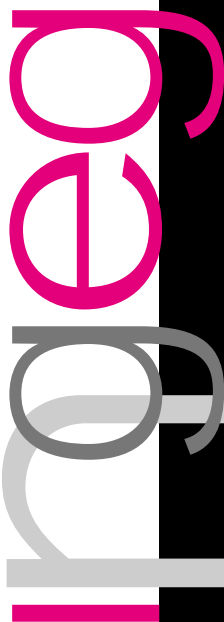
#### **Testi consigliati**

FLOYD T.L., *Digital Fundamentals*, Prentice Hall, Upper Saddle River (New Jersey – USA), 2000.

SPIRITO P., *Elettronica Digitale*, McGraw-Hill, Milano, 1998.

### **Secondo modulo - Sistemi elettronici programmabili (n. crediti 5)**

Dispositivi logici programmabili (PLD). Dispositivi di memoria. BUS Standard. Struttura hardware e metodologie di programmazione dei microprocessori, dei Digital Signal Processor e dei microcontrollori. Esempi applicativi.



### Testi consigliati

FLOYD T.L., *Digital Fundamentals*, Prentice Hall, Upper Saddle River (New Jersey – USA), 2000.

SHRIVER B., SMITH B., *The anatomy of a High-Performance Microprocessor a Systems Perspective*, IEEE Computer Society, Los Alamitos (CA - USA), 1998.

### Syllabus

#### I Module - Digital Electronics (credit: 5)

Binary digits, logic levels, and digital waveforms. Boolean operations and expressions. Boolean analysis of logic circuits. Logic families (TTL, ECL, NMOS, CMOS). Combinational and sequential logic (decoders, registers, counters, etc.). Interfacing (digital-to-analog conversion and analog-to-digital conversion).

#### Bibliography

FLOYD T.L., *Digital Fundamentals*, Prentice Hall, Upper Saddle River (New Jersey – USA), 2000.

SPIRITO P., *Elettronica Digitale*, McGraw-Hill, Milano, 1998.

#### II Module – Programmable electronics systems (credit: 5)

Programmable logic devices (PLD). Semiconductor memories. BUS Standard. Microprocessor, Digital Signal Processor and Microcontrollers architectures. Microprocessor, Digital Signal Processor and Microcontrollers software implementation. Applications in control systems.

#### Bibliography

FLOYD T.L., *Digital Fundamentals*, Prentice Hall, Upper Saddle River (New Jersey – USA), 2000.

SHRIVER B., SMITH B., *The anatomy of a High-Performance Microprocessor a Systems Perspective*, IEEE Computer Society, Los Alamitos (CA - USA), 1998.

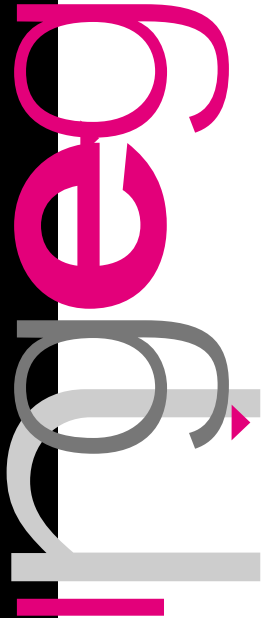


## ELETRONICA DELLO STATO SOLIDO

**Prof. F. P. Califano**

### **Programma del corso**

Proprietà generali dei semiconduttori. Richiami di meccanica quantistica. Strutture a bande dei più importanti materiali semiconduttori. Semiconduttori intrinseci e drogati. Mobilità, conducibilità, diffusione. Generazione e ricombinazione dei portatori. Proprietà ottiche. Equazioni fondamentali del funzionamento dei dispositivi a semiconduttori. Tecnologie dei semicon-



duttori. Resistori integrati. Contatti metallo-semiconduttori. Diodi Schottky. Diodi a giunzione. Teoria delle giunzioni P-N. Transistori effetto di campo a giunzione. Immagazzinamento di carica e fenomeni transistori nei diodi. Diodi integrati. Transistore bipolare. Modelli per grandi e piccoli segnali. Transistore NPN e PNP integrati. Proprietà del sistema ossido-silicio. Condensatori MOS e dispositivi CCD. Transistor a effetto di campo con porta isolata, IGFET, SCR e celle solari.

## ELETTRONICA INDUSTRIALE DI POTENZA

**Prof. A. Di Napoli**

**n. crediti 10**

### **Programma del corso**

Componenti semiconduttori di potenza: richiami del processo di conduzione nei semiconduttori, diodi, tiristori, transistori bipolari e ad effetto di campo, Gate Turn-off thyristors, Insulated Gate Bipolar Transistors, cenni sui nuovi componenti. Circuiti di commutazione, di innesco e di snubber nell'utilizzazione dei diversi componenti. Circuiti raddrizzatori a diodi e circuiti raddrizzatori semicontrollati, controllati, e bidirezionali. Convertitori c.c./c.c.: funzionamento dei choppers, buck converters e boost converters. Convertitori c.c./c.a.: inverters a tensione impressa, a corrente impressa, a sfasamento e PWM (tecniche di modulazione: ad onda quadra, sinusoidale, random e di tipo vettoriale). Inverters a risonanza: classificazione e principio di funzionamento. Convertitori c.a./c.a.: regolatori e cicloconvertitori. Criteri generali di progettazione dei convertitori, scelta delle capacità e delle induttanze, valutazione delle perdite e scelta dei dissipatori. Problemi legati alle armoniche ed alle interferenze elettromagnetiche relative al funzionamento degli azionamenti, limiti e prove richieste dalla normativa internazionale. Cenni sulle applicazioni dei convertitori: azionamenti in c.c. ed in c.a., U.P.S., regolatori static VAR, impianti eolici e fotovoltaici.

Overview of power semiconductor switches: diodes, tiristors, transistors BJT and Mosfet, Gate Turn-off thyristors, Insulated Gate Bipolar Transistors, new components. Passive components and practical converter design. Diode and controlled rectifiers (rectifiers and LCI). Converters d.c./d.c.: buck, boost, buck\_boost and bridge converters, . Converters d.c./a.c.: inverters VI and CI, inverters VI square wave and PWM (modulation sinusoidal, random and vectorial). Resonance converters: classification and basic concepts. Switching d.c. power supplies and converters a.c./a.c. (cicloconverters). Generation of currents harmonics, harmonic standards (Cenelec and IEC tests and requirements) and electromagnetic interference. Residential and industrial application (U.P.S., static regulators VAR, interconnection of renewable energy).

### Testi consigliati

Appunti a cura del docente

N. MOHAN and oth.. *Power Electronics*, John Wiley, N.Y., 1995.

## ELETRONICA QUANTISTICA

**Prof. F. Gori**

**n. crediti 5+5**

### Primo modulo

Fenomeni di diffrazione in ottica. Problema di interazione e di propagazione. Lo sviluppo in onde piane. Il propagatore diretto. Principio di Babinet. Reticolo sinusoidale. Reticoli. Lastra a zone di Fresnel. Principi di olografia. Fasci non diffrangenti. Coniugazione di fase.

Approssimazioni di Fresnel e di Fraunhofer. Diffrazione da fenditura rettangolare, da foro circolare, da disco opaco. Equazione d'onda parassiale. Fasci gaussiani. Collimazione e focalizzazione di fasci gaussiani. Proprietà di trasformazione alla Fourier delle lenti.

Elaboratori ottici. Esempi di filtraggio spaziale. Cavità ottiche a specchi sferici. Modi trasversi e assiali. Schema di risonatore laser.

Il fenomeno degli speckle. Descrizione probabilistica del campo diffuso. Densità di probabilità per il campo e per l'intensità. Le funzioni di correlazione del campo diffuso. Misura delle funzioni di correlazione.

Diffraction phenomena in Optics. Plane wave expansion. Gratings and Fresnel zone plates. Principles of holography. Non-diffracting waves. Phase conjugation.

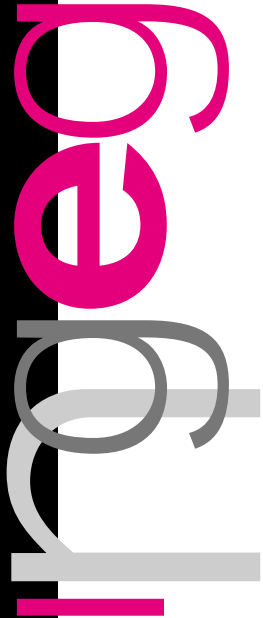
Fresnel and Fraunhofer approximations. Diffraction from a rectangular aperture, a circular hole, and an opaque disk. Paraxial wave equation. Gaussian beams. Fourier transforming properties of lenses. Spatial filtering. Optical resonators.

Speckle phenomena. Probabilistic description of scattered fields. Field and intensity probability densities. Correlation functions for the scattered field and their measurement.

### Secondo modulo

Introduzione alla meccanica quantistica. Cenni storici. Radiazione di corpo nero. Formula di Planck. L'interpretazione di Einstein dell'effetto fotoelettrico. Spettri atomici. Formula di Balmer. Il modello atomico di Bohr. Equazione di Schroedinger per la particella libera.

Equazione di Schroedinger in presenza di forze. Buca di potenziale.



Barriera di potenziale. Effetto tunnel. Modello per gli elettroni in un cristallo. Le bande di energia. Conduttori, semiconduttori, isolanti. Quantizzazione dell'oscillatore armonico. Quantizzazione del campo elettromagnetico. Interazione atomo-campo. Applicazione al laser.

Introduction to Quantum Mechanics. The blackbody problem. Planck's formula.

Einstein's theory of the photoelectric effect. Atomic spectra. Bohr's theory.

Schrodinger's equation for the free particle, and in the presence of forces. Potential well. Tunnel effect. A model for electrons in crystals. Energy bands. Conducting properties of solids.

Quantization of the harmonic oscillator. Quantization of the electromagnetic field. Atom-field interaction. Applications to the laser.

► **ELETTROTECNICA**  
**Prof. P. Del Vecchio**

**n. crediti 5**  
**Programma del corso**

Teoria dei circuiti e suoi limiti. Grandezze elettriche su un multipolo e leggi di Kirchhoff. Bipolieletrici. Multipoli e multiporta. Problema fondamentale della teoria delle reti. Teorema di Tellegen. Reti resistive: Circuiti elementari. Metodi particolari per il calcolo di reti: Metodo dei Nodi, Metodo delle Maglie, trasformazioni stella triangolo, sovrapposizione degli effetti. Metodi di calcolo di reti con più di un generatore. Applicazioni del principio di sostituzione. Multipoli resistivi. Generatori pilotati. Teoremi di Thevenin e di Norton Reti in regime sinusoidale: Proprietà delle funzioni sinusoidali. Fasore associato ad una funzione sinusoidale. Operazione con le funzioni sinusoidali. Calcolo della risposta sinusoidale nel regime permanente. Analisi a regime con il metodo simbolico. Funzioni di rete. Potenza istantanea. Potenza media. Potenza apparente complessa. Teorema di Boucherot. Rifasamento di carico monofase. Teorema del massimo trasferimento di potenza. Induttanza mutua. Circuiti mutuamente accoppiati in regime sinusoidale. Sistemi trifasi. Reti lineari dinamiche, metodo delle trasformate di Laplace: Leggi di Kirchhoff nel dominio delle trasformate di Laplace. Relazioni costitutive nel dominio delle trasformate di Laplace. Impedenza ed ammettenza di un bipolo lineare. Calcolo simbolico con le trasformate di Laplace. Reti una-porta. Reti due-porte. Macchine elettriche, caratteristiche di impiego: Circuiti magnetici. Ciclo di isteresi. Calcolo delle perdite nei nuclei ferromagnetici. Trasformatore. Campo magnetico rotante. Macchine asincrone, sincrone e in corrente continua.

▶ **ELETTROTECNICA (Ingegneria Civile)**  
**Prof. A. Salvini**

**n. crediti 5**  
**Programma del corso**

Bipoli R-L e C, leggi costitutive. Mutua induttanza. Teoremi e metodi di analisi di reti elettriche lineari e tempo invarianti: Teorema di Thevenin, Teorema di Norton, Metodo degli anelli e metodo dei nodi. Reti elettriche in regime permanente sinusoidale: fasori, impedenza e ammettenza complesse. Risonanza. Sistemi trifase; potenza elettrica istantanea ed in regime sinusoidale monofase e trifase. Misura della potenza nei sistemi trifase. Circuiti magnetici e legge di Hopkinson. Analisi del regime dinamico per mezzo della trasformata di Laplace. Analisi del regime armonico con la Serie di Fourier.

**Electrical Engineering**

Bipoles R, L and C, constitutive laws. Mutual inductance. Theorems and methods for the analysis of linear, time invariant circuits: Thevenin and Norton Theorems, Loop and Nodal analysis. Sinusoidal steady regime: phasors, complex impedance and admittance. Resonant circuits. Three-phase systems; instantaneous electrical power and electrical power in sinusoidal regime single-phase and three-phase. Three-phase power measurement methodology. Magnetic circuits: Hopkinson law. Dynamic regime analysis by means of Laplace Transform. Harmonic analysis by means of Fourier Series.

▶ **EQUAZIONI DIFFERENZIALI**  
**Prof. A. Laforgia**

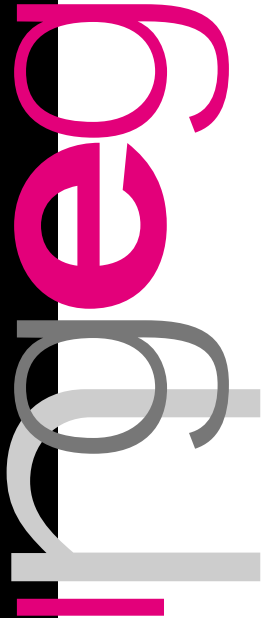
**Programma del corso**

**Equazioni differenziali del prim'ordine:** Equazioni lineari; Equazioni non lineari; Equazioni a variabili separabili; equazioni esatte; Fattore integrante; Applicazioni.

**Equazioni differenziali del second'ordine:** Soluzioni fondamentali dell'equazione omogenea; Dipendenza e indipendenza lineare; Riduzione dell'ordine; Equazioni omogenee con coefficienti costanti (richiami); Metodo dei coefficienti indeterminati; Metodo della variazione dei parametri.

**Soluzione per serie delle equazioni differenziali del second'ordine:** Punti ordinari; Punti singolari; Equazione di Eulero; Equazione di Bessel.





**Equazioni di ordine superiore:** La Trasformata di Laplace. Uso della trasformata di Laplace nella soluzione di equazioni differenziali; Integrale di convoluzione.

**Problemi di varia natura la cui soluzione richiede la risoluzione di equazioni differenziali.**

**Sistema di equazioni differenziali del prim'ordine.**

**Metodi numerici per la soluzione di equazioni differenziali:** Metodo di Runge e Kutta. Metodo della tangente; Altri metodi.

**Equazioni non lineari.** Problemi di stabilità.

**Equazioni differenziali alle derivate parziali:** Conduzione del calore; Teorema di Fourier; Equazione delle onde; Equazione di Laplace.

**Teoria di Sturm Liouville.**

▶ **FISICA DELLO STATO SOLIDO**  
**Prof. R. Marcon**

**n. crediti 10**

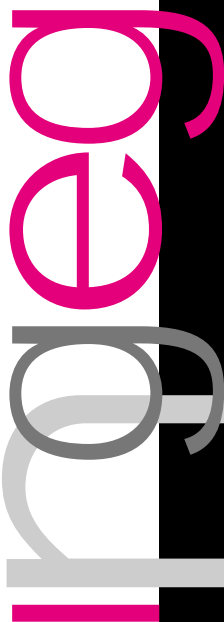
Richiami di meccanica ondulatoria. Elementi di meccanica statistica. Solidi cristallini. Dinamica reticolare. I fononi. Proprietà fisiche reticolari. Il modello one-electron. Dinamica degli elettroni nelle bande. Massa efficace. Elettroni e lacune. Proprietà elettroniche dei metalli. Proprietà elettroniche dei semiconduttori (struttura delle bande, drogaggio, densità e conducibilità dei portatori).

▶ **FISICA GENERALE II (Ingegneria Civile)**  
**Prof. G. Guattari**

**n. crediti 10**

**Programma del corso**

La carica elettrica e l'interazione elettrica (legge di Coulomb, principio di sovrapposizione). Il campo elettrostatico nel vuoto (proprietà integrali e locali del campo, potenziale). I conduttori in elettrostatica (induzione elettrostatica, condensatori e capacità, energia del campo). La corrente elettrica e i circuiti in corrente continua (campo elettromotore e f.e.m., leggi di Ohm e di Joule, equazioni di Kirchhoff). Il campo magnetostatico nel vuoto (forza di Lorentz, proprietà integrali e locali del campo, il potenziale vettore,



forza di Laplace, coefficienti di induzione, energia del campo). I campi elettrici e magnetici variabili nel tempo (legge dell'induzione elettromagnetica, legge di Ampere-Maxwell). Condizioni quasi-stazionarie per il campo elettromagnetico. Circuiti a costanti concentrate in condizioni quasi-stazionarie (transitori in RC, RL, RLC, risonanza, circuiti in alternata, potenza). Le equazioni di Maxwell nel vuoto. Campo elettromagnetico e materia: effetti del campo elettrico (dipoli elettrici e polarizzazione, sostanze apolari e polari; il vettore D); effetti del campo magnetico (dipoli magnetici e magnetizzazione, dia-,para-, ferro-magnetismo; il vettore H). Equazioni di Maxwell con la materia, condizioni al contorno. Onde e fenomeni ondulatori (interferenza, diffrazione, polarizzazione, rifrazione) Ottica geometrica (lente sottile, obiettivi, oculari, microscopio, cannocchiale).

- **FISICA GENERALE I (Secondo modulo) (Ing. Elettronica)**  
**FISICA GENERALE II (Secondo modulo) (Ing. Elettronica)**  
**Prof. R. Marcon**

#### ***Programma del corso***

##### **Fisica generale I (Secondo modulo)**

Vibrazioni libere e forzate in regime sinusoidale. Smorzamento. Esempi meccanici ed elettrici. L'onda e le sue proprietà. Onde acusto-meccaniche. Le equazioni di Maxwell per i mezzi isotropi e lineari. Condizioni al contorno. Onde elettromagnetiche nello spazio libero. Onde attraverso due mezzi materiali: isolante-isolante, isolante-conduttore.

##### **Fisica generale II (Secondo modulo)**

Interferenza e diffrazione delle onde elettromagnetiche. Geometria dei raggi luminosi (lenti e specchi). Moto delle cariche elettriche in campi elettrici e magnetici. Proprietà elettriche e magnetiche della materia.

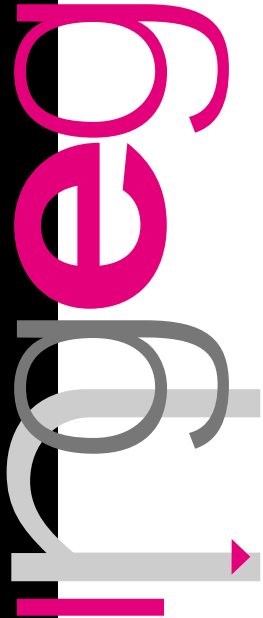
##### **Testi consigliati**

Marcon R. Introduzione all'elettromagnetismo - Volume II, CISU Editore, Roma, 1999.

- **FISICA GENERALE I - Secondo modulo (Ing. Informatica)**  
**Prof. E. Silva**

#### ***Programma del corso***

Forza gravitazionale e coulombiana. Campi scalari e vettoriali. Campo gravitazionale. Campo elettrico nel vuoto. Campo elettrico nella materia.



Isolanti e conduttori. La corrente elettrica continua. Forza elettromotrice. Generatori di tensione. La legge di Ohm. Reti elettriche in corrente continua. Il campo magnetico nel vuoto. La forza di Lorentz. La legge di Biot-Savart. Prima formula di Laplace. Teorema di Ampère. Il campo magnetico nella materia. Il campo magnetico  $H$  e il campo induzione magnetica  $B$ . Coefficienti di auto e mutua induzione. L'induzione elettromagnetica. Correnti indotte. Le equazioni del campo elettromagnetico in forma integrale. Circuiti a costanti concentrate.

### **Testi consigliati**

R. MARCON, Introduzione all'elettromagnetismo, vol. I, CISU

FISICA GENERALE II - (Secondo modulo)  
(Ing. Informatica)

**Prof. M. Santarsiero**

### **Programma del corso**

Proprietà matematiche dei campi  
Equazioni di Maxwell in forma locale  
Fenomeni ondulatori  
Onde elettromagnetiche  
Interferenza e diffrazione di onde e.m.  
Riflessione e rifrazione delle onde  
Ottica geometrica

Program (in english):

Mathematical properties of fields  
Maxwell equations in local form  
Generalities on waves  
Electromagnetic waves  
Interference and diffraction of e.m. waves  
Reflection and refraction of e.m. waves  
Geometrical optics

### **Testi consigliati**

R. MARCON, Introduzione all'elettromagnetismo, vol. II, CISU  
E. HECHT, Ottica, coll. Schaum, Etas  
Dispense del docente

► **FISICA GENERALE II (Ing. Meccanica)**

**Prof.** da definire

**Programma del corso**

**Primo modulo** : Il campo elettrostatico nel vuoto, nei conduttori e nei dielettrici. Equazioni di Maxwell per il campo elettrostatico in forma integrale nel vuoto e nei dielettrici. La corrente stazionaria e sue proprietà. Reti elettriche. Il campo magnetico nel vuoto. Equazioni di Maxwell per il campo magnetostatico in forma integrale nel vuoto. Materiali ferromagnetici. Circuiti magnetici. Legge di Faraday-Henry in forma integrale. L'equazione di Ampère-Maxwell in forma integrale.

**Secondo modulo** : Richiami di calcolo vettoriale. Equazioni di Maxwell per il campo elettrostatico in forma locale nel vuoto e nei dielettrici. Equazioni di Maxwell per il campo magnetostatico in forma locale. Legge di Faraday-Henry e di Ampère-Maxwell in forma locale. I circuiti in condizioni quasi-stazionarie. Le equazioni di Maxwell e la propagazione del campo elettromagnetico. Energia associata a un'onda elettromagnetica. Onde piane e sferiche. Interferenza e diffrazione di onde elettromagnetiche.

**Testi consigliati**

Lezioni: R. MARCON: "Introduzione all'Elettromagnetismo" Ed. CISU 1999  
 P. MAZZOLDI, M. NIGRO, C. VOICI: "Fisica" vol II - EdiSES

**I unit** : Electrostatic field in vacuum, in conductor and dielectric materials. Maxwell equations for electrostatic field in integral form in vacuum and in dielectric materials. Stationary current and its laws. Electrical circuits. Static magnetic field in vacuum. Maxwell equations for magneto-static field in integral form in vacuum. Ferromagnetic materials. Magnetic circuits. Faraday-Henry law in integral form. Ampère-Maxwell equation in integral form.

**II unit**: Review on vector calculus. Maxwell equations for electrostatic field in local form. Maxwell equations for magnetostatic field in local form. Faraday-Henry and Ampère-Maxwell laws in local form. Quasi stationary conditions for electrical circuits. Maxwell equations and electromagnetic field propagation. Energy associate to an electromagnetic wave. Plane and spherical waves. Interference and diffraction of electromagnetic waves.

**Suggested books:**

Lezioni: R. MARCON: "Introduzione all'Elettromagnetismo" Ed. CISU 1999  
 P. MAZZOLDI, M. NIGRO, C. VOICI: "Fisica" vol II - EdiSES



FISICA TECNICA

**Prof. A. Fanchiotti**

**n. crediti 9 ( vedi nota)**

**Primo Modulo. Trasmissione del calore (3 crediti)**

Introduzione: richiami sulla natura del calore; calore e temperatura. Conduzione: generalità sui campi termici, fenomenologia sulla conduzione, postulato ed equazione di Fourier, esempi di soluzioni esatte e di soluzioni numeriche. Irraggiamento: generalità sulla radiazione elettromagnetica, proprietà dei corpi come ricevitori e come emettitori di energia raggiante, leggi di emissione del corpo nero, corpi grigi, corpi selettivi. Fattori di vista. Scambi di calore per irraggiamento. Convezione: moto di fluidi in presenza di pareti solide a diversa temperatura, moto laminare e turbolento; convezione naturale e forzata; analisi dimensionale, parametri adimensionali e loro significato fisico.

**Secondo Modulo. Applicazioni e fenomeni complessi (3 crediti)**

Regime variabile in mezzi semi-infiniti. Adduzione. Normativa. Pareti multi-strato. Pareti e finestre esposte all'irraggiamento solare. Collettori solari. Raffreddamento di un corpo omogeneo. Alette di raffreddamento. Scambiatori di calore in equicorrente e in controcorrente.

**Terzo Modulo. Termodinamica applicata (3 crediti)**

Sistemi termodinamici; grandezze e equazioni di stato, equilibrio termodinamico, scale termometriche, trasformazioni reversibili ed irreversibili. Principi della termodinamica, irreversibilità e entropia. Lavoro in un sistema chiuso. Diagrammi di stato nei vari piani rappresentativi di una sostanza pura. Sistemi termodinamici aperti. Exergia. Energia Solare. Miscugli aria-vapor d'acqua; diagramma psicrometrico. Elementi di condizionamento dell'aria.

*\* Il numero di crediti si riferisce al complesso dei tre moduli. L'effettiva suddivisione in "corsi" nel nuovo ordinamento varia a seconda del Corso di Studio. Ad esempio nel CS Ingegneria Meccanica è previsto un Corso corrispondente al Terzo Modulo (Termodinamica applicata – 3 crediti) al primo anno, e un Corso corrispondente ai Moduli Primo e Secondo (6 crediti) al secondo anno.*

**Program**

**I Module. Heat Transfer (3 credits)**

Introduction: heat and temperature. Conduction: generalities on thermal fields, fenomenology of conduction, Fourier postulate and equation, examples of exact solutions and of numerical solutions. Radiation heat transfer:

generalities on electromagnetic radiation, properties of bodies as receptors and as emitters of radiation, black body emission laws, gray bodies, selective bodies. View factors. Radiative heat exchange between bodies. Convection: motion of fluids in contact with solid surfaces at different temperatures, laminar and turbulent flows; free and forced convection; dimensional analysis, adimensional parameters.

### **II Module. Applications and Complex Phenomena (3 credits)**

Unsteady-state conduction in semi-infinite solid. Combined convective and radiative heat transfer. Standard coefficient. Multi-layered walls. Solar radiation on walls and windows. Solar collectors. Cooling of a homogeneous body. Fins. Shell-and-tube heat exchangers.

### **III Module. Applied Thermodynamics (3 credits)**

Thermodynamic systems; quantities and state equations, equilibrium, thermometric scales, reversible and real processes. Laws of thermodynamics, irreversibility and entropy. External work in a closed system. State diagrams of a pure substance. Open systems. Exergy. Solar energy. Air-vapor mixtures; psychrometric chart. Introduction to air conditioning systems.

#### **Testi consigliati**

BARDUCCI, I., *Trasmissione del calore*, Editoriale ESA, Milano, 1989

BADAGLIACCA, A., *Fondamenti di trasmissione del calore*, Aracne, Roma, 1997

BARDUCCI, I., *Termodinamica applicata*, Editoriale ESA, Milano, 1985

MONCADA LO GIUDICE, G., *Fisica Tecnica Ambientale – Termodinamica applicata*, Masson, Milano, 1999

FANCHIOTTI, A., *Appunti delle lezioni* (disponibili sul sito Internet del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale: [www.uniroma3.it](http://www.uniroma3.it))

## **► FISICA TECNICA AMBIENTALE**

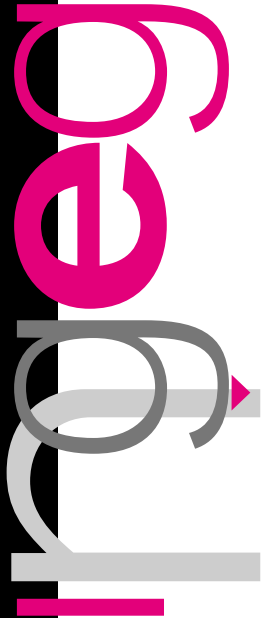
**Prof. A. Fanchiotti**

**n. crediti 7**

#### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire le conoscenze metodologiche e operative per quanto attiene ai fenomeni della trasmissione del calore, termodinamica applicata e ai fondamenti di controllo ambientale.

*Trasmissione del calore* Conduzione in regime stazionario e variabile - Convezione naturale e forzata - Irraggiamento - Adduzione - Coefficienti di scambio termico - Applicazioni. *Termodinamica applicata* Sistemi termodinamici – Principi della termodinamica – Diagrammi di stato. *Relazione tra*



*uomo e ambiente* Radiazione solare - Benessere termo-igrometrico - Qualità dell'aria interna - Fotometria e colorimetria - Fondamenti di illuminotecnica - Fondamenti di acustica: acustica ambientale - Normative. *L'impatto ambientale* Impatto ambientale delle diverse tecnologie di conversione dell'energia – Inquinamento atmosferico – Effetto serra – Tecnologie alternative o di abbattimento delle emissioni.

## FLUIDODINAMICA

**Prof. G. Guj**

**n. crediti 4**

**Programma del corso**

**Concetti introduttivi** Forze e momenti su profili. Teorema di Buckingham. **Equazioni di bilancio.** Equazioni di conservazione e bilancio in forma integrale (massa, quantità di moto, energia termica, meccanica e totale, entropia). Cenni sulla relazione costitutiva per fluidi Newtoniani, Equazioni di Navier-Stokes per flussi compressibili. Equazioni di Bernouilli per flussi compressibili. Vorticità e teoremi sui vortici. Numeri caratteristici. Formulazioni asintotiche.

**Flussi potenziali, incompressibili.** Metodo delle singolarità. Soluzioni particolari in 2 e 3 dimensioni. Sovrapposizione di singolarità per simulazione di flussi intorno a cilindri, sfere, corpi arrotondati.

**Strato limite.** Strato limite bidimensionale di un flusso incompressibile stazionario. Metodi integrali. Cenni alle soluzioni simili ed equazione di Blasius. Problemi di distacco.

**Flussi compressibili.** Cono di Mach. Modelli unidimensionali e quasi-unidimensionali stazionari. Flussi isentropici con modello quasi-unidimensionale. Variazione del Mach con l'area della sezione. Urto normale con modello unidimensionale.

### Testi consigliati

GUJ G., *Appunti di Fluidodinamica I, Dispense dal corso, Centro Copie Marconi, Roma, 2001.*

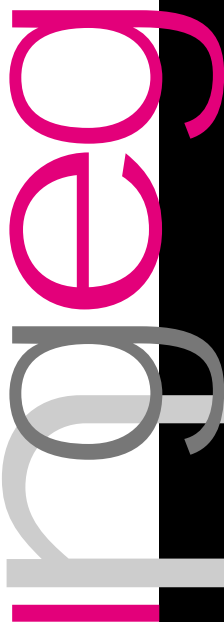
MONTI R., SAVINO R., *Aerodinamica (parte prima), Liguori, Napoli 1998.*

MATTIOLI E., *Aerodinamica, Leprotto e Bella Torino, 1989.*

### Program of the course

**Introductory thoughts** Aerodynamic forces and moments. Buckingham theorem.

**Fundamental principles and equations.** Integral form of conservation equations (mass; momentum; total, thermic and mechanical energy; entropy). Some fundamentals on Newtonian fluid constitutive relations. Compressible Navier-Stokes equation. Compressible Bernouilli equation.



Vorticity and vortex theorems. Characteristic numbers. Asimptotic formulations.

**Incompressible, potential flows.** Singularities method. Particular solutions in 2 and 3 dimension. Singularities superimposition for the simulation of flows around cylinders, spheres, rounded off bodies.

**Boundary layer.** Bidimensional boundary layer of a steady incompressible flow. Integral methods. Similarity solutions and Blasius equation. Separation of boundary layer.

**Compressible flows.** Mach's cone. One dimensional and quasi-one dimensional stationary models. Isentropic flows with quasi-one dimensional model. The Area Rule. Normal shock with one dimensional model.

### Bibliography

GUJ G., *Appunti di Fluidodinamica I, Dispense dal corso, Centro Copie Marconi, Roma, 2001.*

MONTI R., SAVINO R., *Aerodinamica (parte prima)*, Liguori, Napoli 1998.

MATTIOLI E., *Aerodinamica*, Leprotto e Bella Torino, 1989.

## ► FLUIDODINAMICA I (Preesistente ordinamento)

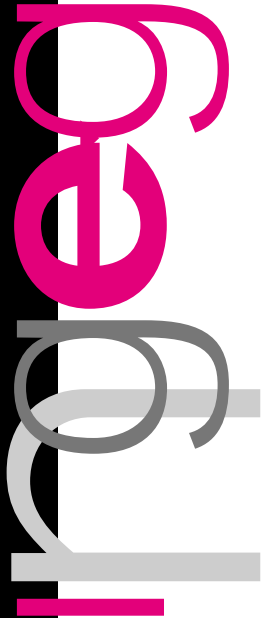
**Prof. Giulio Guj**

**n. crediti 10**

### **Programma del corso**

**Introduzione.** Informazioni storiche. Concetto di mezzo continuo; solidi, liquidi e gas. Richiami di termodinamica. Forze e momenti su profili. Teorema di Buckingham. Principali tipi di moto. **Cinematica.** Descrizione Euleriana e Lagrangiana del moto. Linee di corrente, di fumo, traiettorie. Volume di controllo e sistema. Teorema del trasporto di Reynolds. Analisi del moto di una particella. Il tensore delle tensioni. Relazione costitutiva per fluidi Newtoniani. **Le equazioni della fluidodinamica per flussi compressibili e non compressibili.** Equazioni di conservazione (massa, quantità di moto, energia). Equazione di trasporto della vorticità per flussi incompressibili. Flussi con effetto di viscosità trascurabile, forze di massa conservative, barotropicità. Equazioni di Bernouilli. Teorema di Crocco. Teoremi sui vortici. Equazioni del moto in forma adimensionale. Numeri caratteristici. Soluzioni asintotiche. **Moti irrotazionali e flussi potenziali.** Flussi potenziali, incompressibili. Soluzioni particolari in 2 e 3 dimensioni. Espressione del potenziale in termini di integrali di superficie. Metodo dei pannelli. **Lo strato limite.** Metodo della perturbazione singolare. Strato limite bidimensionale di un flusso incompressibile stazionario. Soluzioni simili. Metodi integrali. **Flussi compressibili non viscosi.** Cono di Mach. Modelli unidimensionali e quasi-unidimensionali stazionari. Flussi isentropici con modello quasi-unidimensionale. Variazione del Mach con l'area della sezione. Urto normale con modello unidimensionale. Relazioni di





Rankine-Hugoniot. Variazioni dell'entropia nell'urto. Onda d'urto obliqua. Flussi non isentropici di un gas ideale. **Soluzioni semplici delle equazioni di Navier-Stokes per flussi viscosi incompressibili.** Flusso laminare tra lastre piane parallele ferme ed in moto relativo. Lubrificazione idrodinamica. Flusso laminare in un tubo.

### Program of the course

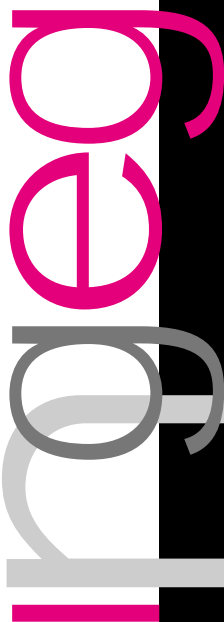
**Introduction.** Historical notes. The continuum hypothesis; solids, liquids and gases. Classical thermodynamics. Aerodynamic forces and moments. Buckingham theorem. Types of flows. **Kinematics.** Eulerian and Lagrangian description of fluid motion. Streamlines, smokelines, pathlines. Control volumes and fluid elements. Reynolds transport theorem. Moving control volume analysis. Stress tensor. Newtonian fluid constitutive relation. **Fluid dynamic equations for compressible and incompressible flows.** Conservation equations (continuity, momentum, energy). Vorticity convection equations for incompressible flows. Negligible viscosity effect flows, conservative mass forces, barotropicity. Bernouilli' equations. Crocco theorem. Vortex theorems. Non dimensional form of governing equations. Characteristic numbers. Asimptotic solutions. **Irrotational and potential flows.** Incompressible potential flows. Particular solutions in 2 and 3 dimension. Expression of potential in terms of surface integrals. Panels method. **Boundary layer.** Singular perturbation method. Two-dimensional boundary layer for a steady incompressible flow. Similar solutions. Integral methods. **Compressible non viscous flows.** Mach's cone. One dimensional and quasi-one dimensional stationary models. Isentropic flows with quasi-one dimensional model. The Area Rule. Normal shock with one dimensional model. Rankine-Hugoniot relations. Shock entropy variations. Oblique shocks. Non isentropic ideal gas flows. **Simple solutions of Navier-Stokes equations for viscous incompressible flows.** Laminar flow between two plane and parallel surfaces steady and in relative motion. Lubrication theory. Laminar flow in a tube.

### Testi consigliati

GUJ G., *Appunti di Fluidodinamica I, Dispense dal corso, Centro Copie Marconi, Roma, 2001.*  
MONTI R., SAVINO R., *Aerodinamica (parte prima), Liguori, Napoli 1998.*  
MATTIOLI E., *Aerodinamica, Leprotto e Bella Torino, 1989.*

- ▶ **FONDAMENTI DI AUTOMATICA (Ing. Elettronica)**  
(Preesistente ordinamento)  
**Dott. S. Panzieri**

### Programma del corso



## I Modulo

**Concetti fondamentali.** Modelli matematici di sistemi dinamici. Classificazione dei sistemi. Il concetto di stato. Sistemi di controllo. Schemi a blocchi strutturali. Linearizzazione intorno ad un punto di equilibrio.

**Analisi dei sistemi lineari e stazionari.** Trasformate di Laplace e loro proprietà. Descrizione ingresso-uscita di un sistema dinamico, Funzione di Trasferimento. isposte a segnali canonici. Suddivisione della risposta in risposta libera e forzata, risposta transitoria e permanente. Modi propri di evoluzione. Stabilità dei sistemi.

**Risposta armonica.** Rappresentazioni grafiche (Nyquist, Bode, Nichols).

**Analisi dei sistemi a controreazione.** Derivazione della risposta a ciclo chiuso da quella a ciclo aperto. Criteri di stabilità di Nyquist e Bode. Margini di guadagno e fase. Comportamento a regime: classificazione in tipi, coefficienti generalizzati di errore. Sensibilità alle variazioni parametriche.

**Sintesi dei sistemi di controllo.** Il problema delle specifiche. Legami globali. Specifiche tipiche ad anello chiuso ed aperto. Reti di correzione e loro impiego. Sintesi per tentativi. Regolatori standard PID.

## Program

Mathematical models of dynamics systems. Control systems, block diagrams, linearization. System analysis, Laplace transform, input-output system description, transfer function, canonical inputs. Modes and stability. Frequency response, Nyquist, Bode, Nichols. Analysis of feedback control systems, closed and open loop. Stability criteria: Nyquisyt and Bode. Stability margins. Classification of feedback control systems. Sensitivity. Synthesis of control systems. Standard regulators PID.

## Testi consigliati

VITELLI R., PETTERNELLA M., *Fondamenti di Automatica, 1. L'analisi dei sistemi*, Edizioni Scientifiche Siderea, Roma, 1995.

Appunti e dispense del docente

([www.dia.uniroma3.it/autom/Fondamenti\\_di\\_Automatica](http://www.dia.uniroma3.it/autom/Fondamenti_di_Automatica)).

## FONDAMENTI DI AUTOMATICA

(Ingegneria Elettronica) (Nuovo ordinamento)

**Dott. S. Panzieri**

**n. crediti 5+5**

**Programma del corso**

## Primo modulo

**Concetti fondamentali.** Modelli matematici di sistemi dinamici. Classificazione dei sistemi. Il concetto di stato. Sistemi di controllo. Schemi a blocchi



strutturali. Linearizzazione intorno ad un punto di equilibrio.

**Analisi dei sistemi lineari e stazionari.** Trasformate di Laplace e loro proprietà. Descrizione ingresso-uscita di un sistema dinamico, Funzione di Trasferimento. isposte a segnali canonici. Suddivisione della risposta in risposta libera e forzata, risposta transitoria e permanente. Modi propri di evoluzione. Stabilità dei sistemi.

**Risposta armonica.** Rappresentazioni grafiche (Nyquist, Bode, Nichols).

**Analisi dei sistemi a controreazione.** Derivazione della risposta a ciclo chiuso da quella a ciclo aperto. Criteri di stabilità di Nyquist e Bode. Margini di guadagno e fase. Comportamento a regime: classificazione in tipi, coefficienti generalizzati di errore. Sensibilità alle variazioni parametriche.

**Sintesi dei sistemi di controllo.** Il problema delle specifiche. Legami globali. Specifiche tipiche ad anello chiuso ed aperto. Reti di correzione e loro impiego. Sintesi per tentativi. Regolatori standard PID.

## Secondo modulo

**Cenni sui sistemi non-lineari.** Caratteristiche. Cicli limite e loro stabilità. Funzione descrittiva

**Spazio di Stato.** Rappresentazioni ingresso-uscita ed ingresso-stato-uscita. Matrice di transizione dello stato. Proprietà dell'esponenziale di matrice. Passaggio dalla funzione di trasferimento allo spazio di stato e viceversa. Trasformazioni di coordinate. Forma canonica compagna. Diagonalizzazione e forma di Jordan. Proprietà strutturali dei sistemi. Osservatore asintotico dello stato. Assegnazione degli autovalori dallo stato e dall'uscita.

**Sistemi tempo discreto.** L'implementazione dei controllori con microcalcolatori. Cenni sulle caratteristiche dell'hardware, i sistemi di conversione A/D e D/A. Segnali campionati, campionatori e organi di tenuta. Teorema del campionamento. Equazioni alle differenze, trasformata Z, relazioni tra modelli tempo continuo e tempo discreto. Modi di evoluzione e stabilità dei sistemi tempo discreto. Derivazione delle equazioni alle differenze da quelle differenziali. Metodi approssimati. Sintesi dei sistemi di controllo.

## Program

### First module

Mathematical models of dynamics systems. Control systems, block diagrams, linearization. System analysis, Laplace transform, input-output system description, transfer function, canonical inputs. Modes and stability. Frequency response, Nyquist, Bode, Nichols. Analysis of feedback control systems, closed and open loop. Stability criteria: Nyquist and Bode. Stability margins. Classification of feedback control systems. Sensitivity. Synthesis of control systems. Standard regulators PID.

### Second module

State space representations, matrix exponential, coordinates transformations, canonic forms, diagonalization and Jordan form. Structural proper-

ties. Poles placement via state feedback. Asymptotic state observer, pole placement via output feedback.

Discrete implementation of feedback control system. Hardware characteristics, D/A and A/D conversion. Sampling and reconstruction, Shannon theorem. Difference equations, Z transform, modes, stability. Approximate methods. Synthesis of control systems.

### Testi consigliati

VITELLI R., PETTERNELLA M., *Fondamenti di Automatica, 1. L'analisi dei sistemi*, Edizioni Scientifiche Siderea, Roma, 1995.

Appunti e dispense del docente

([www.dia.uniroma3.it/autom/Fondamenti\\_di\\_Automatica](http://www.dia.uniroma3.it/autom/Fondamenti_di_Automatica)).

► **FONDAMENTI DI AUTOMATICA (Ing. Informatica)**  
**Prof. G. Ulivi**

**n. crediti 5**

### **Programma del corso**

#### **Primo modulo**

**Concetti fondamentali.** Modelli matematici di sistemi dinamici. Classificazione dei sistemi. Il concetto di stato. Sistemi di controllo. Schemi a blocchi strutturali. Linearizzazione intorno ad un punto di equilibrio.

**Analisi dei sistemi lineari e stazionari.** Trasformate di Laplace e loro proprietà. Descrizione ingresso-uscita di un sistema dinamico, Funzione di Trasferimento. isposte a segnali canonici. Suddivisione della risposta in risposta libera e forzata, risposta transitoria e permanente. Modi propri di evoluzione. Stabilità dei sistemi.

**Risposta armonica.** Rappresentazioni grafiche (Nyquist, Bode, Nichols).

**Analisi dei sistemi a controreazione.** Derivazione della risposta a ciclo chiuso da quella a ciclo aperto. Criteri di stabilità di Nyquist e Bode. Margini di guadagno e fase. Comportamento a regime: classificazione in tipi, coefficienti generalizzati di errore. Sensibilità alle variazioni parametriche.

**Sintesi dei sistemi di controllo.** Il problema delle specifiche. Legami globali. Specifiche tipiche ad anello chiuso ed aperto. Reti di correzione e loro impiego. Sintesi per tentativi. Regolatori standard PID.

#### **Program**

Mathematical models of dynamics systems. Control systems, block diagrams, linearization. System analysis, Laplace transform, input-output system description, transfer function, canonical inputs. Modes and stability. Frequency response, Nyquist, Bode, Nichols. Analysis of feedback control systems, closed and open loop. Stability criteria: Nyquist and

Bode. Stability margins. Classification of feedback control systems. Sensitivity. Synthesis of control systems. Standard regulators PID.

## FONDAMENTI DI GEOTECNICA

**Prof. A. Lembo-Fazio**

**n. crediti 7**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Introdurre i concetti fondamentali della geotecnica, allo scopo di fornire i primi strumenti per affrontare problemi connessi alle fondazioni, alle opere di sostegno, alla stabilità dei pendii e degli scavi. Fornire inoltre le conoscenze sulle moderne tecnologie esecutive e le informazioni essenziali sulle raccomandazioni e sulla normativa per la progettazione geotecnica.

Analisi e classificazione delle terre - Relazioni tra sforzi e deformazioni; tensioni litostatiche e storia dello stato tensionale - Indagini e prove in sito - Filtrazione dell'acqua nel terreno - Compressione edometrica delle argille e consolidazione - Cedimenti delle fondazioni - Resistenza al taglio dei terreni incoerenti e coesivi - Analisi limite e spinta delle terre sulle opere di sostegno - Capacità portante delle fondazioni - Stabilità dei pendii e dei fronti di scavo - Opere in materiali sciolti - Normative e raccomandazioni per la progettazione geotecnica.

### **Modalità di esame**

Prova scritta e orale – Prove scritte intermedie valutabili per l'esonero della prova scritta d'esame.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA (Ing. Meccanica)

**Dott. C. Limongelli**

**n. crediti 10**

**Programma del corso**

**Introduzione ai sistemi di elaborazione:** Codifica binaria dell'informazione. Cenni all'architettura dei calcolatori. Il linguaggio del calcolatore. Il sistema operativo. **Introduzione alla programmazione:** La nozione di algoritmo. BNF per la descrizione della sintassi dei linguaggi. Il linguaggio Fortran: struttura dei programmi Fortran. Operazioni aritmetiche, espressioni, assegnazioni, istruzioni condizionali, istruzioni ripetitive. Sottoprogrammi. Input/Output. **Metodologie di progetto ed analisi di algoritmi e programmi:** Algoritmi ricorsivi. Cenni all'analisi di complessità degli algoritmi. Algoritmi di ordinamento: ordinamento per inserzione lineare, bubble-sort, selection-sort, merge-sort. Ciclo di vita del software. Tecniche di progetto e verifica

di algoritmi e programmi. Tipi di dato derivati. Moduli. **Introduzione al calcolo numerico:** Problemi ben condizionati e mal condizionati. Ricerca degli zeri di una funzione: metodo della bisezione e metodo di Newton. Triangolarizzazione di una matrice e soluzione di sistemi di equazioni lineari.

**Introduction to computers:** Binary representation of information. Introduction to computer architecture. The language of computer. The operating system. **Introduction to programming:** The concept of algorithm. BNF for language syntax description. Introduction to Fortran: structure of a Fortran program. Arithmetic operations, expressions, assignments, conditionals, iterations. Subroutines and functions. Input/Output. **Project methodologies, programs and algorithms analysis:** Recursive algorithms. Introduction to computational complexity of algorithms. Sorting algorithms: linear insertion, bubble-sort, selection-sort, merge-sort. Techniques for software development and algorithms verification. Definition of new data types in Fortran. Modules. Introduction to numeric computation: ill-conditioned problems. Zero finding: Newton's method, bisection method. Matrix triangularization. Solving systems of linear equations.

### Testi consigliati

CERI S., MANDRIOLI D. SBATTELLA L., *Istituzioni di Informatica*. McGraw-Hill, 1993.

ELLIS T.M., *Programmazione strutturata in Fortran 77*. Zanichelli, 1992.

Complementi ed esercizi a cura del docente reperibili su:

[http://www.dimi.uniroma3.it/cs-ing-meccanica/materiale\\_didattico.htm](http://www.dimi.uniroma3.it/cs-ing-meccanica/materiale_didattico.htm)

## ► FONDAMENTI DI INFORMATICA (Ingegneria Elettronica) **Dott. L. Cabibbo**

**n. crediti 5+5**

**Programma del corso**

### Primo modulo

Architettura dei calcolatori. Internet e World Wide Web. Oggetti software: introduzione alla programmazione orientata agli oggetti. Oggetti e Java: introduzione a Java. Strumenti per la programmazione. Problemi, algoritmi e oggetti. Sintassi e semantica. Uso di oggetti. Variabili e assegnazione. Tipi ed espressioni. Istruzioni di Java: istruzioni condizionali; blocco; istruzioni ripetitive. Definizione di metodi. Correttezza. Progetto di metodi.

### Secondo modulo

Stringhe. Definizione di classi. Array. Array di array. Modello runtime. Ricorsione. Complessità. Ricerca. Ordinamento.

### Testi consigliati

CABIBBO L. (a cura di), Fondamenti di informatica: un approccio a oggetti con Java, settembre 2001. <http://www.dia.uniroma3.it/~cabibbo/fiji>

CABIBBO L. (a cura di), Sito web del corso di Fondamenti di informatica (ingegneria elettronica).

<http://www.dia.uniroma3.it/~java/fie>

### English version

#### Primo modulo

Computer architecture. Internet and World Wide Web. Software objects: an introduction to object-oriented programming. Objects and Java: an introduction to Java. Software development tools. Problems, algorithms, and objects. Syntax and semantics. Using objects. Variables and assignment. Types and expressions. Control statements: selection statements; block; repetitive statements. Defining methods. Verifying method correctness. Designing methods.

#### Secondo modulo

Strings. Defining instantiable classes. Arrays. Arrays of arrays. Runtime. Recursion. Analysis tools. Searching. Sorting.

### Testi consigliati

CABIBBO L. (a cura di), Fondamenti di informatica: un approccio a oggetti con Java, settembre 2001. <http://www.dia.uniroma3.it/~cabibbo/fiji>

CABIBBO L. (a cura di), Sito web del corso di Fondamenti di informatica (ingegneria elettronica). <http://www.dia.uniroma3.it/~java/fie>

## ▶ FONDAMENTI DI INFORMATICA I

**Prof. A. Miola**

**n. crediti 5+5**

***Programma del corso***

### Primo modulo (5 crediti)

Oggetti software: introduzione alla programmazione orientata agli oggetti. Oggetti e Java: introduzione a Java. Strumenti per la programmazione. Problemi, algoritmi e oggetti.

Sintassi e semantica. Uso di oggetti. Variabili e assegnazione. Tipi ed espressioni. Istruzioni di Java: istruzioni condizionali; blocco; istruzioni ripetitive. Definizione di metodi. Correttezza. Progetto di metodi.

### **Secondo modulo (5 crediti)**

Stringhe. Definizione di classi. Array. Array di array. Modello runtime. Ricorsione.  
Complessità. Ricerca. Ordinamento.

#### **Testi consigliati**

CABIBBO L. (a cura di), *Fondamenti di informatica: un approccio a oggetti con Java*, settembre 2001.

<http://www.dia.uniroma3.it/~cabibbo/fiji>

CABIBBO L. (a cura di), *Sito web del corso di Fondamenti di informatica 1 (ingegneria informatica)* .:

<http://www.dia.uniroma3.it/~java/fdi>

#### **English version**

### **FUNDAMENTALS OF COMPUTER SCIENCE**

#### **Primo modulo**

Software objects: an introduction to object-oriented programming. Objects and Java: an introduction to Java. Software development tools. Problems, algorithms, and objects.

Syntax and semantics. Using objects. Variables and assignment. Types and expressions. Control statements: selection statements; block; repetitive statements. Defining methods. Verifying method correctness. Designing methods.

#### **Secondo modulo**

Strings. Defining instantiable classes. Arrays. Arrays of arrays. Runtime. Recursion.

Analysis tools. Searching. Sorting.

#### **Testi consigliati**

CABIBBO L. (a cura di), *Fondamenti di informatica: un approccio a oggetti con Java*, settembre 2001.

<http://www.dia.uniroma3.it/~cabibbo/fiji>

CABIBBO L. (a cura di), *Sito web del corso di Fondamenti di informatica 1 (ingegneria informatica)*.

<http://www.dia.uniroma3.it/~java/fdi>





## FONDAMENTI DI INFORMATICA II

**Prof. M. Cialdea**

**n. crediti 10**

**Programma del corso**

Elementi di programmazione funzionale. Programmazione in Objective Caml. Strutture dati ricorsive e programmazione ricorsiva. Funzioni di ordine superiore. Dimostrazione di proprietà di programmi. Il sistema dei moduli di OCaml. Analisi degli algoritmi. Pile code e liste. Alberi. Code a priorità. Dizionari. Algoritmi di ordinamento. Grafi. Tecniche di progettazione di algoritmi.

Elements of functional programming. Programming in Objective Caml. Recursive data structures and recursive programming. Higher order functions. Proof of program properties. The module system in Ocaml. Analysis of algorithms. Stacks, queues and lists. Trees. Priority queues. Dictionaries. Sorting algorithms. Graphs. Techniques for algorithms design.

### **Testi consigliati**

Dispense del corso a cura del docente.



## FONDAZIONI E OPERE DI SOSTEGNO

**Prof.** da definire

**n. crediti 3**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Approfondire alcuni aspetti progettuali e costruttivi delle fondazioni e delle opere di sostegno.

Teoria della plasticità e progetto delle strutture di sostegno - Influenza dell'acqua sul regime delle spinte e interventi di drenaggio - Le verifiche di sicurezza - Muri a gravità, a mensola, a contrafforti. Diaframmi - Le fondazioni dirette. Interazioni terreno struttura. Le fondazioni su pali - Dimensionamento e verifica delle strutture di fondazione e aspetti esecutivi.

### **Modalità di esame**

Prova scritta e orale

► FOTONICA

**Prof. G. Guattari**

**Programma del corso**

**I-Elaborazione Analogica di Segnali Ottici**

**Segnali ottici e loro correlazioni.** Simbolismo complesso per campi policromatici. Funzioni di correlazione spazio-temporale. Applicazioni spettroscopiche e interferometriche.

**Trattamento ottico dell'informazione.**: Risposta impulsiva e funzione di trasferimento in luce coerente e incoerente. Elaboratori ottici: miglioramento di immagini, riconoscimento di configurazioni; visualizzazione di oggetti di fase. Olografia analogica e digitale. Interferometria olografica e interferometria elettronica a speckle: applicazioni alle indagini non distruttive. Film sottili e loro applicazioni. Spettroscopi e monocromatori. Dispositivi acusto ottici. Ottiche diffrattive.

**II-Ottica Guidata**

**Guide planari.** Modi TE e TM. Guide simmetriche e asimmetriche.

**Fibre ottiche:** fibre a salto d'indice; dispersione intermodale e cromatica; fibre a profilo d'indice graduale. Propagazione di segnali impulsivi nelle fibre ottiche: attenuazione; dispersione. Comunicazioni su portante ottica.

**III-Generazione e Amplificazione di Radiazione Coerente**

**Teoria del laser.** Interazione radiazione-materia: amplificazione di radiazione; guadagno. Cavità ottiche. Oscillatori laser. Equazioni di bilancio. Selezione dei modi. Mode locking. Q-switching.

**Laser a stato solido e a gas:** laser a rubino e a Nd; laser a He-Ne, ad Ar e a CO<sub>2</sub>.

**Laser a semiconduttore:** ottica dei semiconduttori; diodi laser; laser a cavità esterna; laser a reazione distribuita.

**Laser a fibra:** amplificazione in fibre drogate con terre rare; laser a fibra drogata con Er, con Nd, con Pr.

**IV-Rivelazione di Radiazione Ottica**

Fotorivelatori a emissione catodica e a semiconduttore. Risposte temporali. Caratteristiche di rumore.

## GEOLOGIA APPLICATA

**Prof. G. Giglio**

**n. crediti 4+4**

**Programma del corso**

### **Primo modulo**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento** Far acquisire le conoscenze fondamentali relative a: rocce e terreni; della morfogenesi superficiale, dei principali sistemi d'indagine geologica e geofisica. Il corso intende fornire anche le nozioni di base per la lettura delle carte geologiche, quale strumento utilizzato per la valutazione dell'impatto ambientale delle opere civili. Elementi di geologia generale - Costituzione della terra. Fenomeni di dinamica interna ed esterna - Genesi e classificazione delle rocce - Ciclo litogenetico - Lettura delle carte geologiche e disegno di sezioni geologiche elementari. Elementi di geologia tecnica. Principali caratteristiche fisiche delle rocce e dei terreni. Principali caratteristiche tecniche delle rocce e dei terreni. Descrizione delle metodologie applicate nel campo dell'ingegneria civile per l'esecuzione d'indagini geologiche. Rischio geologico: erosione superficiale e stabilità dei versanti. Definizione e classificazione dei movimenti franosi, cause e cenni sugli interventi di bonifica e monitoraggio.

**Modalità di esame** : Prova di riconoscimento di una roccia (1° prova scritta). Costruzione di una Sezione geologica (2° prova scritta). Esame orale inerente le caratteristiche tecniche delle rocce e dei terreni, le Indagini geologiche e il rischio geologico.

**Testi consigliati:** *Geologia Tecnica*, di F. Ippolito e Altri Ed. ISEDI; Dispense del docente; Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio Anagni e/o Fabriano

**Per consultazione** : *Introduzione alla Geologia* di L. Trevisan e G. Giglia, Ed. Pacini

### **Secondo modulo**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento.** Integrare i contenuti formativi forniti nel I° modulo dell'insegnamento di Geologia applicata. Nozioni d'idrogeologia. Bacino imbrifero e bacino idrogeologico, permeabilità all'acqua dei corpi geologici, falde idriche, sorgenti ed opere di presa. Pozzi e prove di portata. Aspetti geologico- tecnici e di impatto ambientale nella progettazione delle opere di Ingegneria Civile. Studio geologico-tecnico dei tracciati stradali e ferroviari, gallerie, laghi artificiali.

**Modalità di esame:** Risoluzione di un problema applicativo (prova scritta), Esame orale

**Testi consigliati:** *Geologia Tecnica*, di F. Ippolito e Altri Ed. ISEDI; Materiale didattico fornito dal docente

## English version

### Primo modulo

Basic knowledge concerning to: elements of general geology; main minerals, origin of rocks and soils; main subsurface exploration systems; common geophysical exploration. Interpretation of topographic and geologic maps for basic environmental studies.

Main elements of geology. The Earth. Earth's internal movements. Processes acting on the earth surface. Basic properties of the main minerals. Properties and origin of the rocks constituting the earth's crust. Engineering properties of rocks and soils. Rock as construction material.

Subsurface exploration systems: drilling and sampling methods and equipment, Disturbed and Undisturbed Samples in rock and soil materials. Geophysical Methods, seismic and electrical measurements.

Topographic and geologic maps, geologic cross sections, use of geologic maps in engineering.

Landslides. Terminology, types of slides in rocks masses and soils, causes of slides, prevention of landslides, basic principle of rehabilitation of slides.

### Modalità di esame

Written and oral Test.

### Testi consigliati

- F. IPPOLITO et al. " Geologia Tecnica per ingegneri e geologi" Ed. ISED
- L. TREVISAN e G. GIGLI "Introduzione alla geologia" Ed. Pacini
- Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 foglio Anagni e/o Fabriano
- Texts of teacher

### Secondo Modulo

To complete the formative contents given in the first semester modulo

Subsurface water. General concepts: varieties of subsurface water; water table; ground-water basins; fresh and salt ground-water, principal groups of aquifers. Ground-water investigations: scope; directions of ground-water flow; coefficient of permeability and Darcy's formula. Pumping tests. Springs. Engineering geological problems of: buildings, bridges, dams and main road.

### Modalità di esame

Written and oral Test.

### Testi consigliati

- F. IPPOLITO et al. " Geologia Tecnica per ingegneri e geologi" Ed. ISED
- Texts of teacher

### ▶ GEOMETRIA (Ing. Civile)

**Prof. R. Rota**

**n. crediti 6**

#### **Programma del corso**

Elementi di algebra lineare: spazi vettoriali, dipendenza e indipendenza lineare, base di uno spazio vettoriale. Matrici. Rango di una matrice. Determinante di una matrice quadrata. Proprietà dei determinanti. Diagonalizzazione di una matrice. Sistemi lineari. Geometria euclidea del piano e dello spazio. Vettori geometrici. Prodotto scalare, vettoriale e misto. Coniche. Elementi di geometria differenziale.

Vecto spaces. Linear dependence. Bases of a vector space. Matrices. The rank of a matrix. Properties of determinants. Diagonalizable matrices. Systems of linear equations. Euclidean geometry. Geometrical vectors. Scalar product. Vector product. Conics. Elements of differential geometry.

### Testi consigliati

PROCESI R. - ROTA R. , *Lezioni di Geometria e Algebra*, Ed. Accademica, Roma, 1998.

PROCESI R. - ROTA R. , *Esercizi di Geometria e Algebra*, Ed. Zanichelli, Bologna, 2000.

### ▶ GEOMETRIA (Ing. Meccanica)

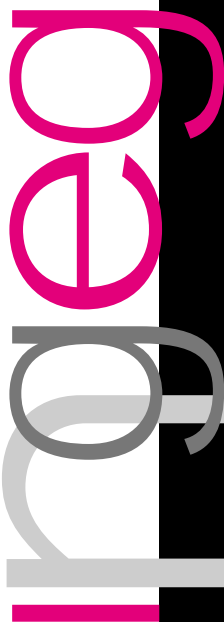
**Prof. D. Pasquali Coluzzi**

#### **Programma del corso**

INSIEMI NUMERICI: Numeri Naturali, Interi, Razionali, Reali, Complessi. Relazioni di equivalenza in un insieme. Classi di equivalenza. Corrispondenze tra insiemi. Polinomi. Il teorema fondamentale dell'algebra (enunciato).  
STRUTTURE ALGEBRICHE: Definizioni ed esempi di: gruppoidi, gruppi, anelli, corpi, campi.

MATRICI: Matrici, Operazioni tra matrici: somma, moltiplicazione per uno scalare, prodotto righe per colonne. Determinante di una matrice quadrata. Prime proprietà dei determinanti. Rango di una matrice. Minori di una matrice. Matrice aggiunta di una matrice quadrata. Matrici invertibili e loro inverse.

SISTEMI LINEARI: Sistemi di equazioni lineari. Sistemi omogenei e non



omogenei. Soluzioni di un sistema. Sistemi equivalenti. Sistemi compatibili. Sistemi normali. Teorema di Cramer. Teorema di Rouch,-Capelli. Determinazione delle soluzioni di un sistema compatibile. Metodo di Gauss-Jordan. Spazio delle soluzioni di un sistema lineare omogeneo.

**SPAZI VETTORIALI DI DIMENSIONE FINITA SUI REALI:** Segmenti orientati ed equipollenti. Vettori (liberi) dello spazio. Operazioni tra vettori: somma, moltiplicazione per uno scalare. Vettori paralleli e complanari. Spazio vettoriale sui reali: definizione e prime proprietà. Lo spazio vettoriale dei vettori del piano o dello spazio. Lo spazio vettoriale  $R^n$ . Lo spazio vettoriale delle matrici. Lo spazio dei polinomi di grado minore od uguale ad  $n$ . Sottospazi di uno spazio vettoriale. Dipendenza ed indipendenza lineare di vettori. Insiemi di generatori; Basi. Basi canoniche di  $R^n$ , dello spazio delle matrici e dello spazio dei polinomi. Coordinate di un vettore relative ad una base. Dimensione di uno spazio vettoriale. Intersezione di due sottospazi, somma e somma diretta di sottospazi. Cambiamento di base e trasformazione delle coordinate dei vettori.

**OMOMORFISMI TRA SPAZI VETTORIALI:** -Omomorfismi tra spazi vettoriali distinti. Omomorfismi iniettivi, suriettivi ed isomorfismi. Matrici associate ad omomorfismi rispetto a basi assegnate. Cambiamento di base e trasformazione della matrice associata ad un omomorfismo. Immagine e nucleo di un morfismo. Endomorfismi di uno spazio vettoriale. Automorfismi. Matrici associate ad endomorfismi rispetto a basi assegnate. Matrici simili. Autovalori ed autovettori. Autospazi relativi agli autovalori. Molteplicità geometrica e molteplicità algebrica. Endomorfismi diagonalizzabili. Caratterizzazioni degli endomorfismi diagonalizzabili. Ogni spazio vettoriale di dimensione  $n$  isomorfo ad  $R^n$ .

**GEOMETRIA AFFINE DEL PIANO E DELLO SPAZIO.** : Rappresentazione dei punti e delle rette di un piano affine. Parallelismo tra rette.

Fascio proprio ed improprio di rette. Rappresentazione dei punti, delle rette e dei piani dello spazio affine reale.

Forme particolari dell'equazione di una retta e di un piano dello spazio affine. Condizione di parallelismo tra piani, tra piano e retta e tra rette. Fascio proprio e improprio di piani. Complanarità di due rette. Intersezione di tre piani e di una retta con un piano.



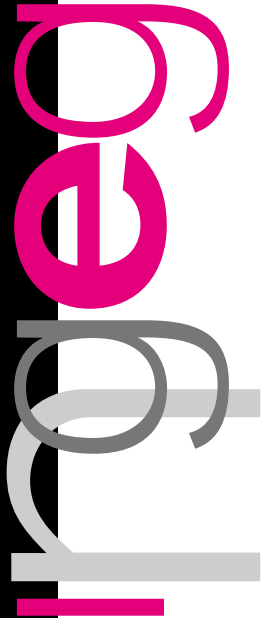
## GEOMETRIA E ALGEBRA II

**Prof. M. G. Murciano**

### **Programma del corso**

#### **Primo modulo**

**Geometria analitica dello spazio:** Riferimento affine dello spazio. Equazione vettoriale e cartesiana di un piano. Parallelismo tra due piani. Fascio



di piani. Equazione vettoriale di una retta. Allineamento di tre punti. Retta per due punti. Equazione cartesiana ed equazioni ridotte di una retta. Parallelismo di due rette. Intersezione e parallelismo tra retta e piano. Complanarità di due rette.

Distanza di due punti. Coseni direttori di una retta orientata. Perpendicolarità tra due rette, tra retta e piano, tra due piani. Distanza di un punto da un piano e di un punto da una retta.

Equazione cartesiana di una sfera. Piano tangente ad una sfera in un suo punto. Cenni su coni, cilindri, superfici di rotazione, quadriche.

**Logica matematica:** Introduzione. Paradossi. Calcolo proposizionale e tavole di verità. Negazione, congiunzione, disgiunzione, implicazione, equivalenza. Calcolo dei predicati, quantificatori. Metodo d'induzione.

**Teoria dei grafi:** Nozione di grafo. Grafi orientati e non: catene, cammini, circuiti, scarti. Sottografi, cocicli, connessione di un grafo. Isomorfismi tra grafi. Grafo finito non orientato in uno spazio vettoriale su  $(\mathbb{Z}_2, +, \cdot)$ . Spigoli, catene, cicli, cocicli come vettori, matrice d'incidenza. Dipendenza lineare mod 2. Numero cicломatico e cocicломatico di un grafo. Grafi planari.

## Secondo modulo

**Algebra e teoria dei numeri:** Gruppi. Gruppi finiti. Struttura delle classi-resto. Teorema di Fermat. La funzione di Eulero. Gruppi ciclici. Anelli e campi. Anello dei polinomi su un campo. Fattorizzazione dei polinomi. Ampliamenti algebrici dei campi. Campi di Galois e loro costruzione.

**Teoria dei codici:** Generalità. Codici a blocchi. Canale binario simmetrico e decodifica con tabella. Codici rivelatori e correttori di errori. Principio di massima somiglianza. Codici perfetti. Gli  $(n-k)$ -codici. Codici equivalenti. Codici lineari e matrici generatrici. Codice duale e matrice di controllo, sindrome di un vettore.

**Crittografia:** Introduzione storica. Cifrari additivi, monoalfabetici e polialfabetici. Cenni sulla rottura dei codici. Sistemi di cifratura. Algoritmi a chiave segreta e a chiave pubblica.

### Testi consigliati:

VACCARO, CARFAGNA, PICCOLELLA, *Lezioni di geometria e algebra lineare* Masson

VACCARO, CARFAGNA, PICCOLELLA, *Complementi ed esercizi di geometria ed algebra lineare* Masson

BERARDI *Algebra e teoria dei codici correttori* F. Angeli

BERARDI, Beutelspacher *Crittologia* F. Angeli

### Testi di consultazione

PROCESI-ROTA, *Lezioni di Geometria e algebra* Accademia  
*Esercizi di Geometria ed algebra* Zanichelli  
 LAFORGIA, *Precalculus*, Cedom  
 SERNESI *Geometria 2*, Bollati Boringhieri  
 CERASOLI, EUGENI, PROTASI, *Matematica discreta*, Zanichelli  
 SGARRO, *Crittografia*, Muzzio

Appunti del corso

## ► GESTIONE DI PROGETTI

### **Prof. F. Nicolò**

**n. crediti 5**

### **Programma del corso<sup>1</sup>**

Obiettivo formativo: s'intende sviluppare la capacità di collaborare alla direzione di progetti complessi, con un'articolata struttura di connessione sia delle attività (WBS: working breakdown structure) sia delle risorse operative (OBS: organization breakdown structure).

Contenuti: Cos'è un progetto, fasi, ciclo di vita, attori. Articolazione in processi, loro tipologia. Integrazione. Scopo. Sequenziamento. Costi. Qualità. Comunicazione. Rischi. Gli aspetti organizzativi del project management, la gestione delle risorse umane e il lavoro di gruppo. Metodologie per la pianificazione del progetto, gli strumenti di programmazione, il controllo del progetto, la valutazione delle prestazioni. Tecniche reticolari e modelli di ottimizzazione per il project management: PERT, CPM, Capacity planning. Progetto del sistema informativo e specifiche per il sistema informatico di supporto.

Aim: To develop the ability to cooperate in project management, characterized by a complex interaction between the WBS (working breakdown structure) and the OBS (organization breakdown structure).

Contents: What is a Project. Project Phases and the Project Life Cycle. Project Stakeholders. Project Processes. Process Groups and Process Interactions. Integration. Scope. Scheduling. Cost. Quality. Communication. Risk. Organizational Influences. Human Resources Management and Team Working. Project Planning. Tools. Control. Monitoring. Network Logic Diagram and Optimisation Models: PERT, CPM, Capacity planning. Information System.

### Testi consigliati

Sono disponibili sulla pagina web del DIA dispense e diapositive  
 KERZNER H., *Project management*, Van Nostrand, New York, 1992  
 DUNCAN W. R., *A Guide to Project Management Body of Knowledge*, Project Management Institute Publishing Division, Sylva, North Carolina, 1996

<sup>1</sup> Modulo per la nuova laurea triennale





IDRAULICA

**Prof. M. Morganti**

**n. crediti 7**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire gli elementi relativi a schemi e modelli essenziali per la trattazione dei problemi idraulici ricorrenti nei diversi campi dell'ingegneria civile. L'insegnamento è caratterizzato da una stretta connessione tra gli aspetti teorico-metodologici e gli aspetti applicativi.

Schematizzazione dei sistemi fluidi - Descrizione elementare della cinematica dei fluidi; campi di velocità e accelerazione; regimi di moto - Equazioni di conservazione della massa e di bilancio della quantità di moto - Idrostatica - Modello dei fluidi perfetti - Modello monodimensionale per la rappresentazione delle correnti idriche dissipative - Modello semplificato del moto di filtrazione.

**Modalità di esame**

Prova orale, con valutazione delle prove scritte svolte durante il corso.

**Testi consigliati**

- E. Marchi e A. Rubatta. 'Meccanica dei Fluidi- Principi e applicazioni idrauliche'. UTET Editore
- Materiale didattico a cura del docente.

**Programme of the course**

The course concerns with the fundamental schemes and models necessary to state and solve the problems of hydraulic engineering. The course is characterised by a close link between the theoretical-methodological and practical point of view.

Scheme of the fluid systems - Basic description of the kinematics of the flow field; velocity and acceleration field, states of motion - Mass and momentum conservation equations – Hydrostatics - The inviscid fluid scheme – 1-D model for viscous fluid flows - Basic scheme for groundwater flow.

► IDRODINAMICA (Nuovo ordinamento)

**Prof. P. Mele**

**n. crediti 4**

**Programma del corso**

**Premesse:** Schema continuo. Discontinuità e celerità di propagazione. Derivate sostanziali e teorema del trasporto.

**Meccanica del continuo:** Proprietà e grandezze meccaniche distribuite nel corpo fluido; densità delle grandezze meccaniche. Bilancio di massa ed equazione di continuità per correnti fluide.

**Dinamica:** Forze esterne di corpo e di contatto; fluidi ideali e reali.

**Idrostatica.** Deflussi privi di velocità di deformazione, spinte su superfici piane e non piane, galleggianti, equilibrio relativo

**Schemi monodimensionali di fluidi ideali:** Il fluido ideale e l'equazione di Eulero nello schema mono-dimensionale e per un campo di forza a potenziale. Il carico idraulico e l'equazione di Bernoulli (per tubi di flusso). Applicazioni: tubo di Pitot, bocca a battente, svuotamento serbatoio, sifone, venturimetro, tubo diffusore di una turbina. Calcolo della spinta e del momento della spinta, Applicazioni: accoppiamento pala getto, condotta curva, reazione d'efflusso e propulsione a getto, mulinello idraulico, corpo investito da una corrente, velocità del suono e lo schema di fluido incom-

pressibile.

**Schemi monodimensionali di fluidi reali:** Resistenza al moto e il deflusso laminare o turbolento di correnti fluide.

**Moto uniforme in pressione:** Indice di resistenza nelle condotte. Condotte lisce, scabre e commerciali. Problemi pratici nelle condotte in moto uniforme. Reti di condotte. Problema di verifica.

**Moto permanente:** nelle condotte. Perdite di carico localizzate. Problemi pratici di moto permanente nelle condotte e nelle reti idrauliche.

**Moto vario elastico:** Caratteri generali degli integrali del moto, Condizioni al contorno, Risoluzione numerica col metodo delle caratteristiche.

**Correnti a pelo libero:** Deflusso a pelo libero. Moto uniforme e scale di deflussi. Correnti veloci e lente. Analogia gas-idrodinamica.

**Programme of the course**

**Introductory remarks:** The continuum scheme. Discontinuity and propagation velocity. The material derivative and the transport theorem.

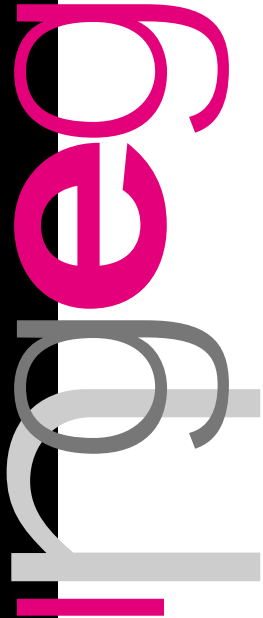
**Continuum mechanics:**

Distributed mechanical quantities. Densities of the mechanical quantities. The mass balance and the continuity equation for fluid flow.

**Dynamics:** External body and contact forces; ideal and real fluids.

**Hydrostatics:** Force on flat and curved surfaces, floating bodies, relative equilibrium.

**1D scheme for an ideal fluid:** The ideal fluid and the Euler equation for



the 1-D scheme in a potential force field. The specific energy and the Bernoulli equation. Applications: the Pitot tube, the unloading of a tank, the siphon, the Venturi meter, the choke tube of a turbine. Calculation of the force and torque. Applications: coupling jet-turbine blade, curved pipe, discharge reaction and jet propulsion, the hydraulic whirl, the body immersed in a flow, the sound velocity and the incompressible fluid scheme.

**1D scheme for a real fluid:** The drag in laminar or turbulent fluid flows.

**Uniform motion in pipes.** The friction factor. Rough and smooth pipes. Practical problems for uniform motion in pipes. Pipe network analysis.

**Steady motion in pipes.** Local head loss. Practical problems of steady motion in pipe networks.

**Transient flow in pipes.** General properties of the motion integrals, boundary conditions, numerical solution by characteristics method.

**Open channel flows.** Open channel flow. Uniform motion. Sub- and supercritical open channel flow. The gas-hydrodynamic analogy.

### Testi consigliati

Materiale didattico distribuito dal docente

## ► IDRODINAMICA (Preesistente ordinamento)

**Prof. P. Mele**

### **Programma del corso**

**Premesse:** Schema continuo. Discontinuità e celerità di propagazione. Derivata sostanziale e teorema del trasporto.

**Meccanica del continuo:** Proprietà e grandezze meccaniche distribuite nel corpo fluido; densità delle grandezze meccaniche. Bilancio di massa ed equazione di continuità per correnti fluide.

**Dinamica:** Forze esterne di corpo e di contatto; fluidi ideali e reali.

**Schema monodimensionale:** Moto uniforme di correnti liquide in pressione. Indice di resistenza nelle condotte. Moto permanente nelle condotte. Sistemi di reti idrauliche. Moto vario elastico: caratteri generali degli integrali di moto. Condizioni al contorno, risoluzione numerica. Correnti a pelo libero, shock e risalto, classificazione dei canali, moto uniforme, permanente e cenni sul moto vario.

**Schema tridimensionale:** Cinematica: definizioni, potenziali di Stokes, variazioni spaziali del campo di velocità, vorticità.

**Dinamica:** Tensore degli sforzi, equazione di bilancio della quantità di moto e dell'energia cinetica. Fluidi in quiete. Fluidi ideali. Moti irrotazionali. Fluidi reali e viscosi.

**Stabilità idrodinamica. Turbolenza:** Valori medi e diffusività turbolenta. Tensore di Reynolds. Equazioni di Reynolds. Energia cinetica turbolenta. Distribuzione spettrale. Cenni sui modelli numerici. Strato limite turbolento

e moto uniforme turbolento.

### **Similitudine meccanica e modelli fisici**

#### **Programme of the course.**

**Introductory remarks:** The continuum scheme. Discontinuity and propagation velocity. The material derivative and the transport theorem.

**Continuum mechanics:** Distributed mechanical quantities. Densities of the mechanical quantities. The mass balance and the continuity equation for fluid flow.

**Dynamics:** External body and contact forces; ideal and real fluids.

**1D scheme:** Uniform flow of liquid in pipes. The friction factor. Steady flow of liquid in pipes. Pipe networks. Transient flow in pipes: general properties of motion integrals. Boundary conditions, numerical solution. Open channel flows, hydraulic jump, classification of the open channel flows, uniform motion, steady motion and notes on the open channel transient flow.

**3D scheme:** Kynematics: fundamental definitions, Stokes potential, spatial variations of the velocity field, vorticity.

**Dynamics:** The stress tensor, balance of momentum, balance of kinetic energy. Hydrostatics. Ideal fluids. Irrotational motion. Real fluids.

**Hydrodynamic stability. Turbulence:** Averaged values and turbulent diffusivity. The Reynolds stress tensor. The Reynolds equations. Turbulent kinetic energy and its spectral distribution. Notes on the numerical models of turbulence. Turbulent boundary layer. Turbulent and uniform motion.

**Mechanical similitude and physical models.**

#### **Testi consigliati**

Materiale didattico distribuito dal docente



#### **IDROLOGIA**

**Dott. A. Fiori**

**n. crediti 5**

#### **Primo modulo**

##### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Integrare i contenuti formativi relativi all'idrologia forniti nell'insegnamento di Infrastrutture idrauliche ai fini di una progettazione standard delle opere idrauliche.

Cenni di statistica per l'idrologia - Acque meteoriche: genesi e caratteristiche delle precipitazioni; piogge di progetto - Circolazione idrica sotterranea: flusso nei mezzi porosi saturi e non saturi; modellazione a scala locale e regionale - Perdite nei bacini: infiltrazione, evaporazione, interce-

zione; metodologie di stima dell'evaporazione - Analisi dei deflussi superficiali- Modellazione afflussi-deflussi – Propagazione delle piene.

#### **Modalità di esame**

Orale

#### **Testi consigliati**

U. MAIONE E U. MOISELLO. Elementi di statistica per l'idrologia. La Goliardica Pavese Editore.

U. MOISELLO. 'Idrologia tecnica'. La Goliardica Pavese Editore.

V.T. CHOW. 'Applied Hydrology'. McGraw-Hill Ed.

Materiale didattico a cura del docente.

#### **Secondo modulo**

#### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Integrare i contenuti formativi forniti nel 1° modulo dell'insegnamento di Idrologia.

Complementi di statistica per l'idrologia - Modelli stocastici stagionali – Metodologie di stima dell'evapotraspirazione – Tipologie di acquiferi e loro caratterizzazione – Procedure di stima dei parametri idrogeologici – Moto nei mezzi fratturati - Problemi di qualità delle acque sotterranee.

#### **Modalità di esame**

Orale

#### **Testi consigliati**

U. MAIONE e U. MOISELLO. 'Elementi di statistica per l'idrologia'. La Goliardica Pavese Editore.

U. MOISELLO. 'Idrologia tecnica'. La Goliardica Pavese Editore.

V.T. CHOW. 'Applied Hydrology'. McGraw-Hill Ed.

Materiale didattico a cura del docente.

- ▶ **IMPIANTI DI ELABORAZIONE (Preesistente Ordinamento)**  
**Prof. G. Di Battista**

#### **Programma del corso**

#### **Primo modulo**

Introduzione alle reti di calcolatori. Il modello di riferimento Iso-Osi. Protocolli connessi e non connessi. Reti locali. Il progetto ieee 802. Bridge e switch.

## Secondo modulo

Reti geografiche. Protocolli di linea. Lo strato di rete. Router. Algoritmi di instradamento. Lo strato di trasporto, Il linguaggio html e il protocollo http. Il protocollo Ftp. Il Domain name system. La posta elettronica. Servizi di rete con esigenze stringenti in termini di prestazioni.

### Testi consigliati

TANENBAUM, Reti di Calcolatori, Terza Edizione , Utet.

- ▶ **INFORMATICA GRAFICA (Ingegneria Civile)**  
*Prof.* da definire

**n. crediti 4**

### Obiettivi e programma dell'insegnamento

Fornire conoscenze metodologico-operative e abilità informatiche per quanto attiene ai metodi di base della grafica al calcolatore e della modellazione geometrica. Introduzione all'uso di strumenti di informatica grafica specifici dell'ingegneria civile.

Introduzione ai sistemi grafici. Richiami di geometria e algebra - Introduzione alla grafica raster e vettoriale. Trasformazioni 2D/3D - Strutture gerarchiche. Proiezioni e pipeline 3D. Curve e splines. Superfici. Solidi - Sistemi grafici standard e commerciali. Introduzione a CorelDraw. Introduzione ad AutoCad.

- ▶ **INFORMATICA TEORICA (Preesistente Ordinamento)**  
*Prof. G. Di Battista*

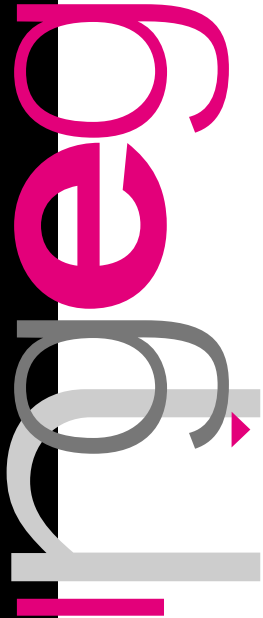
### *Programma del corso*

#### Primo modulo

Proprietà elementari dei linguaggi: operazioni su linguaggi, operatore di Kleene, espressioni regolari, cardinalità dei linguaggi. Grammatiche formali: grammatiche di Chomsky, produzioni, riconoscimento di linguaggi. Linguaggi regolari: automi a stati finiti, relazioni tra automi e linguaggi regolari, pumping lemma, chiusura dei linguaggi regolari, espressioni regolari e linguaggi regolari, decidibilità e linguaggi regolari, teorema di Myhill-Nerode.

#### Secondo modulo

Linguaggi non contestuali. Macchine di Turing (MT) e Turing calcolabilità: funzionamento delle MT, MT multinastro, MT non deterministiche, descrizione linearizzata delle MT, MT universale, il problema della fermata, cal-



colabilità secondo Turing, linguaggi di tipo 0 e MT. Macchine a registri (RAM): modelli di costo per RAM, modello a costi uniformi, modello a costi logaritmici, RAM e MT. Teoria della complessità: tipologie di problemi, problemi di decisione, complessità e problemi di decisione su linguaggi, teoremi di compressione, classi di complessità, relazioni elementari tra classi di complessità, riducibilità, completezza, la classe NP, NP-completezza, esempi di problemi NP-completi.

## INFRASTRUTTURE IDRAULICHE

**Prof. G. Calenda**

**n. crediti 7**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Illustrare le problematiche fondamentali e i criteri di base della progettazione relativi alle opere idrauliche più importanti tra quelle che interessano l'urbanizzazione e le infrastrutture civili.

Cenni di idrologia - Uso dell'acqua: potabile, irriguo, industriale, ricreazionale e ambientale - Sistemi di approvvigionamento idrico: opere di presa, di trasporto, di accumulo e di distribuzione - Sistemi di smaltimento delle acque reflue: caratteristiche delle acque usate e pluviali, reti di fognatura - Cenni di difesa del territorio dalle acque: difesa dalle inondazioni, sistemazioni idrauliche - Cenni di idraulica delle costruzioni stradali e ferroviarie.

*Description of main problems and basic criteria for hydraulic structures design.*

Elements of hydrology – Water use: drinking, irrigation, industrial, recreational and environmental – Water-supply systems: intake constructions, reservoir and distribution systems – Sewage systems: pluvial and waste water characteristics, drainage systems – Elements of land hydraulic protection: defense from floods, hydraulic structures for flood protection - Elements of hydraulics in road and railway constructions.

### **Modalità di esame**

Orale, con valutazione delle prove scritte svolte durante il corso

► **INFRASTRUTTURE VIARIE NELLE AREE METROPOLITANE**

**Prof. P. Carci**

**n. crediti 3**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

L'insegnamento prevede di approfondire le conoscenze necessarie per la progettazione e realizzazione delle infrastrutture viarie negli ambiti metropolitani, posto particolare riguardo ai vincoli territoriali, alle peculiarità della domanda di mobilità e ai condizionamenti derivanti dai servizi urbani.

Progettazione e realizzazione della viabilità in ambito urbano e metropolitano, dei parcheggi e delle aree di scambio - Elementi costruttivi le metropolitane e i trasporti di superficie a guida vincolata - Elementi costruttivi i nodi d'interscambio tra diverse modalità di trasporto.

**English version**

The course aims to provide comprehensive theoretical and practical knowledge in the area of urban transport infrastructures. The approach proposed during this course takes into consideration existing territorial ties, specific mobility demand features, and the constraints imposed by urban services.

Course rationales(goals) and topical issues covered:

Theoretical design and practical implementation (accomplishment) of metropolitan and urban traffic systems, parking lots and intermodal transport areas - Railways and underground railways construction elements- Intermodal linkages

**Modalità di esame**

L'accertamento del profitto verrà effettuato al termine del corso verificando l'adeguata assimilazione degli argomenti illustrati nel corso delle lezioni.

**Testi consigliati**

R. WALLACH, 'La Strada elemento costruttivo della qualità urbana', Gangemi Editore.

CNR, Norme per la progettazione delle strade urbane





INGEGNERIA COSTIERA (Coastal Engineering)

**Prof. L. Franco**

**n. crediti 5+2**

**Programma del corso**

**Primo modulo**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire gli elementi conoscitivi fondamentali necessari per la pianificazione, progettazione e gestione delle opere di difesa dei litorali e dei porti.

Nozioni di oceanografia applicata - Misura e analisi statistica del moto ondoso reale. Onde di progetto. Modelli di previsione e propagazione del moto ondoso. Variazioni del livello marino. Azioni delle onde sulle strutture - Criteri di progettazione e costruzione delle dighe frangiflutti – Morfodinamica costiera – Interventi per la protezione delle spiagge dall'erosione marina: opere aderenti; pennelli; barriere distaccate emergenti e sommerse; ripascimenti artificiali puri e combinati con strutture di contenimento; sistemi di bypass delle sabbie; dragaggi.

**Course Program**

**First module**

Notions of applied oceanography, Measurement and analysis of real sea waves, Design Wave, Wave hindcast and propagation models, Sea Level variations-tides, Wave forces on structures, Design of Breakwaters, Coastal Morphodynamics, Beach erosion models, Shore protection systems (groynes, seawalls, beach nourishments).

**Secondo modulo**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Integrare i contenuti formativi forniti nel 1° modulo dell'insegnamento indirizzati all'ingegneria portuale e marittima.

Pianificazione portuale e progettazione delle opere marittime portuali – Classificazione dei porti; schemi planimetrici; criteri di progettazione; porti turistici – Banchine, pontili, impianti – Aspetti idraulici e costruttivi - Piattaforme offshore. Principi di gestione dei lavori pubblici.

**Modalità di esame**

Orale con valutazione delle applicazioni svolte durante il corso.

## Second module

Port planning and design, Harbour layout, Yacht harbours, Breakwaters, quaywalls, piers, utilities, Hydraulic and construction aspects; offshore platforms. Regulations for public works.

### Testi consigliati

L. FRANCO e R. MARCONI. 'Porti turistici guida alla progettazione e costruzione', Maggioli Editore.

Dispense a cura del docente.

## ► INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE Prof. G. Baruchello

n. crediti 5

### Primo modulo

#### Obiettivi e programma dell'insegnamento

Fornire gli strumenti basilari per la conoscenza del fenomeno dell'inquinamento delle acque e per la gestione dei rifiuti solidi.

Introduzione generale all'ingegneria sanitaria e ambientale - Trattamento delle acque reflue - La gestione dei rifiuti solidi: normative vigenti, principali caratteristiche dei sistemi di gestione - Il trattamento dell'aria.

#### Modalità di esame

Orale

### Secondo modulo

#### Obiettivi e programma dell'insegnamento

Integrare i contenuti formativi forniti nel 1° modulo dell'insegnamento ai fini di una progettazione standard delle opere di ingegneria marittima, costiera e portuale.

Criteri di dimensionamento e progettazione degli impianti per il trattamento dei reflui liquidi - Criteri di dimensionamento e di progettazione degli impianti per il trattamento dei Rifiuti Urbani e Speciali: le discariche di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria - Caratteristiche operative degli impianti di trattamento delle emissioni atmosferiche. Modelli previsionali delle emissioni atmosferiche.

#### Modalità di esame

Orale

## Sanitary-Environmental Engineering

### First module

#### Program of the course

The aims of teaching are to provide with basic tools to knowledge of phenomenon of water pollution and to solid waste management.

General introduction on sanitary-Environmental Engineering - Treatment of wastewater - Solid wastes management: laws in force, main features of management's systems - Air treatment.

**Examination modality:** Oral.

### Second module

#### Program of the course

The aims of teaching are to integrate the formative contents supplied during the 1° module in order to a standard planning of works of maritime, coastal and harbour engineering.

Dimensioning and planning's principles of facilities for treatment of wastewater - Dimensioning and planning's principles of facilities for treatment of urban and specials wastes: rubbish dumps of 1° and 2° category - Operational features of facilities for treatment of atmospheric emissions - Forecasting models of atmospheric emissions.

**Examination modality:** Oral.

### ▶ INTELLIGENZA ARTIFICIALE (I modulo)

**Prof. M. Cialdea**

**n. crediti 5**

**Programma del corso**

Algoritmi di ricerca nello spazio degli stati. Giochi a due avversari. Linguaggi per la rappresentazione della conoscenza. Logica proposizionale e logica dei predicati. Deduzione automatica. Pianificazione.

Search algorithms. Adversarial games. Languages for knowledge representation. Propositional and predicate logic. Automatic deduction. Planning.

#### Testi consigliati

RUSSEL S. J., *Intelligenza Artificiale: un approccio moderno*, UTET Libreria, 1998.

► INTELLIGENZA ARTIFICIALE (II modulo)

**Prof. A. Micarelli**

**n. crediti 5**

**Programma del corso**

*Rappresentazione della Conoscenza e Ragionamento Automatico* - Reti Semantiche e Frames. Regole di Produzione (forward chaining e backward chaining). Case-Based Reasoning. Sistemi Esperti.

*Soft Computing* - Insiemi Fuzzy e Logica Fuzzy. Reti Neurali Artificiali.

*Elaborazione del Linguaggio Naturale* - Analisi sintattica. Interpretazione semantica. Metodi Statistici per l'Elaborazione del Linguaggio Naturale.

*Visione Artificiale* - Elaborazione delle immagini. Rappresentazione e riconoscimento degli oggetti. Casi di studio.

*Intelligenza Artificiale e Robotica* - Cenni su architetture, navigazione, pianificazione.

► INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE

**Prof. G. Chiatti**

**n. crediti 5+5**

**Programma del corso**

Obiettivo formativo: fare acquisire le competenze necessarie per la caratterizzazione dell'interazione fra le macchine e l'ambiente e per la realizzazione di studi di impatto ambientale.

**Primo modulo**

Analisi dell'inquinamento di derivazione antropica. Principali meccanismi di formazione degli inquinanti in relazione ai processi di combustione ed incenerimento. Analisi della diffusione degli inquinanti gassosi in atmosfera. Principali modelli di trasporto e diffusione degli inquinanti e criteri di valutazione dell'inquinamento in ambiente urbano ed industriale. Valutazione e misura delle emissioni acustiche di macchine ed impianti.

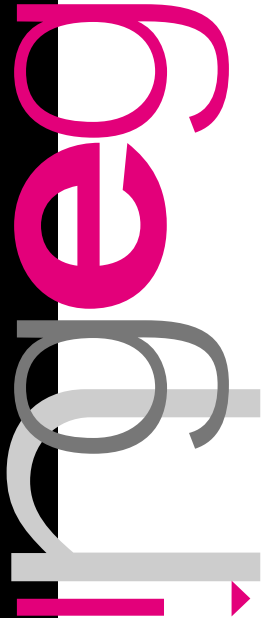
**Secondo modulo**

Criteri e dispositivi di abbattimento delle emissioni gassose e solide in atmosfera. Controllo e abbattimento dell'inquinamento in ambiente idrico. Controllo delle emissioni acustiche in ambiente industriale. Impiego di criteri di identificazione e previsione dello stato di inquinamento. Redazione di uno studio di impatto ambientale in accordo alla normativa vigente.

Aim: To increase the knowledge of the main topics in the field of the environmental impact of thermal and industrial plants.

**First module**

Pollutant emissions from thermal and industrial equipments. Pollutant for-



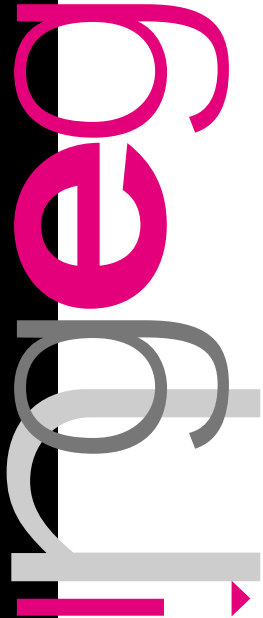
mation mechanisms in combustion and incineration. Air pollution meteorology and atmospheric dispersion. Micro and macro air pollution. Community and industrial noise sources.

### **Second module**

Air pollution control and removal, gaseous pollutants and particulate pollutants. Industrial waste water treatment. Time series analysis and identification technique in environmental engineering. A project regarding an environmental impact study.

### **Testi consigliati:**

DAVIS M. L., CORNWELL D., A Introduction to Environmental Engineering, McGraw Hill, 1991



INTRODUZIONE ALL'ANALISI MATEMATICA  
(Ingegneria Elettronica)

**Prof. A. Laforgia**

**n. crediti 3**

### **Programma del corso**

Numeri reali e retta reale;  
Coordinate cartesiane del piano, equazioni della retta;  
Funzioni e loro grafici;  
Operazioni tra funzioni;  
Funzioni trigonometriche e loro inverse, funzioni esponenziali e logaritmiche;  
Il concetto di limite;  
Continuità;  
Teoremi sui limiti e proprietà delle funzioni continue;  
La derivata e regole di derivazione;  
Derivata delle funzioni trigonometriche, razionali esponenziali ecc...;  
Derivata logaritmica;  
Applicazioni delle derivate;  
Teorema di Fermat, Rolle, Lagrange, Cauchy;  
Studio delle funzioni;  
Risoluzione numerica delle equazioni;  
Numeri complessi.

### **English version**

The completeness of the real numbers;  
Linear functions;  
Graphs of functions;  
Limit and continuity;  
The Algebra of the limits;  
The Algebra of the continue functions;

The derivative;  
 The Algebra of the derivatives;  
 The Rolle, the mean value theorem, Fermat's theorem, Cauchy's theorem;  
 L'Hopital's rule;  
 Graphic representation of the functions;  
 Numerical solution of equation;  
 Complex numbers.

▶ **LABORATORIO DI INFORMATICA (Ingegneria Civile)**

**Prof. A. Paoluzzi**

**n. crediti 3**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire nozioni di base per l'impiego degli elaboratori come esecutori di processi e programmi, nonché le nozioni introduttive all'uso delle reti di calcolo.

Introduzione ai sistemi di elaborazione - Sistemi di calcolo e CPU. Unità di ingresso/uscita. Memorie secondarie - Software. Word Processing. Spreadsheet. Database. Ambienti di sviluppo software - Internet e www.

▶ **MACCHINE**

**Prof. G. Cerri**

**n. crediti 5+5**

**Programma del corso**

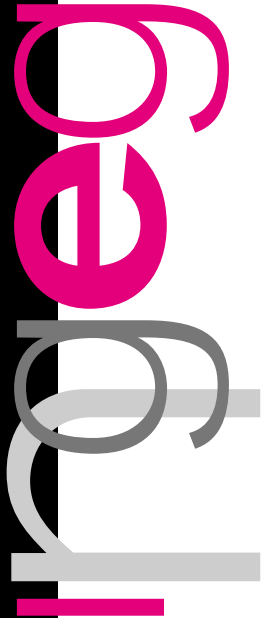
**Primo modulo: Impianti motori ed operatori (5 crediti)**

Lo scopo del modulo è quello di fornire agli allievi criteri e metodi per effettuare lo studio degli impianti per la conversione di energia in lavoro. Per affrontare il corso l'allievo deve possedere solide basi di termodinamica tecnica, meccanica dei fluidi, chimica (in relazione ai processi di combustione) e meccanica applicata alle macchine. Al termine del modulo l'allievo avrà un quadro aggiornato delle soluzioni impiantistiche per la produzione di potenza meccanica ed elettrica. Saprà, a livello metodologico, impostare l'analisi di cicli termodinamici e valutarne le prestazioni in termini di rendimento e potenza prodotta.

Argomenti trattati:

Richiami di termodinamica delle macchine. Energia e lavoro. Conversioni e trasformazioni energetiche. Macchine e impianti.

Fonti primarie di energia. Disponibilità e fabbisogni di energia. Distribuzione e utilizzazione dell'energia. Diagramma di carico. Coefficiente di utilizzazione degli impianti di produzione.



Impianti motori idraulici: ad acqua fluente, a bacino, ad accumulazione.  
Utilizzazione dell'energia eolica: aeromotori.  
Sistemi e campi geotermici. Impianti geotermici.  
Impianti motori termici. Il processo di combustione e i combustibili. Rendimento di un impianto motore termico.  
Impianti motori a vapore: ciclo di Hirn, condizioni al generatore di vapore e al condensatore, rigenerazione termica.  
Impianti con turbine a gas: ciclo ideale e limite, funzionamento reale, rigenerazione termica, linee di sviluppo e prospettive, applicazioni alla propulsione aerea.  
Impianti combinati gas-vapore: analisi termodinamica, applicazioni cogenerative.  
Motori a combustione interna: cicli termodinamici di riferimento, parametri che ne influenzano le prestazioni, caratteristiche di impiego.  
Impianti frigoriferi: cicli termodinamici di riferimento, pompe di calore, macchine ad assorbimento.

## **Secondo Modulo: Macchine a fluido elementari (5 crediti)**

Lo scopo del corso è quello di fornire agli allievi criteri e metodi per effettuare lo studio delle macchine a fluido elementari. Per affrontare il corso l'allievo deve possedere solide basi di termodinamica, chimica (in relazione ai processi di combustione), meccanica applicata alle macchine e meccanica dei fluidi. Al termine del modulo l'allievo conoscerà, per le tipologie di macchine più importanti, campi di applicazione, aspetti del funzionamento e limiti di prestazioni connessi con la natura dei fluidi impiegati e con le sollecitazioni termiche e meccaniche. Inoltre egli sarà in grado di applicare metodologie di carattere generale che gli consentano di valutare le prestazioni delle macchine in termini di portata, rendimento, salto entalpico e potenza.

Argomenti trattati:

Classificazione delle macchine, principi di funzionamento delle macchine a camere chiuse ed a canali aperti, prestazioni, modelli per lo studio delle macchine.

Macchine elementari operatrici (pompe e compressori) a camere chiuse: diagrammi indicati limiti e reali, influenza dell'inerzia del fluido sulle prestazioni. Calcolo della portata e della potenza in relazione alle pressioni di aspirazione e mandata.

Turbomacchine: efflusso nei condotti delle turbomacchine, scambi di lavoro tra fluido e palettatura, triangoli di velocità, grado di reazione. Teoria della similitudine, criteri di similitudine, numero di giri specifico.

Turbine idrauliche: potenze e rendimenti, tipologia, recupero energetico allo scarico.

Turbine a fluido comprimibile: stadi assiali ad azione e reazione, rendi-

mento di palettatura, condizioni ottimali di funzionamento, rendimento di stadio. Limiti di potenza delle turbine, cenni sulla regolazione. Turbomacchine operatrici: curve caratteristiche, applicazioni della teoria della similitudine, cavitazione nelle macchine idrauliche. Accoppiamento tra macchina e circuito idraulico.

*Durante il corso saranno assegnati esercizi riguardanti applicazioni notevoli e saranno svolte esercitazioni al riguardo. Sono di regola previste visite presso impianti per la produzione di potenza elettrica e presso aziende costruttrici di macchine e apparecchiature.*

### Testi consigliati

CAPUTO C., *Gli impianti convertitori di energia*, ed. Masson, Milano, 1997.

CAPUTO C., *Le turbomacchine*, ed. Masson, Milano, 1994.

CAPUTO C., *Le macchine volumetriche*, ed. Masson, Milano, 1997.

BECCARI A., CAPUTO C., *Motori termici volumetrici*, ed. UTET, Torino, 1987.

GIACOSA D., *Motori endotermici*, ed. U. Hoepli, Milano, 1986.

LOZZA G., *Turbine a gas e cicli combinati*, Soc. Editrice Esculapio, Bologna, 1996.

DIXON S. L., *Thermodynamics of Turbomachinery*, Pergamon Press, Oxford, 1982.

COHEN H., ROGERS G. F. C., SARAVANAMUTTOO H. I. H., *Gas Turbine Theory*, Longman Group Ltd, Padstow, 1996.

HEYWOOD J. B., *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill, Singapore, 1988.

## FLUID MACHINES

### Program

#### First module: Power generation plants (5 credits)

The aim of this module is to provide students with general criteria and methods to carry out the analysis of energy conversion systems.

The prerequisite background consists in engineering thermodynamics, fluid-mechanics, chemistry (with reference to combustion processes) and mechanics of machinery.

After the module the student should have an up-to-date picture of the most relevant solutions to produce mechanical and electrical power. He/she will acquire the tools that would enable him/her to set up the analysis of thermodynamic cycles and evaluate their performance in terms of efficiency and power.



**Contents:**

Review of engineering thermodynamics. Energy conversion. Machines and plants.

Primary energy sources. Energy availability and consumption. Load curves.

Hydroelectric plants: conventional and pumping storage plants.

Geothermal energy. Geothermal power systems.

Wind energy technology.

Thermal power plants. Combustion and fuels. Plant efficiency.

Steam power plants: Hirn's cycle, effect of steam parameters on cycle performance, regenerative heating of feed-water.

Gas Turbine plants: thermodynamic cycle analysis, regenerative heating, state-of-the-art and future trends. Applications to aircraft propulsion.

Gas-steam combined plants: thermodynamic cycle analysis, CHP applications.

Internal Combustion Engines: reference thermodynamic cycles, features and performance of SI and CI engines.

Refrigeration plants: reference thermodynamic cycles, heat pumps, absorption systems.

**Second module: Elementary fluid machines (5 credits)**

The aim of this module is to provide students with general criteria and methods to carry out the analysis of fluid machines.

The prerequisite background consists in engineering thermodynamics, fluid-mechanics, chemistry (with reference to combustion processes) and mechanics of machinery.

After the module the student will know the most relevant typology of machines, their field of application, the factors affecting performance (i. e. mechanical and thermal stresses, cavitation, compressibility effects). Moreover the student will acquire the tools that would enable him/her to evaluate machine performance in terms of mass flow, enthalpy rise (or drop), efficiency and power.

**Contents:**

Classification and characterisation of fluid machines. Principles underlying "closed chambers" and "open channels" machines. Performance of a fluid machine. Models to study fluid machines.

Positive displacement machines (pumps and compressors): indicator diagrams, influence of the inertia of the working fluid on performance, power consumption and efficiency.

Turbomachines: flow through stationary and moving ducts, Euler equation and energy equation, velocity vector triangles, degree of reaction. Theory of similitude, similarity laws, specific speed.

Hydraulic turbines: power and efficiency, main kinds of turbines.

Turbines for compressible flow: impulse and reaction axial stages, blade efficiency and stage efficiency. Power limits of a turbine. Off-design performance and control.

Work absorbing turbomachines (pumps and compressors): characteristic curves, application of similarity laws, cavitation problems, joint performance of machine and fluid supply system.

*Exercises referring to relevant applications will be given. Usually the course includes a visit to a power plant or to turbomachinery manufacturer.*

▶ **MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE**

**Prof.** da definire

**n. crediti 5**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire conoscenze relative ai materiali impiegati per le realizzazioni dell'ingegneria civile; far acquisire la capacità di condurre prove sui materiali, di utilizzare appropriatamente i materiali e comprendere gli effetti di impatto ambientale derivanti dal loro impiego.

Correlazione tra proprietà e comportamento dei materiali con la loro microstruttura e i processi di trasformazione - Diagrammi di fase - Proprietà fisiche e chimiche dei materiali utilizzati nelle costruzioni. Materiali metallici. Materiali ceramici. Materiali organici - Degrado dei materiali.

▶ **MATERIALI PER L'INGEGNERIA MECCANICA**

**Dott. E. Bemporad**

**n. crediti 3**

**Programma del corso**

*Diagrammi di fase ternari e quaternari. Proprietà fisiche e chimiche dei materiali strutturali: frattura, scorrimento viscoso e creep, fatica. Materiali metallici: proprietà degli acciai e delle ghise; influenza del contenuto di carbonio, dei trattamenti termici, dei trattamenti meccanici e degli elementi diversi dal carbonio; leghe metalliche non ferrose; compositi a matrice metallica. Materiali ceramici: proprietà generali, rivestimenti, barriere termiche- Materiali organici: proprietà fisiche, chimiche e meccaniche, materiali termoplastici e termoindurenti; elastomeri; fibre; materiali espansi; laminati; compositi a matrice polimerica. Affidabilità e degrado dei materiali: corrosione a umido e a secco e protezione dei materiali, trattamenti superficiali con e senza apporto di materiale. Laboratorio: interdipendenza e scelta dei materiali e delle relative tecnologie di trattamento nella progettazione meccanica, introduzione all'utilizzo delle principali banche dati sui materiali.*

### Testi consigliati

KURZ W, MERCIER J.P, ZAMBELLI G., *Introduzione alla scienza dei materiali*, Hoepli, Milano 1993.

SMITH W.F., *Scienza e tecnologia dei materiali*, McGraw-Hill, Milano 1995.

SMITH W.F., *Esercizi di Scienza e tecnologia dei materiali*, McGraw-Hill, Milano 1995.

AUTORI VARI (a cura di AIMAT), *Manuale dei materiali per l'ingegneria*, McGraw-Hill, Milano 1996.

Appunti distribuiti dal docente.

▶ MECCANICA (Ingegneria Civile)

**Prof. G. Guattari**

**n. crediti 7**

### Obiettivo formativo

Il corso introduce la metodologia scientifica e sviluppa la meccanica newtoniana, con riferimento al punto materiale, ai sistemi di punti e al corpo rigido. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con il concetto di grandezza fisica e con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Ciò deve consentire di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante un'adeguata impostazione analitica.

### Requisiti

Lo studente deve essere a conoscenza della possibilità di descrivere i fenomeni naturali con linguaggio matematico. Deve conoscere i concetti di esperimento fisico e di ripetibilità, nonché le unità di misura delle principali grandezze fisiche. Inoltre deve avere conoscenza qualitativa della costituzione atomica della materia. Si richiede anche la conoscenza di: calcolo differenziale e integrale, sviluppi in serie di potenze, equazioni differenziali elementari, calcolo vettoriale.

### Programma in breve

Grandezze fisiche e loro misura. Cinematica e dinamica del punto materiale. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Moti armonici. Fondamenti della meccanica dei sistemi di punti materiali. Meccanica del corpo rigido.

► **MECCANICA (Ingegneria Elettronica)**  
**Prof. M. Santarsiero**

**n. crediti 5**

**Obiettivo formativo**

Il corso introduce la metodologia scientifica e sviluppa la meccanica newtoniana, con riferimento al punto materiale, ai sistemi di punti e al corpo rigido. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con il concetto di grandezza fisica e con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Ciò deve consentire di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante un'adeguata impostazione analitica.

**Requisiti**

Lo studente deve essere a conoscenza della possibilità di descrivere i fenomeni naturali con linguaggio matematico. Deve conoscere i concetti di esperimento fisico e di ripetibilità, nonché le unità di misura delle principali grandezze fisiche. Inoltre deve avere conoscenza qualitativa della costituzione atomica della materia. Si richiede anche la conoscenza di: calcolo differenziale e integrale, sviluppi in serie di potenze, equazioni differenziali elementari, calcolo vettoriale.

**Programma in breve**

Grandezze fisiche e loro misura. Cinematica e dinamica del punto materiale. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Moti armonici. Fondamenti della meccanica dei sistemi di punti materiali. Meccanica del corpo rigido.

► **MECCANICA (Ingegneria Informatica)**  
**Prof. F. Gori**

**n. crediti 6**

**Obiettivo formativo**

Il corso introduce la metodologia scientifica e sviluppa la meccanica newtoniana, con riferimento al punto materiale, ai sistemi di punti e al corpo rigido. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con il concetto di grandezza fisica e con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Ciò deve consentire di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante un'adeguata impostazione analitica.



## Requisiti

Lo studente deve essere a conoscenza della possibilità di descrivere i fenomeni naturali con linguaggio matematico. Deve conoscere i concetti di esperimento fisico e di ripetibilità, nonché le unità di misura delle principali grandezze fisiche. Inoltre deve avere conoscenza qualitativa della costituzione atomica della materia. Si richiede anche la conoscenza di: calcolo differenziale e integrale, sviluppi in serie di potenze, equazioni differenziali elementari, calcolo vettoriale.

## Programma in breve

Grandezze fisiche e loro misura. Cinematica e dinamica del punto materiale. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Moti armonici. Fondamenti della meccanica dei sistemi di punti materiali. Meccanica del corpo rigido.

► **MECCANICA (Ingegneria Meccanica)**

**Prof. L. Stagni**

### n. crediti

### Obiettivo formativo:

Il corso introduce la metodologia scientifica e sviluppa la meccanica newtoniana, con riferimento al punto materiale, ai sistemi di punti e al corpo rigido. Lo studente acquisisce familiarità con i modelli di base della fisica classica e in particolare con il concetto di grandezza fisica e con il ruolo che rivestono i principi di conservazione. Ciò deve consentire di applicare i concetti appresi alla risoluzione di semplici problemi mediante un'adeguata impostazione analitica.

## Requisiti

Lo studente deve essere a conoscenza della possibilità di descrivere i fenomeni naturali con linguaggio matematico. Deve conoscere i concetti di esperimento fisico e di ripetibilità, nonché le unità di misura delle principali grandezze fisiche. Inoltre deve avere conoscenza qualitativa della costituzione atomica della materia. Si richiede anche la conoscenza di: calcolo differenziale e integrale, sviluppi in serie di potenze, equazioni differenziali elementari, calcolo vettoriale.

## Programma in breve

Grandezze fisiche e loro misura. Cinematica e dinamica del punto materiale. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Moti armonici. Fondamenti della meccanica dei sistemi di punti materiali. Meccanica del corpo rigido.

**n. crediti 5**

**Primo Modulo: Cinematica applicata alle macchine**

Lo scopo del modulo è quello di fornire criteri e metodi per l'analisi cinematica dei meccanismi con riferimento alle applicazioni notevoli. Per poter affrontare il modulo l'allievo deve possedere solide basi nella conoscenza della fisica generale (meccanica) e della meccanica razionale; in particolare deve saper lavorare con sistemi di vettori nel piano e nello spazio, conoscere la geometria delle masse e i moti di un corpo rigido attorno ad assi centrali, principali e non principali d'inerzia. L'allievo inoltre deve saper effettuare elementari operazioni matematiche, le operazioni di integrazione, derivazione e saper risolvere le equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

Al termine del modulo lo studente sarà in grado di determinare le traiettorie (e loro proprietà) dei punti appartenenti ai vari membri dei meccanismi, tracciare profili coniugati ed individuarne le proprietà. Egli sarà, altresì, capace di determinare le velocità e le accelerazioni dei punti appartenenti ai vari membri, conoscerà, quindi, a livello metodologico, come impostare l'analisi cinematica completa di meccanismi ad un grado di libertà comunque complessi.

Argomenti trattati:

Introduzione. Definizioni. Concetti generali sulle macchine. Macchine viste come sistemi. Componenti di base delle macchine. Analisi di struttura. Classificazione e caratterizzazione di membri e coppie. Catene cinematiche: semplici e composte, aperte e chiuse.

Meccanismi: definizioni e rappresentazioni, moventi e cedenti, collegamenti in serie e parallelo. Analisi di mobilità e applicazioni notevoli.

Analisi cinematica dei meccanismi articolati piani: metodi grafici, analitici e numerici.

Analisi cinematica di meccanismi con coppie superiori, equivalenza cinematica, rotismi.

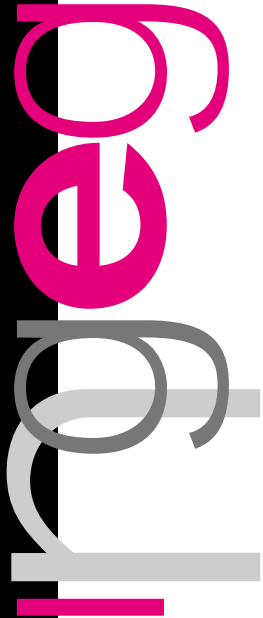
Polari del moto, spostamenti finiti e infinitesimi, tracciamento delle traiettorie dei punti e individuazione delle loro proprietà, circonferenze dei flessi e di stazionarietà.

Costruzione dei profili coniugati di coppie rigide piane.

Applicazioni: meccanismi con eccentrici, meccanismi a camme e punteria, ruote dentate, giunti, quadrilatero di sterzo.

**Secondo Modulo: Dinamica applicata alle macchine (5 crediti)**

Il modulo ha lo scopo di mettere l'allievo in grado di eseguire l'analisi dinamica di qualunque sistema meccanico. L'allievo sarà cioè capace di corre-



lare il moto e le proprietà inerziali dei corpi con le forze agenti su ogni membro del sistema. Lo studente dovrà avere una profonda conoscenza della cinematica applicata ai meccanismi, dovrà, altresì, saper lavorare con sistemi di vettori nel piano e nello spazio, conoscere la geometria delle masse e i moti di un corpo rigido attorno ad assi centrali, principali e non principali d'inerzia. L'allievo inoltre deve saper effettuare elementari operazioni matematiche, le operazioni di integrazione, derivazione, saper risolvere le equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti; conoscere il concetto di attrito, le cause che lo determinano e gli aspetti reologici elementari dei fluidi.

Durante il modulo verrà esemplificata l'analisi dinamica con riferimento a diversi modelli fisici: quasi-statica, dinamica di corpi rigidi, elastodinamica. Lo studente alla fine del modulo sarà in grado di valutare forze, rendimenti, potenze e stabilità di accoppiamenti.

Argomenti trattati:

Introduzione alla dinamica delle macchine.

Classificazione e caratterizzazione delle forze. Aderenza, attrito radente e volvente. Lubrificazione idrodinamica e cuscinetti portanti e spingenti.

Lavori eseguiti dalle forze. Equazioni cardinali. Equazioni dell'energia.

Concetti di equivalenza dinamica: riduzione delle forze e delle masse. Volano. Rendimento dei meccanismi.

Meccanismi reversibili. Moto retrogrado.

Coppie elementari asciutte. Cuscinetti di rotolamento.

Apparecchiature di sollevamento. Freni.

Trasmissione di potenza mediante ruote di frizione, ruote dentate e flessibili.

Accoppiamento e stabilità motore-utilizzatore.

Analisi quasi statica e dinamica di sistemi a molti corpi.

Analisi dinamica dei sistemi vibranti ad uno o più gradi di libertà.

Velocità critiche flessionali e torsionali degli alberi.

Durante il corso saranno assegnati esercizi riguardanti applicazioni notevoli e saranno svolte esercitazioni al riguardo.

### Testi consigliati

DI BENEDETTO A., PENNESTRÌ E., *Introduzione alla Cinematica dei Meccanismi*, voll.1 e 2, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1993.

SCOTTO LAVINA G., *Lezioni di Meccanica Applicata alle Macchine*, Ed. Siderea, Roma, 1990.

SCOTTO LAVINA G., *Applicazioni di Meccanica Applicata alle Macchine*, Ed. Siderea, Roma, 1990.

GHIGLIAZZA R., GALLETTI C. U., *Meccanica Applicata alle Macchine*, Ed. Utet, Torino, 1986.

FUNAIOLI E., MAGGIORE A., MENEGHETTI U., *Lezioni di Meccanica Applicata alle Macchine*, voll. 1 e 2 Ed. Patron, Bologna, 1993.

JACAZIO G., PIOMBO B., *Meccanica Applicata alle Macchine*, vol.1, 2, Ed. Levrotto & Bella, Torino, 1992.

MABIE H. H., REINHOLTZ C. F., *Mechanisms and Dynamics of Machinery*, John Wiley and Sons, New York, 1986.

MUVDI B. B., AL-KHAFAJI A. W., McNABB J. W., *Dynamics for Engineers*, Springer-Verlag, New York, 1997.

## **Mechanics of Machinery**

### **Program**

#### **First module: Kinematics of Machinery ( 5 credits )**

The module aims to give the student criteria and methods to carry out the kinematic analysis of mechanisms with reference to the most relevant applications. To face up the module a good knowledge of mechanics is required, especially with reference to the motion of a rigid body about principal and non-principal axes of inertia. The prerequisite mathematical background consists in algebra and trigonometry, planar and spatial vector operations, differentiation and integration operations, ordinary differential equations with constant coefficients.

After the module the student will be able to determine the path of the particles belonging to the bodies connected to form a mechanism, and to draw the conjugate contours of a planar rigid pair. Moreover he/she will acquire the tools that would enable him/her to set up the complete kinematic analysis of mechanisms with one degree of freedom.

#### **Contents:**

Introductory concepts: machines, mechanical systems, basic components of machines.

Structural analysis: classification and characterisation of pairs, links and chains.

Mechanisms: definition, ways of representation, serial and parallel arrangements, mobility, remarkable examples.

Kinematic analysis of planar mechanisms with lower pairs only: graphical, analytical and numerical methods.

Kinematic analysis of mechanisms with higher pairs. Kinematic equivalence. Wheelworks.

Pole curves. Finite and infinitesimal displacements. Path of a point and its properties. Bresse's circles.

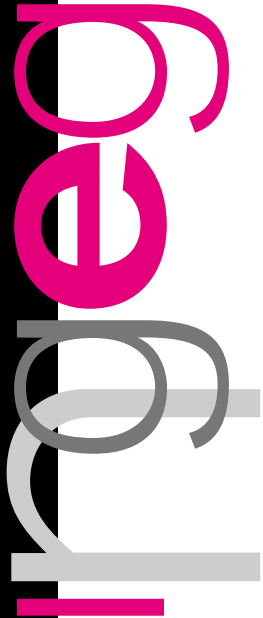
Methods of generating conjugate contours.

Applications: spur gears, cams and couplings.

#### **Second module: Dynamics of Machinery ( 5 credits )**

The module aims to enable the student to carry out the dynamic analysis of any mechanical system.





The student will be able to correlate the motion and the inertial properties of the system with the forces acting on the system itself.

Prerequisite background consists in the knowledge of the kinematics of machinery. Moreover the student has to know the nature and the characteristic of friction and the basic rheological aspect of fluids. The mathematical background consists in algebra and trigonometry, planar and spatial vector operations, differentiation and integration operations, ordinary differential equations with constant coefficients.

The analysis of mechanical systems will be presented with reference to different approaches: quasi-static, dynamic and elastodynamic. After the module the student will be able to apply general methodologies which enable him/her to evaluate forces, efficiency, power and mechanical coupling stability.

Contents:

Introduction to the dynamics of machinery.

Classification and characterisation of forces. Static, sliding and rolling friction. Hydrodynamic lubrication. Journal and thrust bearings.

Kinetic energy and work. Fundamental equations of dynamics. Energy equation.

Dynamically equivalent masses and forces. Flywheel size.

Mechanical efficiency. Direct and inverse motion.

Dry lower pairs. Rolling bearings.

Lifting machinery. Brakes.

Mechanical transmission: friction wheels, spur gears and belt drives.

Stability of mechanical couplings.

Quasi-static and dynamic analysis of multi-body systems,

Free and forced vibrations of single and multi-DOF systems.

Bending and torsional vibrations.

*Exercises referring to relevant applications will be given.*

▶ **MECCANICA COMPUTAZIONALE DELLE STRUTTURE**  
**Prof. M. Lembo**

**n. crediti 4**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire gli elementi di base delle tecniche computazionali impiegate in meccanica dei solidi e nell'ingegneria strutturale; far acquisire allo studente dimestichezza con l'uso del computer e del software per il calcolo scientifico e tecnico.

**Studio delle strutture a telaio con il metodo degli spostamenti: telai piani, grigliati di travi, telai spaziali, travature reticolari – Matrice di rigidezza di un elemento e reazioni associate ai carichi – Costruzione della matrice di rigidezza della struttura e del vettore associato ai carichi agenti sulla struttura; elaborazione dei risultati – Elementi per l'uso di programmi di calcolo strutturale.**

### **Modalità di esame**

Orale

Aim of the course is to give a presentation of fundamental aspects of some computational methods employed in solid mechanics and structural mechanics.

The course includes practical applications based on the use of software for the solution of scientific and structural problems.

The program of the course is addressed, in the main part, to the study of planar and spatial structures composed of beams. In particular, the following issues are examined: relationships between forces and displacements in a beam; construction of the system of equations expressing the equilibrium of the nodes (connecting points) of a structure; solution in terms of nodal displacements and its utilization to determine forces and moments in each member of the structure.

## **▶ MECCANICA DEL VOLO**

**Prof. M. Gennaretti**

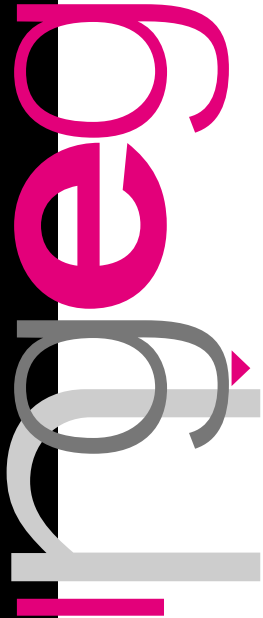
### **Parte I: velivolo=punto materiale**

Prestazioni: velivolo assimilato a punto materiale soggetto a forza peso, forze aerodinamiche e propulsive - forze aerodinamiche stazionarie: portanza, resistenza, polare del velivolo - potenza disponibile, necessaria, regimi di volo lento e veloce - autonomia oraria e chilometrica - studio dei regimi di salita: salita rapida e salita ripida - studio della virata corretta - Fattore di carico in virata corretta, in manovra di richiamata, in presenza di raffica verticale (teoria elementare) e definizione del diagramma di manovra - Volo librato: odografa del moto e assetti di massima autonomia oraria e chilometrica - Studio delle fasi di decollo ed atterraggio

### **Parte II: velivolo=corpo rigido: modellazione**

Equazioni della dinamica del velivolo: equazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto, angoli di Eulero, assi corpo, assi vento, assi di stabilità, linearizzazione attorno alla condizione di volo livellato uniforme - Forze aerodinamiche non stazionarie: funzioni di trasferimento aerodinamiche e derivate di stabilità - Disaccoppiamento della dinamica longitudinale e laterale

### **Parte III: velivolo=corpo rigido: soluzione**



Elementi di dinamica dei sistemi; trasformata di Laplace - Analisi di stabilità del velivolo: modo fugoide, modo di corto periodo, dutch roll e modo spirale - Risposta alla raffica deterministica e stocastica - Teoria del controllo ottimo per sintesi di leggi di controllo atte alla stabilizzazione del velivolo e alla riduzione degli effetti di raffica.

## MECCANICA DELLA TRAVE

**Prof. A. Di Carlo**

**n. crediti 3**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Introdurre le nozioni base della modellazione tridimensionale dei solidi (deformazione, tensione) comunemente impiegate per caratterizzare la risposta meccanica dei materiali. L'obiettivo operativo di questa parte è quello di mettere lo studente in grado di correlare in maniera consapevole, anche se non formalizzata, le informazioni contenute nella modellazione tridimensionale con quelle contenute nella teoria monodimensionale della trave.

Nozioni base della modellazione tridimensionale dei solidi (deformazione, tensione), caratterizzazione elementare della risposta meccanica dei materiali, analisi di problemi esemplari di meccanica dei solidi e delle strutture.

This course introduces the basic notions of three-dimensional solid mechanics (stress and strain), commonly used to characterize the mechanical response of materials. It aims at enabling the student to correlate consciously, even though informally, one- and three-dimensional beam models.

Basic notions of three-dimensional solid mechanics (stress and strain); elementary characterization of the mechanical response of materials; sample problems in the mechanics of solids and structures.

### **Modalità di esame**

Prova scritta e orale

Written and oral test

### **Testi consigliati**

FEODOSEV V.I., *Resistenza dei materiali*, Editori Riuniti, Roma, 2001 (trad. it.).

**MECCANICA RAZIONALE (Ing. Civile)**  
**Prof. M. Gennaretti**

**n. crediti 10**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Cinematica del punto. Dinamica del punto materiale - Seconda legge di Newton - Teoremi per l'energia meccanica - Campi di forze conservativi, energia cinetica, potenza, energia potenziale - Equilibrio e stabilità dell'equilibrio - Dinamica dei sistemi particellari - Terza legge di Newton, centro di massa, equazione della quantità di moto, equazione del momento della quantità di moto - Teoremi per l'energia meccanica - Cinematica del corpo rigido. Moti rispetto a riferimenti diversi. Dinamica del punto materiale in riferimenti inerziali e non inerziali. Forze apparenti, classi Galileiane di riferimenti, dinamica del corpo rigido - Equazione della quantità di moto, momenti di inerzia, ellissoide di inerzia, teorema di Huyghens, equazione del momento della quantità di moto. Equazioni di Eulero. Teoremi per l'energia meccanica. Dinamica dei sistemi di corpi rigidi. Equazione di Lagrange. Elementi di meccanica delle verghe e dei fili.

**MECCANICA RAZIONALE (Ingegneria Meccanica)**  
 (Preesistente ordinamento)  
**Dott. U. lemma**

**n. crediti 4**

**Programma del corso**

Cinematica del punto materiale: descrizione del moto, moto armonico e risonanza.

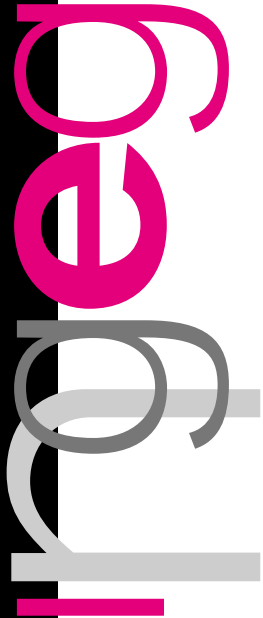
Dinamica del punto materiale libero: seconda legge di Newton, teoremi energetici, campi di forza conservativi ed energia potenziale, equilibrio statico e studio della stabilità (approccio dinamica ed energetico).

Dinamica del punto materiale vincolato: gradi di libertà residui ed incognite ausiliarie, reazioni vincolari, moto su traiettoria, vincoli lisci e con attrito.

Dinamica di sistemi N-particellari: centro di massa, eqq. di conservazione di quantità di moto e momento della quantità di moto, conservazione dell'energia, teor. di Koenig, moto del centro di massa ed attorno al centro di massa, sistemi di eq. differenziali lineari, soluzione della dinamica accoppiata mediante diagonalizzazione della matrice di rigidità.

Cinematica dei corpi rigidi: moti traslatori, rotazioni, formule di Poisson, distribuzioni di velocità ed accelerazioni, centro istantaneo di rotazione, cinematicismi.

Teoria dei moti relativi: velocità ed accelerazione relativa e di trascinamen-



to, acc. complementare, eq. della dinamica rispetto a sistemi di riferimento non inerziali, forze apparenti.

Dinamica del corpo rigido: problemi di statica, risultante di forze e momenti, sollecitazioni equivalenti, eqq. di conservazione di quantità di moto e momento della quantità di moto, matrice di inerzia, teorema di Huyghens, ellissoide di inerzia, teoremi energetici, eq. di Eulero per il corpo rigido.

Elementi di Meccanica analitica: Eq. di Lagrange, loro linearizzazione, studio di stabilità dell'equilibrio di sistemi di corpi rigidi.

### **English version**

Kinematics of isolated particles: representation of motion, harmonic motion, resonance.

Dynamics of isolated particles: second Newton law, energy theorems, conservative force fields and potential energy, static equilibrium and stability analysis (dynamical and energetic approaches).

Dynamics of constrained particles: residual degrees of freedom, auxiliary unknowns, motion on prescribed paths, static and dynamic friction.

Dynamics of systems of N particles: center of mass, conservation of momentum and angular momentum, conservation of energy, Koenig theorem, motion of center of mass and about it, systems of differential equations and diagonalization.

Kinematics of rigid bodies: translation, rotation, Poisson formula, velocity and acceleration distributions, center of zero velocity.

Representation of motion with respect to different frames of reference: velocity and acceleration relationships, Coriolis acc., apparent forces.

Dynamics of rigid bodies: statics, forces and moments, equivalent loads, conservation of momentum and angular momentum, matrix of inertia, ellipsoid of inertia, Huyghens theorem, conservation of energy, Euler equations.

Analytical mechanics: Lagrange's equations, linearization, stability analysis of systems of rigid bodies.

### **Testi consigliati**

*Dispense a cura del docente.*

BORDONI P.G., *Lezioni di Meccanica Razionale*, Veschi, 1982.

BENVENUTI P., MASCHIO G., *Complementi ed esercizi di Meccanica Razionale*, Edizioni Kappa, 1982.

SPIEGEL M.R., *Meccanica Razionale*, McGraw-Hill, 1994.

► **MECCANICA RAZIONALE (Nuovo ordinamento)**

**Prof. L. Morino**

**n. crediti 4**

**Programma del corso**

Dinamica di sistemi N-particellari: centro di massa, eqq. di conservazione di quantità di moto e momento della quantità di moto, conservazione dell'energia, teorema di Koenig, moto del centro di massa ed attorno al centro di massa, sistemi di eq. differenziali lineari.

Cinematica dei corpi rigidi: moti traslatori, rotazioni, formule di Poisson, distribuzioni di velocità ed accelerazioni, centro istantaneo di rotazione, cinematicismi.

Teoria dei moti relativi: velocità ed accelerazione relativa e di trascinamento, acc. complementare, eq. della dinamica rispetto a sistemi di riferimento non inerziali, forze apparenti.

Statica e dinamica del corpo rigido: risultante di forze e momenti, sollecitazioni equivalenti, eqq. di conservazione di quantità di moto e momento della quantità di moto, matrice di inerzia, teorema di Huyghens, ellissoide di inerzia, teoremi energetici, eq. di Eulero per il corpo rigido.

**English version**

Dynamics of systems of N particles: center of mass, conservation of momentum and angular momentum, conservation of energy, Koenig theorem, motion of center of mass and about it, systems of differential equations.

Kinematics of rigid bodies: translation, rotation, Poisson formula, velocity and acceleration distributions, center of zero velocity.

Representation of motion with respect to different frames of reference: velocity and acceleration relationships, Coriolis acc., apparent forces.

Dynamics of rigid bodies: statics, forces and moments, equivalent loads, conservation of momentum and angular momentum, matrix of inertia, ellipsoid of inertia, Huyghens theorem, conservation of energy, Euler equations.

**Testi consigliati**

*Dispense a cura del docente.*

BORDONI P.G., *Lezioni di Meccanica Razionale*, Veschi, 1982.

BENVENUTI P., MASCHIO G., *Complementi ed esercizi di Meccanica Razionale*, Edizioni Kappa, 1982.

SPIEGEL M.R., *Meccanica Razionale*, McGraw-Hill, 1994.



METALLURGIA

**Dott. E. Bemporad**

**n. crediti: 5 (primo modulo) + 5 (secondo modulo)**

**Programma del corso**

### **Primo Modulo**

Richiami: reticoli cristallini, teoria delle dislocazioni, meccanismi di rafforzamento, trasformazioni di stato, soluzioni solide, diagrammi di stato binari e ternari, diffusione.

**Diagrammi Fe-C:** Descrizione dei fenomeni al raffreddamento di leghe con  $C > 2,11\%$ . Descrizione dei fenomeni al raffreddamento di leghe con  $2,11\% < C < 6,69\%$ . Fasi e costituenti delle leghe Fe-C. Proprietà dei costituenti del diagramma Fe-C, e degli acciai allo stato ricotto.

**Trattamenti Termici:** Punti critici. Termochimica di diffusione. Influenza delle velocità di raffreddamento. Le curve di Bain. Le curve di trasformazione anisoterme delle austenite. La temprabilità degli acciai. Le strutture degli acciai. Trattamenti che prevedono un riscaldamento a temperature superiori ai punti critici. Trattamenti che avvengono senza variazioni di fasi. Trattamenti termici particolari.

**Acciai.** Designazione convenzionale degli acciai. Categoria e classi degli acciai. Acciai da costruzione di uso generale. Acciai speciali da costruzione. Acciai per utensili. Acciai inossidabili. Acciai per usi particolari. Acciai per getti. Qualità e costi di produzione.

**Influenza degli elementi sulle proprietà del ferro.** Influenza di vari elementi sulle proprietà degli acciai. Nocività di zolfo, fosforo e di altri elementi sulle proprietà degli acciai.

**Ghise.** Struttura delle ghise. Classificazione delle ghise.

### **Secondo Modulo**

**Prove e controlli** Prova di resistenza alla trazione. Prova di resistenza alla compressione. Prova di resistenza alla flessione. Prova di resistenza alla torsione. Prove di scorrimento a caldo. Prove di durezza. Prove di resistenza all'urto su barretta intagliata. Prove di resistenza alla fatica. Prove di carattere tecnologico (usura). Metallografia: microscopia ottica, microscopia elettronica.

**Approfondimenti** e visite in laboratori di ricerca presso aziende su: metallografia, diffrazione elettronica, saldatura, prove meccaniche, rivestimenti antiusura e anticorrosione, prove tribologiche, prototipazione rapida, fonderia.

### **Testi consigliati**

NICODEMI WALTER, "Metallurgia – principi generali", Zanichelli

NICODEMI WALTER, “Acciai e leghe non ferrose”, Zanichelli.  
 Durante il corso verrà distribuito ulteriore materiale didattico di supporto.

## Program of course

### First Module

Fundamentals: crystal lattices, dislocations theory, strengthening mechanism, phase transformations, solid solutions, binary and ternary phase diagrams, diffusion.

**Fe-C Diagrams:** Description of alloy cooling phenomenon for  $C > 2,11\%$ . Description of alloy cooling phenomenon for  $2,11\% < C < 6,69\%$ . Phases and constituents of Fe-C.alloys. Properties of Fe-C diagram constituents, and annealed steels

**Heat treatments:** Critical Points. Thermochemistry Of Diffusion. Influence Of Cooling Rate. Bain Curves. Anisothermal Transformation Curves Of Austenite. Hardenability Of Steels. Steel Structures. Treatments That Require Heating With Temperatures Higher Than Critical Points. Treatments Without Phase Transformations. Special Heat Treatments.

**Steels.** Conventional steel designation. Category and classes of steels. Special structural steels. Tool steels. Stainless steels. Steel for special applications. Cast steels. Quality and production costs.

**Influence of elements on iron properties.** Influence of different elements on steel properties. Dtrimental effects of sulfur, phosphor and other elements steel properties.

**Cast irons.** Cast iron structures. Cast iron classification.

### Second Module

**Tests and controls:** tensile test. Crushing test. Bending test. Torsion test. Creep test. Hardness test. Impact tests. Fatigue tests. Technological tests (wear). Metallography: Optical microscopy. Electron microscopy.

**Further studies** and visits in private firms research laboratories on: metallography, electron diffraction, welding, mechanical tests, wear and corrosion resistant coatings, tribological tests, rapid prototyping, foundry.

### Reference books

NICODEMI WALTER, “Metallurgia – principi generali”, Zanichelli

NICODEMI WALTER, “Acciai e leghe non ferrose”, Zanichelli.

During the course will be distributed other didactic material.





MICROONDE

**Prof. G. Schettini**

**n. crediti 5 per ciascun modulo**

**Programma**

**Primo modulo**

**Proprietà generali delle reti a microonde.**

Concetto di giunzione. Rappresentazioni matriciali: di impedenza, di ammettenza, di scattering, di trasmissione. Matrice di scattering generalizzata. Proprietà delle matrici per reti reciproche, per reti prive di perdite.

**Principali elementi circuitali.**

Circuiti a una bocca. Circuiti serie e parallelo, senza e con perdite. Risonatori a cavità. Fattori di qualità. Frequenze di risonanza. Risonatori cilindrici. Teorema di Foster. struttura attiva a una bocca. Potenza disponibile. Circuiti a due bocche. Attenuazione. Amplificatori. Guadagno di potenza, disponibile e di trasduzione. Sfasatori, attenuatori, isolatori. Circuiti a tre bocche. T simmetrici: T serie, T parallelo. Circolatori. Circuiti a quattro bocche. Accoppiatori direzionali simmetrici. Giunzioni ibride. Accoppiamento, direttività, isolamento degli accoppiatori direzionali. Monitoraggio di potenza in una catena trasmissiva tramite accoppiatori direzionali. Divisori di potenza. Accoppiatori direzionali e linee di trasmissione accoppiate. Accoppiamento tra guide d'onda. Accoppiatori direzionali per strutture planari.

Le esercitazioni sono parte integrante del programma d'esame.

**Secondo modulo**

**Teoria elettromagnetica della propagazione nelle strutture guidanti.**

Equazioni di Maxwell in forma trasversa. Onde TE, TM e TEM. Impedenze d'onda. Condizioni al contorno. Autovalori e autovettori. Dipendenza longitudinale dei modi di propagazione. Velocità di fase, di gruppo e dell'energia. Attenuazione dei campi in propagazione nelle guide d'onda. Ortogonalità dei modi.

**Guide d'onda chiuse e aperte.**

Guida rettangolare. Guida circolare. Strutture guidanti a due o più conduttori. Cavo coassiale. Guida a piatti paralleli con due dielettrici. Microstriscia. Slab dielettrico su piano di massa. Associazione fra linee di trasmissione e modi di propagazione.

**Componenti con comportamento non reciproco.**

Risonanza giromagnetica nella ferrite. Tensore di permeabilità. Birifrangenza, effetto Faraday e risonanza. Componenti ad effetto Faraday: giratore, circolatore. Componenti a risonanza: filtro, isolatore a risonanza, isolatore a spostamento di campo.

Le esercitazioni sono parte integrante del programma d'esame.

### Testi consigliati

ROBERT E. COLLIN, "Foundations for Microwave Engineering", 2<sup>nd</sup> edition, McGraw-Hill Book Company. Appunti dalle lezioni a cura del docente.

*Testi di consultazione:*

DAVID M. POZAR, "Microwave Engineering", 2<sup>nd</sup> edition, John Wiley & Sons, Inc.

COSTANTINE A. BALANIS, "Advanced Engineering Electromagnetics", John Wiley & Sons, Inc.

### English version

Previous courses

Campi elettromagnetici I (I e II modulo)

### I part

General properties of microwave networks. Microwave junctions. Matrix representations. Matrix properties for reciprocal networks. Main circuit components. One-port circuits. Cavity resonators. Quality factors. Resonance frequencies. Cylindrical resonators. Foster Theorem. One-port active circuit. Available power. Two-port circuits. Attenuation. Amplifiers. Power, transduction, and available gain. Phase shifters, attenuators, isolators. Three-port networks. Symmetric T. Circulators. Four-port networks. Symmetric directional couplers. Hybrid junctions. Coupling, directivity, and isolation of directional couplers. Power monitoring by means of directional couplers. Power dividers. Directional couplers and coupled transmission lines. Coupling between waveguides. Directional couplers for planar devices.

### II part

Electromagnetic theory of guided propagation. Maxwell's equations in transverse form. TE, TM, and TEM waves. Wave impedance. Boundary conditions. Eigenvalues and eigenvectors. Longitudinal dependence of propagation modes. Phase, group and energy velocities. Field attenuation in guided. Mode orthogonality. Closed and open guided waves. Rectangular waveguide. Circular waveguide. Guiding structures with more conductors. Coaxial cables. Parallel plate waveguide with two dielectrics. Microstrip. Grounded dielectric slab. Transmission lines and propagation modes. Non reciprocal components. Ferrite gyromagnetic resonance. Permeability tensor. Resonance, birefringence, and Faraday effect. Gyrotator and circulator based on Faraday effect. Resonance components filters, resonance and field shift isolators.

### **Suggested books**

Robert E. Collin, "Foundations for Microwave Engineering", 2<sup>nd</sup> edition McGraw-Hill Book Company.

David M. Pozar, "Microwave Engineering", 2<sup>nd</sup> edition, John Wiley & Sons, Inc.

## MISURE ELETTRONICHE

**Prof. M. Caciotta**

### **Programma del corso**

*Strumentazione analogica elettromeccanica*: generalità e classificazione in base alla coppia motrice; struttura meccanica; cenni al moto dell'equipaggio mobile; elettrodinamici e loro applicazioni; termici; cenni alle applicazioni degli strumenti ad induzione; cenni agli elettrostatici ed elettromagnetici. *Stadi di ingresso*: instrumentation amplifiers; probes. *High Quality Ground. Digital Ground*.

*Oscilloscopi*: Catode Ray Tube (cannone elettronico, lente elettrostatica, schermo, apparato di deflessione, post accelerazione); alimentatore; canale verticale; trigger; gestione della doppia base dei tempi. *Voltmetri*: generalità; a valor medio radrizzato; a valore di picco; a vero valore efficace; selettivi. *Phase Locked Loop*: teoria; blocchi funzionali; applicazioni. *Campionamento*: richiami di teoria; finestre di misura; aliasing; errore di troncamento; maggiorante di Helms e Thomas. *Strumenti analogici a campionamento*: riduzione in banda base; limite di coerenza; procedura di sampling and hold; banda dell'oscilloscopio campionatore; voltmetro vettoriale. *Strumentazione digitale*: generalità, comparatore analogico; multiplexer digitale; track-hold. *Multiplexer analogici e demultiplexer digitali*. *Conversione analogica digitale*: generalità e classificazione. *Conversione analogica digitale*: generalità e classificazione. *Conversione analogica digitale a coincidenza*: ampiezza-tempo, ampiezza-frequenza, a rampa multipla. *Conversione digitale analogica*: seriale; parallela. *Conversione analogica digitale a confronto diretto*: a scaloidi (a rampa e servo); ad approssimazioni successive; flash; sigma delta. *Oscilloscopio digitale*: caratteristiche generali.

*Oscilloscopio digitale*: diagramma a blocchi; risoluzione; acquisizione in tempo reale ed in tempo equivalente; problemi di banda legati alla ricostruzione; campionamento "envelope mode".

► MISURE MECCANICHE, TERMICHE E COLLAUDI

**Prof. T. D'Alessio**

**n. crediti 10**

**Programma del corso**

**Primo modulo**

Introduzione al corso, il concetto di misura, la catena di misura.

I sistemi di unità di misura. Il sistema Internazionale.

Gli strumenti di misura, loro proprietà statiche e dinamiche. Errori/incertezze di misura, valutazione di tipo deterministico.

Richiami su: Strumenti del 1° e del 2° ordine, risposta in frequenza.

Sensori, fenomeni di trasduzione, loro caratteristiche.

Sistemi a ponte.

Misure di deformazione: Estensimetri elettrici a resistenza, problemi termici, compensazione.

Misure di lunghezza e spostamento.

Misure di vibrazioni ed accelerazioni: Accelerometri piezoelettrici, amplificatori di carica.

Misure di pressione: manometri a liquido, metallici, elettrici, piezoelettrici.

Misure di velocità nei fluidi: tubi di Pitot, anemometri a filo caldo. Misure di portata.

Misure di temperatura: scala termodinamica. Termocoppie, Termometri a resistenza, Termistori.

**Esercitazioni**

Sistemi di unità di misura

Uso di Oscilloscopio, generatore, voltmetro.

Misure di temperatura. Sistemi del 1<sup>a</sup> ordine

Misure di lunghezza, spostamenti

Misure con accelerometri. Sistemi del 2<sup>a</sup> ordine

Misure con estensimetri.

**Secondo modulo**

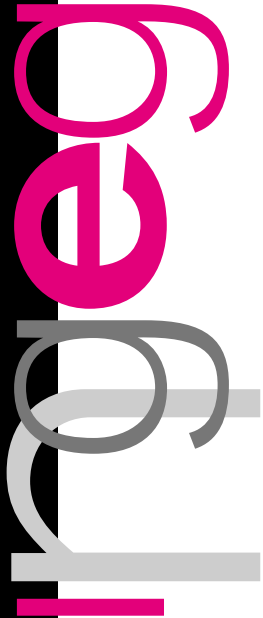
Trattamento statistico dei dati: cenni sulla teoria della probabilità, variabili aleatorie, distribuzioni di probabilità. Campione, istogramma, regressioni, test statistici.

Errori/incertezze di misura: approccio probabilistico.

Analisi dei segnali: sviluppo in serie di Fourier, trasformata di Fourier, risposta in frequenza, campionamento, aliasing. Rilievo della risposta in frequenza (con Esercitazione).

Elementi di analisi spettrale.

Analisi di segnali di vibrazione (con Esercitazioni)



Richiami su Amplificatori operazionali e condizionatori di segnali. Filtri passivi, filtri attivi

L'elaborazione numerica delle misure: conversione A/D e D/A (con Esercitazioni)

Software di elaborazione ed uso per l'elaborazione dei dati.

Interfacciamento di strumentazione con computers.

La strumentazione virtuale (con Esercitazioni)

### **Testi consigliati**

Appunti distribuiti dal Docente

### **First Module**

Introduction to the course, the meaning of measure, the measurement chain.

Units of measure: the International system.

Instrumentation: static and dynamic characteristics.

Errors/Uncertainties: worst case evaluation.

Elements on first and second order instruments, frequency response.

Sensors and transducers, general characteristics.

Bridge systems.

Strain measurements: Strain gages, thermal problems, compensation.

Length and Displacement measurements.

Vibrations and accelerations: Piezoelectric accelerometers, charge amplifiers.

Pressure measurements.

Fluids Velocity measurements: Pitot tubes, hot wire anemometers. Flow measurements.

Temperature measurements. Thermocouples, resistance Thermometers, Thermistors.

### **Lab Works**

Units of measure

Use of oscilloscope, signal generator, voltmeters.

Temperature measurements. First order systems.

Length and displacement measurements

Accelerometers measurements. Second order systems.

Strain gages measurements.

### **Second Module**

Data processing: elements of probability theory, random variables, probability distributions. Sampling, Histograms, regressions, statistical tests.

Errors/Uncertainties: probabilistic approach.

Elements of Signal analysis: Fourier series expansion, Fourier Transform, frequency response. Sampling theorem, aliasing. Experimental tracing of the frequency response (w/Lab Work)

Elements of spectral analysis.

Vibration signals analysis (w/Lab Work).

Elements on Operational amplifiers and signals conditioners. Passive and active filters.

Digital processing of measurements: A/D e D/A conversion (w/Lab Work).

Use of Software for data processing

## ► MODELLI DI SISTEMI DI PRODUZIONE

**Prof. D. Pacciarelli**

**n. crediti 10**

**Programma del corso**

### **1. Tecniche di ottimizzazione combinatoria**

Algoritmo del Simplex: ottimalità, illimitatezza, cambiamento di base, aggiornamento della matrice inversa. Teoria della dualità. Programmazione a numeri interi: branch and bound, branch and cut. Il problema di knapsack: metodi di programmazione dinamica, metodi di branch and bound. Applicazioni del Knapsack: Il problema di cutting stock e la generazione di colonne, la generazione di disuguaglianze di tipo cover. Altri metodi di bounding: il rilassamento lagrangiano.

### **2. I Sistemi di produzione**

Sistemi di produzione e sistemi logistici: la catena logistica, il ciclo di vita del prodotto. Flussi materiali e flussi informativi. Gestione delle scorte: il modello del lotto economico. Programmazione della produzione: sistemi MRP e MRP II. Schedulazione di dettaglio. Metodi Just In Time.

### **3. Gestione delle scorte: Modelli di Lot Sizing**

Modello senza backloging (Wagner-Whitin) e con backloging (Zangwill).

### **4. Modelli di Localizzazione degli impianti**

### **5. Modelli di Scheduling a capacità finita**

### **6. Modelli di Sistemi Logistici**

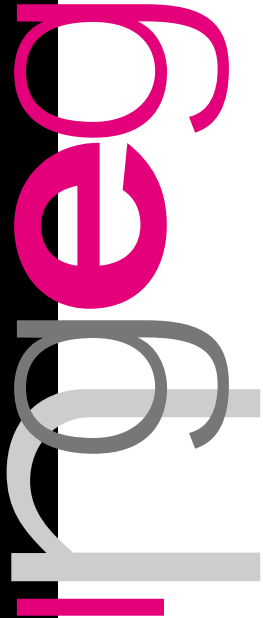
Il problema del commesso viaggiatore. Il problema di Vehicle Routing.

### **7. Modelli per la Gestione del Personale**

Il problema di Crew Scheduling.

### **1. Combinatorial optimization**

The simplex algorithms: optimality conditions, unbounded problems, iterations, the revised simplex method. The duality theorem. Integer Programming: branch and bound, branch and cut. Solution algorithms for the knapsack problem: Dynamic Programming versus branch and bound. Cutting stock and column generation, cover inequalities for general Integer Pro-



grams. Lagrangean Relaxation.

## 2. Production systems

Introduction to the Supply Chain concepts and product life cycle. Material and Information flows. Inventory management: lot sizing and optimal order quantity. Production planning: MRP and MRP II. Scheduling. Just In Time concepts.

## 3. Lot Sizing

Models without backlogging (Wagner-Whitin) and with backlogging (Zangwill).

## 4. Plant location

## 5. Finite capacity scheduling

## 6. Logistic systems

The Traveling Salesman Problem. Vehicle Routing.

## 7. Crew Scheduling

### Testi consigliati

FISCHETTI M., *Lezioni di Ricerca Operativa*, Edizioni Libreria Progetto Padova, Italia, 1995.

o SASSANO A., *Modelli e Algoritmi della Ricerca Operativa*, Franco Angeli, 1997.

o Dispense distribuite dal docente

► **MODELLISTICA IDRAULICA - I Modulo**  
(Preesistente ordinamento)

**Prof. P. Mele**

### **Programma del corso**

#### **Fluidi reali.**

Turbolenza. Stabilità idrodinamica. Diffusione turbolenta. Strato limite turbolento. Leggi di distribuzione della velocità. Modelli di turbolenza.

#### **Modelli monodimensionali.**

Moto vario d'insieme e moto vario elastico nelle condotte in pressione. Metodo delle caratteristiche. Colpo d'ariete. Correnti a pelo libero in moto permanente. Profili di rigurgito. Correnti a pelo libero in moto vario. Integrazione delle equazioni del moto col metodo delle caratteristiche.

### **Programme of the course**

#### **Real fluids.**

Turbulence. Hydrodynamic stability. Turbulent diffusion. Turbulent boundary layer. Velocity profiles. Turbulence models.

#### **1D-models.**

Rigid-column unsteady flow in pipes. Elastic theory of hydraulic transients. The characteristics method. The waterhammer. Steady open channel

flows. Free-surface profiles. Unsteady open channel flows. Motion equations solution by means of the method of characteristics.

### Testi consigliati

Materiale didattico distribuito a cura del docente

- ▶ MODELLISTICA IDRAULICA - Secondo modulo (Preesistente ordinamento)

**Dott. M. La Rocca**

### **Programma del corso**

#### **Teoria dei modelli.**

Analisi dimensionale. Teorema di Buckingham. Teoria della similitudine e dei modelli fisici. Fattori di scala. Modelli a scale distorte.

#### **Idrometria.**

Strumenti di misura. Caratteristiche. Errori. Trattazione statistica dei dati sperimentali. Misure di portata, di livello e di velocità. Cenni di analisi dei segnali. Discretizzazione della trasformata di Fourier. Troncamento dei segnali. Aliasing.

#### **Idrodinamica numerica.**

Discretizzazione di una equazione differenziale alle derivate parziali. Schemi numerici e loro proprietà: consistenza, stabilità e convergenza. Applicazioni.

### **Programme of the course**

#### **Theory of models.**

Dimensional analysis. The Buckingham theorem. Theory of similarity and physical models. Scaling factors. Distorted scales models.

#### **Hydrometry.**

Measurement instruments and their characteristics. Errors. Statistical processing of experimental data. Discharge, level and velocity measurements. Notes on the analysis of signals. Discretisation of the Fourier transform. Signals truncation. Aliasing.

#### **Computational hydrodynamic.**

Discretisation of a partial differential equation. Numerical schemes and their properties: consistency, stability and convergence. Applications.

### Testi consigliati

Materiale didattico distribuito a cura del docente



## MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

**Prof. G. Chiatti**

**n. crediti 10**

### **Programma del corso**

**Obiettivo formativo:** Si intende fare acquisire agli allievi le capacità di partecipare alla progettazione di motori a combustione interna alternativi e di turbine a gas e le competenze necessarie per utilizzare e gestire tali motori nell'ambito di sistemi più complessi.

Contenuti: Caratterizzazione dei combustibili ed oli lubrificanti. Combustione. Motori volumetrici. Fenomeni non stazionari nei condotti di aspirazione e scarico. Formazione della carica. Sistemi di accensione. Sistemi di iniezione. Analisi delle prestazioni e del rilascio di inquinanti allo scarico. Scambio termico. Perdite meccaniche. Sovralimentazione. Regolazione per l'auto-trazione, per la propulsione aerea e navale, per impieghi industriali.

Turbine a gas. Architettura delle turbine per la propulsione aerea e navale e per impieghi industriali. Regolazione degli impianti motori con turbine a gas.

**Aim:** To develop the ability to cooperate in design and management of reciprocating internal combustion engines and gas turbines

Contents: Fuels and Lubricants. Combustion.

Reciprocating engines. Non steady flow in internal combustion engines. Mixture formation. Spark ignition systems. Injection systems. Supercharging. Engine performances. Pollutant emission. Friction. Heat and mass loss. Engine control systems.

Gas Turbines: Open cycle single-shaft and multi-spool arrangements. Components characteristics and matching procedures. Principles of control systems

### **Testi consigliati**

FERRARI G., *Motori a Combustione Interna*, Il Capitello Torino, 1992

HEYWOOD J.B., *Internal Combustion engines Fundamentals*, McGraw Hill, New York, 1988

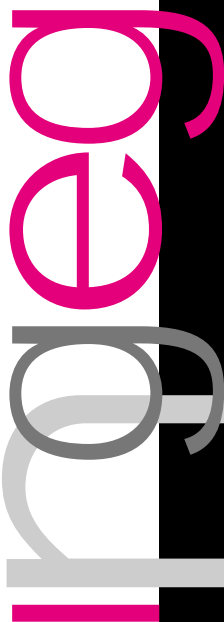
COHEN H., ROGERS G.F.C., SARAVANAMUTTOO H.I.H., *Gas Turbine Theory*, Longman Group, UK, 1996

## OLEODINAMICA E PNEUMATICA

**Prof. G. Chiatti**

### **Programma del corso**

**Obiettivo formativo:** Si intende fare acquisire agli allievi le capacità di progettare sistemi ed impianti utilizzando dispositivi oleodinamici e pneumatici.



Contenuti: Oleodinamica: Analisi delle prestazioni di sistemi oleodinamici. Fluidi di lavoro. Filtrazione e condizionamento termico. Gruppi di alimentazione. Gruppi di utilizzazione con attuatori lineari e rotativi. Trasmissioni idrostatiche. Criteri di sintesi degli impianti oleodinamici.

Pneumatica: Analisi delle prestazioni di componenti pneumatici. Gruppi di generazione. Gruppi di utilizzazione. Criteri di progetto. Programmazione dei sistemi di controllo degli impianti pneumatici.

Aim: To develop the ability to design hydraulic and pneumatic systems.

Contents: Hydraulics: Principle of operation, technology and design criteria. Fluid properties, filters and conditioning equipments. Positive displacement pumps, cylinders and hydraulic motors. Fluid power control valves. Hydraulic transmissions. Pneumatic systems: Pneumatic drives for power transmission and control of motion. Principles and applications of programmable logic controllers.

### Testi consigliati

NERVEGNA N. *Oleodinamica e Pneumatica* Politeko Torino 2000

BELFORTE G. *Pneumatica* Tecniche Nuove Milano 1987

## ▶ OPTOELETTRONICA **Prof. G. Assanto**

### **Programma del corso**

#### **Primo modulo**

- **Richiami sulla propagazione ottica in cristalli anisotropi:** assi principali, ellissoide degli indici, onde ordinarie e straordinarie, birifrangenza.
- **Effetto elettro-ottico:** generalità, modulazione di ampiezza, modulazione di fase, modulazione longitudinale e trasversale.
- **Effetto acusto-ottico:** generalità, regime di Raman-Nath e di Bragg, modulazione e deflessione acusto ottica.
- **Ottica integrata:** guide planari e propagazione per raggi, autosoluzioni e autovalori, relazioni di dispersione TE e TM, guide a canale, metodo dell'indice effettivo, accoppiamento. Teoria dei modi accoppiati. L'accoppiatore coerente. L'interferometro integrato e modulatore di Mach-Zehnder. Modi co- e contro-propagantis, riflettore alla Bragg, AWG
- **Cenni sui laser a semiconduttore:** Diodi laser a omogiunzione, a eterogiunzione, Efficienza, Laser DBR e DFB, VCSEL

#### **Secondo modulo**

- **Fotorivelatori:** tubi fotomoltiplicatori, fotoconduttori, fotodiodi a giunzione p-n e p-i-n, Schottky e a valanga, rivelazione video ed eterodina, risposta in frequenza, fotorivelatori quantici.
- **Introduzione all'ottica non lineare quadratica:** fenomenologia, equa-



zioni accoppiate, generazione di seconda armonica, phase-matching.

- **Introduzione alle comunicazioni ottiche:** richiami sulle fibre ottiche, attenuazione, dispersione cromatica e di polarizzazione, propagazione di impulsi, considerazioni sui sistemi e le reti di comunicazione in fibra, sistemi in multiplexing nei domini del tempo e della lunghezza d'onda; cenni sull'effetto Kerr ottico, solitoni in fibra; amplificatori ottici in fibra drogata.

### Testi consigliati

AGRAWAL G., *Nonlinear Fiber Optics*, Academic Press, London, 1989

CUTOLO A., *Optoelettronica*, McGraw-Hill, New York, 1997

GORI F., *Elementi di Ottica*, Ed. Accademica, Roma, 1995

NISHIHARA H., HARUNA M., SUHARA T., *Optical Integrated Circuits*, McGrawHill, New York, 1989

SALEH, TEICH, *Fundamentals of Photonics*, Wiley, New York, 1991

WILSON J., HAWKES J. F. B., *Optoelectronics, An Introduction*, Prentice Hall, 1989

YARIV A., *Optical Electronics in Modern Communications*, Oxford Univ. Press, London (1996)

VESPASIANO G., *Le fibre Ottiche per Telecomunicazioni*, SSGRR, L'Aquila, 1997

### Contents

#### First Module

- **Summary of light propagation in anisotropic crystals:** principal axes, index ellipsoid, ordinary and extraordinary waves, birefringence

- **Electro-optic effect:** generalities, amplitude modulation, phase modulation, longitudinal and transverse modulation.

- **Acousto-optic effect:** generalities, Raman-Nath and Bragg regimes, acousto-optic modulation and deflection.

- **Integrated optics:** planar waveguides and ray propagation, eigensolutions and eigenvalues, dispersion equations for TE and TM modes, channel waveguides, effective index method, coupling. Coupled mode theory, The directional coupler; The integrated Mach-Zehnder interferometer and modulator; Co- and counter-propagating modes, Bragg distributed reflector; AWG.

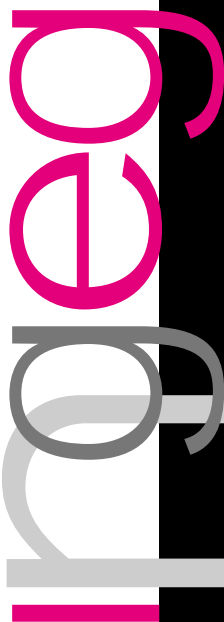
- **Overview of semiconductor lasers:** homojunction and heterojunction laser diodes, Efficiency, DBR and DFB lasers, VCSELs.

#### Second Module

- **Photodetectors:** photomultipliers, photoconductors, p-n and p-i-n junction photodiodes, Schottky and avalanche photodiodes; video and heterodyne detection, frequency response, quantum photodetectors.

- **Introduction to quadratic nonlinear optics:** phenomenology, coupled-mode equations, second harmonic generation, phase-matching

- **Introduction to optical communications:** overview of optical fibers,



losses, chromatic and polarization-mode dispersion, pulse propagation, systems and networks for optical fiber communications, time-division and wavelength-division multiplexing, notes on the optical Kerr effect, optical solitons in fibers, Erbium-doped fiber optical amplifiers.

### **Suggested readings**

AGRAWAL G., *Nonlinear Fiber Optics*, Academic Press, London, 1989  
CUTOLO A., *Optoelettronica*, McGraw-Hill, New York, 1997  
GORI F., *Elementi di Ottica*, Ed. Accademica, Roma, 1995  
NISHIHARA H., HARUNA M., SUHARA T., *Optical Integrated Circuits*, McGrawHill, New York, 1989  
SALEH, TEICH, *Fundamentals of Photonics*, Wiley, New York, 1991  
WILSON J., HAWKES J. F. B., *Optoelectronics, An Introduction*, Prentice Hall , 1989  
YARIV A., *Optical Electronics in Modern Communications*, Oxford Univ. Press, London (1996)  
VESPASIANO G., *Le fibre Ottiche per Telecomunicazioni*, SSGRR, L'Aquila, 1997

## ► OSCILLAZIONE E ONDE (Ingegneria Elettronica)

**Prof. R. Marcon**

**n. crediti 5**

### **Obiettivo formativo**

Il corso ha lo scopo, nella prima parte, di fornire i metodi elementari per lo studio dei fenomeni oscillatori meccanici ed elettrici; nella seconda parte, di presentare la teoria elementare della propagazione per onde delle perturbazioni acusto-meccaniche ed elettromagnetiche.

### **Requisiti**

Si richiede la conoscenza dei concetti e delle leggi generali della meccanica e dell'elettromagnetismo, e dei corrispondenti strumenti matematici da usare.

### **Programma in breve**

Vibrazioni libere e forzate in regime sinusoidale. Smorzamento. Esempi meccanici e ed elettrici. L'onda e le sue proprietà. Onde acusto-meccaniche. Le equazioni di Maxwell per i mezzi isotropi-lineari. Condizioni al contorno. Onde elettromagnetiche nello spazio libero. Onde attraverso due mezzi materiali: isolante-isolante, isolante-conduttore.

### **Aim of course**

In the first part, the course gives the elementary methods to study the mechanical and electric oscillating phenomena; in the second part, it exhibits the elementary theory of the acousto-mechanical and electromagnetic waves.



### Requisites

The principles and laws of mechanics and electromagnetism, together with the correspondent mathematical tools, have to be known.

### Short program

Free and forced oscillations in sinusoidal regime. Mechanical and electric examples. General properties of waves. Acousto-mechanical waves. Maxwell equations for linear and isotropic materials. Boundary conditions. Electromagnetic waves in free space. Waves across two materials: insulator-insulator, insulator-conductor.

### Testi consigliati

Marcon R. Introduzione all'elettromagnetismo - Volume II, CISU Editore, Roma, 1999.

▶ **PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI - Primo Modulo**

**Prof. S. Gori**

#### **n. crediti 4**

#### **Programma del corso**

Fornire gli strumenti necessari allo svolgimento di processi di valutazione e pianificazione degli interventi sui trasporti e della loro interazione con il territorio. Gli argomenti vengono trattati attraverso analisi del fenomeno, applicazione di metodi di calcolo ed esercitazioni su casi reali.

Metodi quantitativi di stima della domanda di trasporto: modelli di generazione, analisi per categorie; modelli distributivi, fattori di accrescimento e gravitazionali; ripartizione modale; modelli Logit. Calibrazione dei modelli e loro applicazione – Grafo del trasporto pubblico - Modelli di assegnazione del trasporto privato (equilibrio) sia del trasporto pubblico (ipercammini) - Uso di software applicativi: Tmodel.

#### Program of the course

Quantitative Methods of demand transportation estimation: generation models , category analysis; distribution models, growth factor and gravity models; modal split, logit models. Model calibration and their application. Public transportation graph. Traffic assignment model (User Equilibrium) and transit assignment (Hyperpath). Use of application software: Tmodel.

#### Testi consigliati

CASCETTA E. 'Metodi quantitativi per la pianificazione dei trasporti'. Cedam Editore 1990

Appunti dalle lezioni del prof. Pavese

Appunti del corso a cura del docente

▶ PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI II modulo

**Prof. S. Gori**

**n. crediti 4**

**Programma del corso**

Integrare i contenuti formativi forniti nel 1° modulo dell'insegnamento di Pianificazione dei trasporti fornendo un quadro aggiornato della più recente modellistica per la simulazione di un sistema di trasporto.

L'utilità aleatoria: ipotesi generali; modelli per la simulazione dei comportamenti di scelta: logit multinomiale; cenni sui modelli di domanda per il trasporto delle merci - L'assegnazione di equilibrio con domanda elastica; l'assegnazione multiclasse; cenni sulle tipologie di modelli di processo dinamico.

Gestione e progettazione delle reti di trasporto pubblico: parametri di esercizio dei diversi sistemi di trasporto pubblico in sede riservata e promiscua; capacità di linea; numero ottimo di fermate; dimensionamento ottimo dei veicoli e della flotta; relazione tra numero di fermate, frequenze e parco veicolare; variabilità del tempo di giro; valutazione della potenziale efficacia delle strategie di controllo e regolazione: corsie preferenziali, semafori attuati, controllo del distanziamento, sistemi telematici di informazione - Progettazione di una rete integrata di trasporto pubblico: modelli euristici a scala urbana e metropolitana di rete e di park & ride e relazione con l'uso del territorio.

**Program of the course**

Random utility theory: general hypothesis. Choice behavior. Simulation model: multinomial logit. Demand model for freight transportation. Equilibrium assignment with elastic demand, multiclass assignment. Dynamic model types.

Management and Design of Transit Networks: service parameters of different transit system in reserved and mixed lanes, lane capacity, optimal number of stops, optimal design of vehicle fleet. Relation between number of stops, frequencies and vehicle fleet. Route time variability. Control strategies evaluation: reserved lane, actuated traffic light, distance control, user information systems. Transit integrated network design, heuristic models of urban network, park+ride and land-use.

**Testi consigliati**

CASCETTA E. *Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto.*

UTET Editore, 2000

Appunti del corso a cura del docente

## PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

**Prof. P. L. Carci**

**n. crediti 3**

**Programma del corso**

Fornire gli elementi essenziali per l'inquadramento del progetto delle infrastrutture viarie nel contesto della pianificazione a livello nazionale e regionale, nonché i principi, i criteri e i modelli dell'analisi territoriale sia per la determinazione dei dati di progetto delle infrastrutture viarie che per la verifica degli effetti indotti dalla loro realizzazione sulla fruizione del territorio.

Le fruizioni del territorio e loro caratterizzazione tipologica – Metodi di indagine per la determinazione e l'interpretazione degli indicatori territoriali – Modelli e metodi d'analisi per lo studio dei rapporti che si determinano tra accessibilità e fruizione del territorio – Gli strumenti della pianificazione territoriale – La compatibilità urbanistica e ambientale delle infrastrutture viarie.

**Programma del corso**

*The goal of the course is to provide the fundamental concepts needed for building the general framework (placement) of related transport infrastructure projects at both national and local level. Apart from general principles, specific territorial analysis criteria and models will be described in order to achieve practical implementation of transport infrastructure projects and to perform the environmental impact assessment of such projects.*

*Land uses and land uses taxonomy - Inspection methods for the evaluation of territorial indicators - Theoretical models and methods for the analysis of the relationship between territorial availability and the actual uses - Territorial planning methods and tools - Environmental and urban compatibility of transport infrastructures*

**Testi consigliati**

CLEMENTI A., *Infrastrutture e Piani Urbanistici* – Fratelli Palombi Editore, Roma – 1996

LA CAMERA F., *La Valutazione Dell'impatto Ambientale* – Edizioni Pirola, Roma – 1999

▶ **PROGETTAZIONE INTEGRATA DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE**  
**Prof. M. R. M. De Blasiis**

**n. crediti 3+4**

**I Modulo**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

L'insegnamento illustra i principi generali per la progettazione a scala terri-

toriale delle infrastrutture lineari di trasporto, per la verifica delle varianti di tracciato e per l'ottimizzazione della geometria d'asse e di piattaforma. Aspetto caratterizzante l'insegnamento è la stesura dei principali elaborati del progetto preliminare di un'infrastruttura lineare di trasporti.

Verifica della sezione tipo di un'infrastruttura stradale in relazione a diversi scenari di domanda di mobilità di medio e lungo periodo - Adeguamento delle infrastrutture in esercizio, allo studio dei condizionamenti progettuali che vincolano la scelta tra le alternative in funzione della sicurezza dell'esercizio e della natura dei luoghi sotto il profilo ambientale.

### **Modalità di esame**

L'accertamento del profitto verrà effettuato al termine del corso discutendo gli elaborati progettuali predisposti dagli studenti e verificando l'adeguata assimilazione degli argomenti illustrati nel corso delle lezioni.

### **Testi consigliati**

CNR Norme per la redazione del progetto stradale

C. BENEDETTO, M.R. DE BLASIIIS. 'Istruzioni per la redazione dei progetti di strade e degli studi d'impatto ambientale'. IPS Roma Editore

## **Il Modulo**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

L'insegnamento si propone di formare i discenti per la corretta utilizzazione delle tecniche più avanzate di progettazione stradale tramite la redazione degli elaborati fondamentali di un progetto definitivo (scala 1:10.000) ed esecutivo (scala 1:2.000), nonché per il calcolo e la rappresentazione delle componenti dell'opera stradale.

Illustrazione dei requisiti d'idoneità dei materiali per la formazione dell'opera stradale e ferroviaria, le relative prove di accettazione e di collaudo; lo studio delle tecnologie costruttive fatto particolare riferimento al costipamento delle terre e alla realizzazione delle sovrastrutture flessibili, rigide e miste - Elemento fondamentali per la progettazione delle opere per la mitigazione degli impatti indotti dall'infrastruttura in costruzione e in esercizio.

### **Modalità di esame**

L'accertamento del profitto verrà effettuato al termine del corso discutendo gli elaborati progettuali predisposti dagli studenti e verificando l'adeguata assimilazione degli argomenti illustrati nel corso delle lezioni.

### **Testi consigliati**

CNR Norme relative ai materiali stradali (requisiti di accettazione e prove normalizzate).

CNR Norme per la redazione del progetto stradale.



C. BENEDETTO, M.R. DE BLASII. 'Istruzioni per la redazione dei progetti di strade e degli studi d'impatto ambientale'. IPS Roma Editore. ANAS Capitolato Speciale per la realizzazione delle opere stradali

## ▶ PROGETTO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO

**Prof. G. Via**

**n. crediti 2**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Integrare i contenuti formativi dell'insegnamento di Strutture per le costruzioni civili, con particolare riguardo alle strutture in acciaio.

*Materiali di base e prodotti, caratteristiche meccaniche – Elementi strutturali, collegamenti, unioni. Verifica delle sezioni e delle unioni – Verifica di elementi strutturali: stati limite di servizio e stati limite ultimi.*

Complete the main topics of the course "Strutture per le costruzioni civili", taking care of steel members.

*Structural steel and sections, mechanical properties – Members, joints – Verification of sections, connections and joints – Serviceability and ultimate limit states.*

## ▶ PROGETTO DELLE STRUTTURE IN C.A. e C.A.P.

**Prof. G. Via**

**n. crediti 4**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Integrare i contenuti formativi dell'insegnamento di Strutture per le costruzioni civili, con particolare riguardo alle strutture in cemento armato e in cemento armato precompresso.

Composizione, proprietà reologiche, caratteristiche meccaniche e rappresentazioni costitutive tipiche del calcestruzzo – Elementi strutturali monodimensionali in cemento armato: aspetti tecnologici, procedimenti di analisi nei diversi stati di sollecitazione, particolari costruttivi – Elementi strutturali bidimensionali in cemento armato – Pareti con aperture, pareti accoppiate; travi alte, mensole; piastre, solette, solai. Tecnologia e criteri di progetto di elementi strutturali in cemento armato precompresso – Stati limite di servizio e stati limite ultimi.

Complete the main topics of the course "Strutture per le costruzioni civili", taking care of reinforced concrete and prestressed members.

Composition, reological properties, mechanical properties and stress-



strain relationships for concrete – linear r.c. members: technology, methods of analysis for different loading effects, detailing – Two-dimensional r.c. elements: shear walls with openings, coupled shear walls, deep beams, cantilevers, slabs. Technological aspects and design criteria of prestressed elements – Serviceability and ultimate limit states.

## ► PROGETTO DI MACCHINE

**Prof. G. Cerri**

### ***Programma del corso***

Lo scopo del corso è quello di mettere a disposizione di studenti e non specialisti un approccio semplice ma fondamentale al progetto di macchine a fluido ed impianti termici. Ciò include la scelta delle configurazioni e la determinazione delle dimensioni e degli angoli prossimi a quelli delle soluzioni ottimali, ed infine il calcolo delle prestazioni. Vengono messe in risalto le interrelazioni tra limitazioni dovute ai materiali e gli aspetti termici, fluidodinamici e meccanici. Per affrontare il corso l'allievo deve possedere una buona conoscenza dei principi dell'algebra e dell'analisi matematica. Deve possedere inoltre ampie cognizioni di meccanica applicata alle macchine, macchine a fluido, macchine elettriche. Al termine del corso l'allievo avrà un quadro delle problematiche connesse al progetto delle macchine e delle tecniche e metodologie più idonee per affrontare le suddette problematiche. Egli avrà una chiara visione degli aspetti funzionali e progettuali di macchine e di apparecchiature. Avrà inoltre acquisito pratica nelle applicazioni delle metodologie proposte, anche in relazione allo svolgimento di un elaborato a carattere progettuale.

### **Argomenti trattati:**

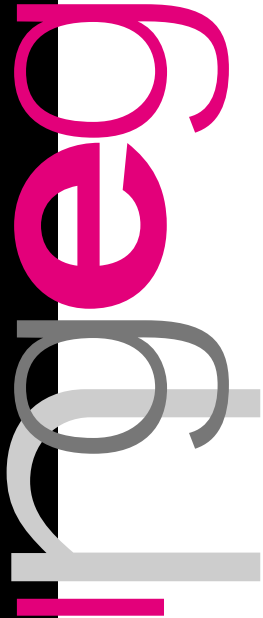
Il ciclo di vita di un sistema meccanico e le fasi componenti del progetto: analisi di fattibilità; progetto esecutivo.

Il processo di progettazione di impianti termici: criteri di selezione di apparecchiature e macchine a fluido; rappresentazione dei dati disponibili mediante metodi di approssimazione; valutazioni economiche e stima iniziale dei costi.

Metodi convenzionali e ricerca delle soluzioni ottimali, formulazione del problema di progettazione ottimizzata: introduzione; variabili di progetto e gradi di libertà; funzioni di costo; vincoli di progetto; esempi di formulazione di progetto ottimizzato. Il progetto come risultato di analisi successive: definizione dei modelli di analisi; formulazione matematica; approcci sequenziale e simultaneo.

Teoria della similitudine e applicazioni notevoli nell'ambito del progetto.

Dimensionamento di generatori di vapore: generalità e tipologie; combusti-



bili; combustione; trasmissione del calore; rendimento di un generatore di vapore. Dimensionamento delle turbine assiali a fluido elastico (a gas e a vapore). Dimensionamento di pompe e compressori centrifughi. Dimensionamento di pompe e compressori assiali. Dimensionamento di turbine idrauliche.

*Gruppi di allievi, assistiti dal docente, redigeranno progetti di macchine.*

### **Testi consigliati**

CIRILLO F., *Progetto di sistemi meccanici*, Mc Graw-Hill.

ARORA J. S., *Introduction To Optimum Design*, Mc Graw-Hill.

BOEHM R. F., *Design Analysis of Thermal Systems*, John Wiley&son

STOECKER W. F., *Design of Thermal Systems*, Mc Graw-Hill International.

ANNARATONE D., *Calcolo termico di generatori di vapore*, Tamburini Editore.

LOGAN, E., *Turbomachinery: Basic Theory and Applications*, Marcel Dekker Inc.

WILSON D. G., *The design of High-Efficiency Turbomachinery and Gas Turbine*, MIT Press.

### **Program**

Goal of the course is to provide students and non specialist engineers a simple and fundamental approach to the design of thermal systems (cogeneration and power plants), of fluid machines and thermal equipments. The course emphasises the choices of configurations and the selection of sizes and angles close to the optimal solutions. Moreover methods for finding performance characteristic curves are developed. The interrelationships among limitations of materials, thermal, fluid-dynamics and mechanical aspects are widely analysed and discussed. The prerequisite background consists in algebra and calculus. A consolidated knowledge of mechanics of machinery, fluid machines and electric machines is requires. After the course the student should have a picture of the most relevant aspects related to thermo-mechanical systems design. He/she will acquire tools that enable him/her to set up an entire design process from problem definition to decision making.

### **Contents**

The design process: problem definition, establishment of objectives, generation of alternatives, preliminary design, detailed design.

Thermal systems design: selection of machines and equipment, cost accounting, economic analysis.

Conventional versus optimum design process: optimum design problem formulation, design variables and degrees of freedom, cost function, design constraints, examples of optimum design problem formulations.

Design as a result of subsequent analyses: analysis model definition, mathematical formulation, sequential and simultaneous approach.

Theory of similitude and its application to design.

Design of steam generator. Design of steam turbines and gas expanders. Design of centrifugal pumps and compressors. Design of hydraulic turbines.

*A design project will be carried out by students working in teams.*

## ► PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE

**Prof. M. Cialdea**

**n. crediti 5**

**Programma del corso**

Elementi di programmazione funzionale. Programmazione in Objective Caml. Strutture dati ricorsive e programmazione ricorsiva. Funzioni di ordine superiore. Dimostrazione di proprietà di programmi. Il sistema dei moduli di OCaml.

Elements of functional programming. Programming in Objective Caml. Recursive data structures and recursive programming. Higher order functions. Proof of program properties. The module system in Ocaml.

### **Testi consigliati**

Dispense del corso a cura del docente.

## ► PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO

**Prof. G. Calenda**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Trattare i metodi standard di progettazione delle opere di difesa del territorio dalle acque.

Difesa dalle inondazioni: progettazione di arginature e scolmatoi - Progettazione di invasi per le piene - Preannuncio di piena - Determinazione del minimo di deflusso vitale nei corpi idrici - Tutela quantitativa dei corpi idrici superficiali.

### **Structures design standard methods for land water defense.**

Defense from inundations: embankments and floodway design – Flood reservoir design – Flood forecasting – Minimum vital discharge in rivers – Quantitative analysis of surface water.



## RETI DI CALCOLATORI

**Prof. G. Di Battista**

**n. crediti 5**

**Programma del corso**

Introduzione alle reti di calcolatori. Il modello di riferimento Iso-Osi. Protocolli connessi e non connessi. Reti locali. Il progetto ieee 802. Bridge e switch.

### **Testi consigliati**

Tanenbaum, Reti di Calcolatori, Terza Edizione , Utet.



## RETI E SISTEMI PER L'AUTOMAZIONE

**Dott. S. Panzieri**

**n. crediti: 5**

**Programma del corso**

La produzione integrata e la piramide CIM. Standard di mercato delle reti informatiche per l'Automazione. Reti per il controllo e reti di campo. Sistemi di controllo supervisivo e di acquisizione dati per processi industriali (SCADA). Struttura e classificazione dei controllori a logica programmabile (PLC). Ambienti di programmazione per linguaggio a contatti (Ladder logic) e relativi sistemi di sviluppo. Diagrammi funzionali sequenziali (SFC) per la descrizione della logica di controllo. Traduzione dell'SFC in equazioni booleane equivalenti ed in linguaggio a contatti. Esempi di controllo di semplici impianti. Linguaggi di programmazione grafica per i sistemi di controllo assi.

Esercitazioni di programmazione in linguaggio Ladder con sviluppo di software di controllo dedicato alla supervisione ed al sequenziamento. Implementazione di semplici sistemi SCADA per il monitoraggio di impianti su reti dedicate e su LAN.

### **Program**

Computer Integrate Manufacturing. Market standards for automation networks: information networks, control networks and field buses. Supervisory control and data acquisition systems (SCADA). Structure of a Programmable Logic Controller (PLC). Programming packages for Ladder Logic and SCADA systems. Sequential Functional Chart (SFC) and its translation into Ladder Logic. Control examples of simple plants. Graphic language programming for motion control. Remote monitoring using field-bus and general purpose LAN.

### Testi consigliati

CHIACCHIO P., *PLC e Automazione Industriale*, McGraw-Hill Libri, Milano, 1996.

## ► RICERCA OPERATIVA - Primo modulo

**Prof. D. Pacciarelli**

### n. crediti 5

#### **Programma del corso**

Obiettivi formativi: Fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che operative, necessarie per rappresentare e trattare con strumenti informatici processi decisionali e modelli quantitativi, così come sono trattati al primo livello formativo.

Contenuti: problemi di programmazione lineare e metodi risolutivi, teoria della dualità, problemi di flusso di costo minimo e simpleso su reti, problemi di massimo flusso e algoritmo di Ford e Fulkerson. Problemi di cammino minimo, albero ricoprente, massimo flusso, cammino Euleriano e cammino Hamiltoniano. Problemi di matching.

#### **Programma del corso**

**Objectives:** The students should gain basic knowledge about how to represent and solve decision problems by means of automated tools and quantitative models.

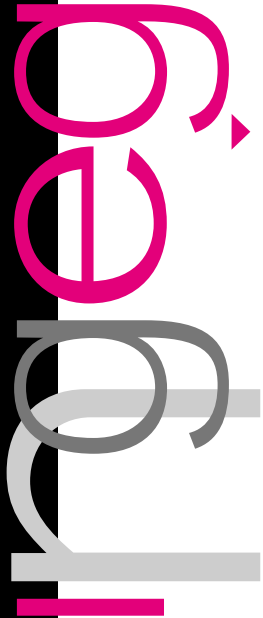
**Content:** Linear Programming problems and solution methods, the dual problem, minimum cost flow problems and the network simplex method, maximum flow problems and the algorithm of Ford and Fulkerson. Shortest paths, minimum spanning trees, Eulerian and Hamiltonian cycles. Matching problems.

### Testi consigliati

M. FISCHETTI, M., *Lezioni di Ricerca Operativa*, Edizioni Libreria Progetto Padova, Italia, 1995.

C. MANNINO, C., PALAGI, L., ROMA, M., *Complementi ed Esercizi di Ricerca Operativa*, Edizioni Ingegneria 2000, Roma, Italia, 1998.

WINSTON, W.L., ALBRIGHT, S.C., *Practical Management Science*, Duxbury Press, Belmont (CA), U.S.A., 1997.



## RICERCA OPERATIVA - Secondo modulo

**Prof.** da definire

**n. crediti 5**

### **Programma del corso**

Obiettivo formativo: Fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che operative, necessarie per rappresentare e trattare con strumenti informatici processi decisionali e modelli quantitativi, così come sono trattati al primo livello formativo.

Contenuti: ruolo degli strumenti informatici nell'utilizzo di modelli decisionali. Elementi di programmazione matematica. Modelli di ottimizzazione per la allocazione di risorse, la pianificazione e il sequenziamento di attività. Programmazione lineare: applicazioni e metodi risolutivi, l'algoritmo del simplesso. Interpretazione geometrica del simplesso. Teoria della dualità. Cenni di programmazione a numeri interi. Totale unimodularità dei poliedri, il poliedro del matching.

### **Programma del corso**

**Objectives:** The students should gain basic knowledge about how to represent and solve decision problems by means of automated tools and quantitative models.

**Content:** Optimization software for solving simple problems. Mathematical Programming concepts. Models for resource allocation, planning and scheduling. Linear programming: practical problems and solution methods, the simplex algorithm. Polyhedral theory. Duality theory. Integer Linear Programming. Total unimodularity, the matching polytope.

### **Testi consigliati**

M. FISCHETTI, M., *Lezioni di Ricerca Operativa*, Edizioni Libreria Progetto Padova, Italia, 1995.

C. MANNINO, C., PALAGI, L., ROMA, M., *Complementi ed Esercizi di Ricerca Operativa*, Edizioni Ingegneria 2000, Roma, Italia, 1998.

WINSTON, W.L., ALBRIGHT, S.C., *Practical Management Science*, Duxbury Press, Belmont (CA), U.S.A., 1997.

## ▶ ROBOTICA INDUSTRIALE

**Prof. L. Sciavicco**

### **Programma del corso**

*Introduzione.* La robotica. Il robot Industriale. Struttura dei manipolatori.

*Cinematica.* Posizione e orientamento di un corpo rigido. Trasformazioni

omogenee. Cinematica diretta di strutture di manipolazione. Spazio dei giunti e spazio operativo, la calibrazione cinematica. Il problema cinematico inverso.

*Cinematica differenziale e statica.* Jacobiano geometrico. Jacobiano analitico. Singolarità cinematiche. Analisi della ridondanza. Inversione algoritmica della cinematica. Statica. Ellissoidi di manipolabilità.

*Pianificazione delle traiettorie.* Percorso e traiettorie. Moto punto-punto. e moto su percorso assegnato nello spazio dei giunti. Traiettorie nello spazio operativo: primitive di percorso e leggi di moto.

*Dinamica.* Formulazione di Lagrange. Proprietà notevoli del modello dinamico di manipolatori. Formulazione di Newton-Eulero. Dinamica diretta e dinamica inversa. Modello dinamico nello spazio operativo. Ellissoide di manipolabilità dinamica.

*Controllo del moto.* Controllo nello spazio dei giunti: controllo indipendente ai giunti, a coppia precalcolata, centralizzato a dinamica inversa. Controllo nello spazio operativo del tipo PD e a dinamica inversa.

*Interazione del manipolatore con l'ambiente.* Controllo di cedevolezza, di impedenza, di forza; controllo posizione/forza.

*Attuatori e sensori.* Organi di attuazione, di trasmissione, di amplificazione in potenza. Servomotori elettrici e idraulici. Trasduttori di posizione, di velocità, di forza.

*Unità di governo.* Architettura funzionale. Programmazione per insegnamento. Programmazione orientata al robot. Architettura hardware.

### Testi consigliati

SCIAVICCO L., SICILIANO B., *“Robotica Industriale - Modellistica e Controllo di Manipolatori”* McGraw-Hill Libri Italia, 2° edizione - Milano 2000



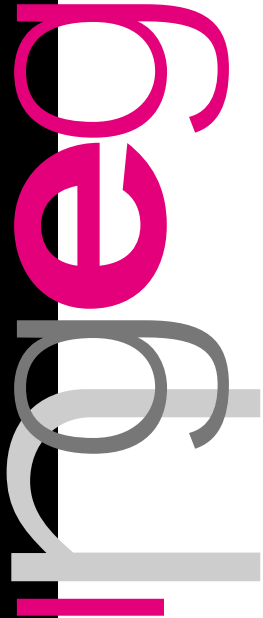
## SCIENZA DEI MATERIALI

**Prof. F. Carassiti**

### Programma del corso

**Parte I** (Microstruttura e proprietà dei materiali) - Definizioni e classi di materiali. Ciclo dei materiali e delle risorse. Richiami sui legami chimici. Strutture dei solidi: strutture cristalline (metalliche, ioniche, covalenti, molecolari), strutture complesse (strutture a catene e a strati), strutture amorfe e parzialmente cristalline. Difetti della struttura cristallina: difetti puntiformi, dislocazioni, difetti di superficie. Diagrammi di fase: regola delle fasi, sistemi a un componente, sistemi binari, sistemi a più componenti, esempi applicativi: ferro-carbonio, silice-alluimina, blends polimerici. Proprietà elastiche, deformazioni plastiche e viscoelastiche, frattura e tenacità. Prove meccaniche sui materiali (trazione, compressione, durezza,





urto, fatica, scorrimento). Proprietà meccaniche dei materiali strutturali: metalli, ceramiche, vetri, polimeri. Leganti aerei ed idraulici, bitumi. Degradamento dei materiali nelle condizioni di impiego (corrosione, usura e invecchiamento). Scelta dei materiali: esempi applicativi.

**Parte II** (Trasformazioni della microstruttura) - Correlazioni composizione-microstruttura processi di fabbricazione-proprietà-prestazioni dei materiali. Termodinamica e origine atomica dell'elasticità. Equilibrio nei sistemi a più componenti, fondamenti termodinamici dei diagrammi di fase. Cinetica delle trasformazioni di fase e microstrutturali, diffusione, cristallizzazione, fenomeni interfacciali, diagrammi TTT. Sistemi dispersivi (geli, paste, emulsioni, schiume). Materiali non newtoniani, fenomeni dipendenti dal tempo. Fattori che influenzano le proprietà meccaniche e meccanismi di rinforzo. Materiali compositi (rinforzati con fibre o particelle). Materiali stratificati. Calcestruzzo e calcestruzzo armato. Influenza dell'ambiente di impiego sul comportamento dei materiali. Acque, combustibili, lubrificanti. Protezione dei materiali dal degrado.

#### **Testi consigliati**

W. KURZ, J.P. MERCIER, G. ZAMBELLI; *Introduzione alla Scienza dei materiali*, Hoepli 1993.

· W.F.SMITH: *Scienza e tecnologia dei materiali*, McGraw-Hill 1995.

· W.F.SMITH: *Esercizi di Scienza e tecnologia dei materiali*, McGraw-Hill 1995.

· AUTORI VARI: *Manuale dei materiali per l'ingegneria*, a cura di AIMAT, McGraw-Hill 1996.

## ► SCIENZA DEI MATERIALI II

**Dott. E. Bemporad**

**n. crediti 5+5**

### **Programma del corso**

#### **Primo modulo**

Introduzione all'impiego razionale dei materiali nell'ingegneria meccanica. Metodologie di caratterizzazione dei materiali.

Introduzione alle tecniche diffrattometriche, microscopiche e spettroscopiche. *Microscopia Ottica*: la luce ed il colore, richiami di ottica, layout e principi di funzionamento di un microscopio ottico, tecniche di osservazione impiegate nella scienza dei materiali, criteri per la preparazione dei campioni; applicazioni. *Microscopia Elettronica a Scansione SEM*: layout e principi di funzionamento, ottica elettronica, interazione elettroni materia e rivelazione dei segnali, generazione dell'immagine, interpretazioni delle

immagini associate ai segnali rivelati, criteri per la preparazione dei campioni; applicazioni. *Microscopia Elettronica a Trasmissione TEM*: principi di funzionamento, layout, studio della microstruttura: immagini e figure di diffrazione, criteri per la preparazione dei campioni. *Microanalisi a Dispersione di Energia EDS*: principi di funzionamento, analisi qualitative, analisi quantitative, validazione statistica delle misure quantitative, tecniche e software per l'analisi di omogeneità del campione, particelle, elementi in tracce, elementi leggeri, rivestimenti; applicazioni. *Diffrazione a raggi X*: elementi di cristallografia, principi di funzionamento. Interpretazione degli spettri di diffrazione: informazioni contenute, applicazioni.

Metodologie di progettazione dei materiali:

*Termodinamica Computazionale*: richiami di termodinamica, termodinamica dei sistemi complessi, diagrammi di fase, codice di calcolo ThermoCalc – esempi di applicazione. *Definizione del materiale in codici di calcolo agli elementi finiti –AnSys–* (Seminario).

**Interazione materiali-ambiente:**

*Corrosione degrado*: aspetti elettrochimici, forme di corrosione, corrosione in ambienti naturali e in ambienti ostili, metodi di protezione, diagnosi e monitoraggio, corrosione a secco. Protezione dei materiali: rivestimenti resistenti all'usura e alla corrosione, barriere termiche.

## Secondo modulo

**Laboratorio:**

Metodologie di lavoro utilizzate in un laboratorio di ricerca. Tecniche per la preparativa di campioni metallografici. Utilizzo dei microscopi ottici, del SEM, del TEM e della strumentazione ausiliaria (EDS). Termodinamica computazionale: run su software ThermoCalc.

**Software applicativi illustrati durante le esercitazioni:**

- EFS – Montecarlo Code electron flight simulator
- EDAX – EDS spectrum data analysis
- DMSNT – Xray Diffraction spectra data analysis
- STRATA – EDS depth profile modeling software
- AnaliSys – image analysis software
- SEM Philips XL30 - control software
- ThermoCalc AB - thermodynamic computational model

## Program of course

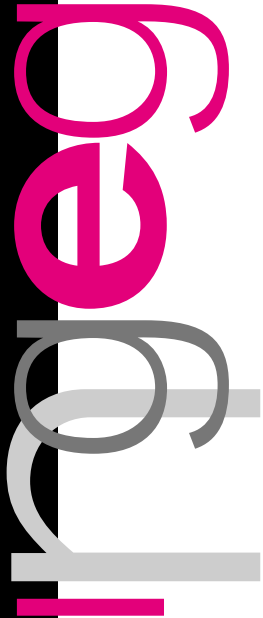
**First module**

Introduction to the rational employment of materials in mechanical engineering.

Methodologies of materials characterization.

Introduction to diffractometric, microscopic and spectroscopic techniques.

*Optical Microscopy*: the light and the color, optical fundamentals, layout and operation overview of an optical microscope, observation techniques



employed in materials science, methods of specimen preparation; applications. *Scanning Electron Microscopy (SEM)*: layout and operation overview, electron optic, interaction of electrons with matter and signals detection, image generation, interpretation of detector signal derived images, methods of specimen preparation; applications. *X-ray Diffractometry*: fundamentals of crystallography, operation overview. Interpretation of diffraction spectrums: contained informations, applications. *Transmission Electron Microscopy (TEM)*: operation overview, layout, studies on microstructure: images and diffraction patterns, methods of specimen preparation. *Energy Dispersive Microanalysis (EDS)*: operation overview, qualitative analysis, quantitative analysis, statistical validation of quantitative measures, techniques and software for analysis of homogeneity of samples, particles, elements in traces, light elements, coatings; applications.

Methodologies on materials design:

*Computational Thermodynamic*: fundamentals of thermodynamic, thermodynamic of complex systems, phase diagrams, calculation code ThermoCalc – application examples. *Material definition in finite element calculation code –AnSys–* (Seminar).

#### **Material-environment interaction:**

*Corrosion and degradation*: electrochemical aspects, forms of corrosion, atmospheric corrosion, hostile environment corrosion, methods of corrosion prevention, diagnosis and monitoring, dry corrosion. Materials protection: wear and corrosion resistant coatings, thermal barriers.

### **Second module**

#### **Laboratory**

Working methodologies used in a research laboratory. Techniques for metallographic specimens preparation. Utilization of SEM, TEM and optical microscopy, and auxiliary instrument system (EDS). Computational thermodynamic: run on ThermoCalc software.

#### **Application Software:**

- EFS – Montecarlo Code electron flight simulator
- EDAX – EDS spectrum data analysis
- DMSNT – Xray Diffraction spectra data analysis
- STRATA – EDS depth profile modeling software
- AnaliSys – image analysis software
- SEM Philips XL30 - control software
- ThermoCalc AB - thermodynamic computational model

#### **Reference books**

- Set of lectures of Materials Science I (<http://www.stm.uniroma3.it>)
- Manuale dei materiali per l'ingegneria, AIMAT, McGraw-Hill

·Extracts by:

Solid State Chemistry, A. R. West

ARMIGLIATO-VALDRÈ, Microscopia elettronica a scansione e microanalisi, Univ. Bologna

SIBILIA JOHN P., A guide to materials characterization and chemical analysis, VCH

AMELINCKX S. ET AL Electron Microscopy principles and fundamentals

WATT IAN M. The principles and practice of electron microscopy, Cambridge Univ. Press

Microanalisi per le scienze, Plinius

GOLDSTEIN ET AL, Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis,

D. WILLIAMS ET AL, Transmission electron microscopy,

RUSS JOHN C., The Image Processing Handbook, CRC Press

► SCIENZA DELLE COSTRUZIONI  
**Prof. A. Maceri**

**Programma**

**Cinematica dei corpi rigidi: Strutture labili, Strutture isostatiche, Strutture iperstatiche**

Statica dei corpi rigidi: reazioni vincolari, caratteristiche della sollecitazione

**Il problema dell'equilibrio elastico:** analisi della deformazione, analisi della tensione, principio dei lavori virtuali, equazioni costitutive, formulazione del problema dell'equilibrio elastico, aspetti energetici, criteri di resistenza.

**Geometria delle aree:** ellisse centrale di inerzia, antipolarità.

**Il problema della trave:** sforzo normale, flessione, taglio, torsione

**La trave a parete sottile:** taglio, torsione.

**Stabilità:** metodo energetico, metodo statico

**Calcolo delle strutture:** la trave inflessa, metodo degli spostamenti, equazioni di congruenza, principio dei lavori virtuali, verifica di sicurezza.

**Testi consigliati**

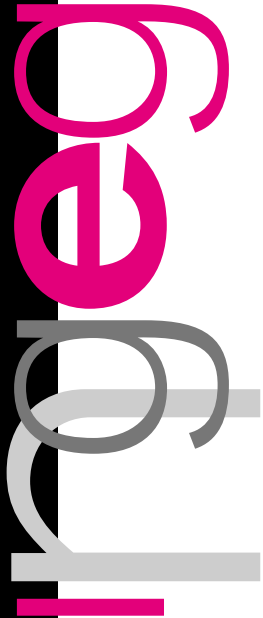
A. MACERI, *Scienza delle costruzioni*, vol.1, Accademia, 1999

► SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI  
**Prof. F. Carassiti**

**n. crediti 5**

**Programma del corso**

*Struttura e ordinamento dei materiali a diverse scale dimensionali:* legame atomico e proprietà macroscopiche; struttura cristallina; strutture dei metal-



li, dei ceramici e dei polimeri; microstruttura e difetti strutturali. *Effetto della microstruttura sulle proprietà macroscopiche*: deformazioni elastiche e plastiche; dislocazioni, snervamento e duttilità; rafforzamento mediante controllo della microstruttura; teoria di Griffith; resistenza allo snervamento e a frattura dei vari tipi di materiali; materiali compositi. *Sviluppo della microstruttura*: meccanismi diffusivi; diagrammi di fase per sistemi binari metallici e ceramici: fondamenti termodinamici, regola della leva, trasformazioni invariati, diagramma Ferro-Carbonio; trasformazioni di fase: crescita dei grani, ricristallizzazione, ricottura, diagrammi tempo/temperatura, indurimento per precipitazione; correlazioni tra microstruttura, proprietà meccaniche e trattamento dei materiali. Metodi e tecnologie per il trattamento dei materiali. *Laboratorio*: concetti ed applicazioni delle tecniche di base per la caratterizzazione meccanica, morfologica, microstrutturale ed elementare dei materiali: prove meccaniche, diffrazione, microscopia ottica ed elettronica, analisi termica, analisi spettroscopiche.

#### **Testi consigliati**

KURZ W, MERCIER J.P, ZAMBELLI G., *Introduzione alla scienza dei materiali*, Hoepli, Milano 1993.

SMITH W.F., *Scienza e tecnologia dei materiali*, McGraw-Hill, Milano 1995.

SMITH W.F., *Esercizi di Scienza e tecnologia dei materiali*, McGraw-Hill, Milano 1995.

AUTORI VARI (a cura di AIMAT), *Manuale dei materiali per l'ingegneria*, McGraw-Hill, Milano 1996.

Appunti distribuiti dal docente.

Dispense sul sito (richiedere password di accesso al docente).

### ► SICUREZZA DEL LAVORO DIFESA AMBIENTALE **Prof. M. Pinzari**

**n. crediti 10**

#### **Programma del corso**

Nel corso sono trattati i temi e le normative fondamentali inerenti la sicurezza e la salubrità dei luoghi di lavoro, delle risorse produttive e dei processi sia in fase di progettazione e che di gestione.

I principi generali della Sicurezza: la *Costituzione* ; *Codici Civile e Penale*; *il trattato di Roma e le direttive europee*; *lo Statuto dei Lavoratori*.

Gli organi di consulenza , controllo e normazione tecnica : ISPESL, VVF, ASL, Ispet. Lavoro, INAIL, UNI, CEI. Enti Europei di Normazione.

Antinfortunistica, Igiene, Psicologia ed Ergonomia. La S. nella progettazione, gestione e manutenzione. S. individuale e collettiva. Costo, vantaggi e

loro ripartizione. L'Assicurazione contro le malattie professionali : *DPR 30.6.1965, n 1124*. Pericoli. Incidente. Infortuni e malattie professionali: indici di frequenza e gravità. Esposizione. Limiti tecnici e dosi. Danno. Rischio. Inventario dei pericoli: meccanici, fisici, chimici e biologici.

Tecniche di individuazione di malfunzionamenti e pericoli : Liste e matrici di controllo, JSA, What-If?, FTA, ETA, SR, PHA, HAZOP, FMEA, CCA, PHA.

La tecnica PERT ed il Metodo degli Spazi Funzionali.

L'organizzazione della Sicurezza Aziendale. Diritti e doveri del Datore di lavoro, dei Dirigenti, dei Preposti, dei Lavoratori, del Medico Competente e dei Rappresentanti dei Lavoratori. Il Servizio di prevenzione e protezione. Le squadre antincendio ed il pronto soccorso, le emergenze ed il piano di evacuazione. La sorveglianza sanitaria. Consultazione e partecipazione dei lavoratori. Informazione e formazione

Valutazione dei rischi. Misure generali di tutela. Individuazione delle misure di prevenzione e protezione. Pianificazione degli interventi per il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro: *D.L. 19.9.1994, n. 626*. Valutazione dei rischi d'incendio: *D.M. 10 marzo 1998*. Sicurezza dei cantieri mobili e temporanei : *D.L. 14 .8.1996, n. 494*. Igiene del lavoro: *D.P.R. 19.3.97 n. 303*.

Agenti chimici, fisici e biologici. Rumore. Sensazione sonora. Curve isofoniche e Soglia uditiva . Esposizione e livello sonoro equivalente. Danni uditivi. DPI. Criteri di bonifica. Amianto. Prevenzione e protezione. Monitoraggio e bonifica. *D.L. 15 .8. 1991 n. 277*. Videoterminali. Movimentazione manuale dei carichi. Agenti cancerogeni. *D.L. 19.9.1994, n. 626*.

Le sostanze ed i preparati pericolosi: *D.Lgs 16.07.1998 n° 285; DM 28.04.1997*.

Prevenzione degli infortuni e protezione dei lavoratori nell'industria: *D.P.R. 27.4.1955 n. 547*. Sicurezza degli impianti : *L. 5.3.1990, n. 46 ; DPR 6.12.1991, n. 447*. Sicurezza e conformità CE delle macchine, Requisiti Essenziali di Sicurezza : *DPR 24.7.1996, n. 459*. La sicurezza nei cantieri civili: *DPR. 7.1.1956, n. 164*.

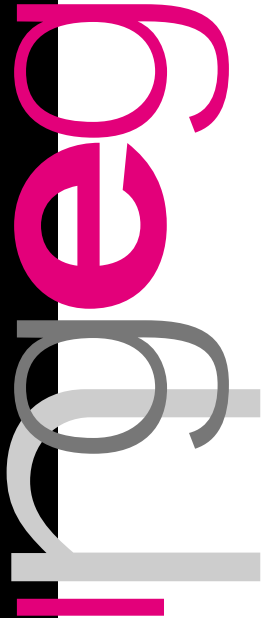
Segnaletica di sicurezza, *D.L.G. 14.8.1996 n 493*.

I dispositivi di Protezione Individuale : *D.L. 4.12.1992, n. 475 ; D.L. 2.1.1997, n. 10*.

Prevenzione e lotta antincendio. La combustione e gli inneschi. Sistemi di rivelazione e spegnimento. Fumi e loro controllo. Carico d'incendio. Resistenza e reazione al fuoco. Compartimentazioni. Vie di fuga e luoghi sicuri. *D.P.R 29 luglio 1982 n. 577*. Certificato di Prevenzione Incendi: *D.P.R. 12.gennaio1998 n 37*.

### Testi consigliati

Dispense distribuite dal docente e, per gli aspetti legislativi, Gazzetta Ufficiale della R.I. nonché qualunque dei numerosi manuali disponibili in libreria o presso editrici specializzate.



## Program of course

During the course are treated the themes and the fundamental Rules that regard both the Safety and the Healthiness of work places and productive resources, and the Safety of the processes in planning and managing phases.

The principal criteria of Safety. The consultancy, control and technical ruling Organisms: ISPESL, VVFF, ASL, Ispet. Lavoro, INAIL, UNI, CEI. European technical bodies.

Anti-accident, hygiene, psychology and ergonomics. Safety in planning, management and maintenance. Individual and collective Safety. Cost and advantage division. The Assurance against the professional illness. *D.P.R. 30/06/1965 n.1124*. Hazards. Injuries and professional illness: frequency and seriousness Indexes. Exposure. Technical limits and doses. Damage. Risk. Lists of mechanical, physical, chemical and biological hazards.

Techniques of individualisation of hazards and broken-down: Check Lists and Control Matrixes, JSA, What-if ?, FTA, ETA SR, PHA, HAZOP, FMEA, CCA. The PERT Technique and the Functional Analysis Space Technique.

The organisation of safety in the companies. Rights and duties of Employers, Managers, Workers in charge, Workers, responsible Doctors, workers' Representatives. Prevention and Protection Service. The against-fire Team, the first aid Team, the Emergency and Evacuation plane. The sanitary surveillance. Consulting and taking part of the workers. Information and formation.

Risk analysis. General measures of protection. Pointing out of the prevention and protection measures. Planning of interventions for the improvement of Safety and Health of workers on their job places. *D.L. 19/09/1994 n.626*. Fire risk assessment. *D.M. 10/03/1998*. Safety in the construction temporary and movable sites. *D.L. 14/08/1996 n.494*.

Work hygiene. *D.P.R. 19/03/1997 n.303*.

Chemical, physical and biological dangers. The Noise. The auditory Sensation. Loudness-level contours. Auditory threshold. Exposure and equivalent sound level. Hearing damages and DPI. Ways of reclaiming. Asbestos. Prevention and protection. Sampling and reclaiming. *D.L. 15/08/1991 n.277*. Visual Display Units (VDT). Manual movement of heavy things. Carcinogenic dangers. *D.L. 19/09/1994 n.626*.

Dangerous substances and preparations. *D.Lgs. 16/07/1998 n.285; D.M. 28/04/1997*.

Injuries Prevention and workers' Protection in the farms. *D.P.R. 27/04/1955 n.547*. Systems Safety. *L.5/3/1990 n.46; D.P.R. 6/12/1991 n.447*. CE conformity of machines. Essential Requisites of Safety (RES). *D.P.R. 24/07/1996 n.459*. Safety in the construction civil sites: *D.P.R. 7/01/1956 N.164*.

Safety Signs. *D.L.G. 14/08/1996 n.493*.

Individual Protection Devices (DPI). *D.L. 4/12/1992 n.475, D.L. 2/01/1997 n.10*.

The fight against fire. Combustion, sparks and primers. Pointing out and

Turning off systems. Smokes and their control. Resistance and fire reaction. Escape Ways and Safe Places. Compartments. *D.P.R. 29/07/1982 n.577*. Fire prevention paper (CPI). *D.P.R. 12/01/1998*

## ► SICUREZZA DEL LAVORO DIFESA AMBIENTALE

**Prof. M. Pinzari**

### **Primo Modulo**

#### **n. crediti 5**

Nel corso sono trattati i temi e le normative fondamentali inerenti la sicurezza e la salubrità nella gestione delle aziende e dei processi produttivi industriali e civili.

I principi generali della Sicurezza: la *Costituzione* ; *Codici Civile e Penale*; *il trattato di Roma* e le *Direttive europee*; *lo Statuto dei Lavoratori*.

Gli organi di consulenza , controllo e normazione tecnica : ISPESL, VVF, ASL, Ispet. Lavoro, INAIL, UNI, CEI. Enti Europei di Normazione.

Antinfortunistica, Igiene, Psicologia ed Ergonomia. La S. nella progettazione, gestione e manutenzione. S. individuale e collettiva. Costo, vantaggi e loro ripartizione. L'Assicurazione contro le malattie professionali : *DPR 30.6.1965, n 1124*. Pericoli. Incidente. Infortuni e malattie professionali: indici di frequenza e gravità. Esposizione. Limiti tecnici e dosi. Danno. Rischio. Inventario dei pericoli: meccanici, fisici, chimici e biologici. Tecniche di individuazione di malfunzionamenti e pericoli : Liste e matrici di controllo, JSA, What-If, FTA, ETA, SR, PHA, HAZOP, FMEA, CCA, PHA. La tecnica PERT ed il Metodo degli Spazi Funzionali.

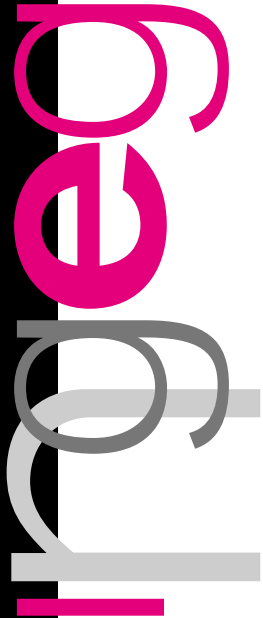
L'organizzazione della Sicurezza Aziendale. Diritti e doveri del Datore di lavoro, dei Dirigenti, dei Preposti, dei Lavoratori, del Medico Competente e dei Rappresentanti dei Lavoratori. Il Servizio di prevenzione e protezione. Le squadre antincendio ed il pronto soccorso, le emergenze ed il piano di evacuazione. La sorveglianza sanitaria. Consultazione e partecipazione dei lavoratori. Informazione e formazione

Valutazione dei rischi. Misure generali di tutela. Individuazione delle misure di prevenzione e protezione. Pianificazione degli interventi per il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro: *D.L. 19.9.1994, n. 626*. Valutazione dei rischi d'incendio: *D.M. 10 marzo 1998*. Sicurezza dei cantieri mobili e temporanei : *D.L. 14 .8.1996, n. 494*.

### **Testi Consigliati**

Dispense distribuite dal docente e, per gli aspetti legislativi, Gazzetta Ufficiale della R.I. nonché qualunque dei numerosi manuali disponibili in libreria o presso editrici specializzate.





During the course are treated the themes and the fundamental Rules that regard both the Safety and the Healthiness in the managing and productive industrial and civil processes.

The principal criteria of Safety: the *Costituzione*; *Codici Civile e Penale*; the *trattato di Roma* e the European directives. The *Statuto dei lavoratori*.

The consultancy, control and technical ruling Organisms: ISPESEL, VVFF, ASL, Ispet. Lavoro, INAIL, UNI, CEI. European technical bodies.

Anti-accident, hygiene, psychology and ergonomics. Safety in planning, management and maintenance. Individual and collective Safety. Cost and advantage division. The Assurance against the professional illness. *D.P.R. 30/06/1965 n.1124*. Hazards. Injuries and professional illness: frequency and seriousness Indexes. Exposure. Technical limits and doses. Damage. Risk. Lists of mechanical, physical, chemical and biological hazards.

Techniques of individualisation of hazards and broken-down: Check Lists and Control Matrixes, JSA, What-if ?, FTA, ETA SR, PHA, HAZOP, FMEA, CCA.

The PERT Technique and the Functional Analysis Space Technique.

The organisation of safety in the companies. Rights and duties of Employers, Managers, Workers in charge, Workers, responsible Doctors, workers' Representatives. Prevention and Protection Service. The against-fire Team, the first aid Team, the Emergency and Evacuation plane. The sanitary surveillance. Consulting and taking part of the workers. Information and formation.

Risk analysis. General measures of protection. Pointing out of the prevention and protection measures. Planning of interventions for the improvement of Safety and Health of workers on their job places. *D.L. 19/09/1994 n.626*. Fire risk assessment. *D.M. 10/03/1998*.

Safety in the construction temporary and movable sites. *D.L. 14/08/1996 n.494*

### **Advised Books and texts**

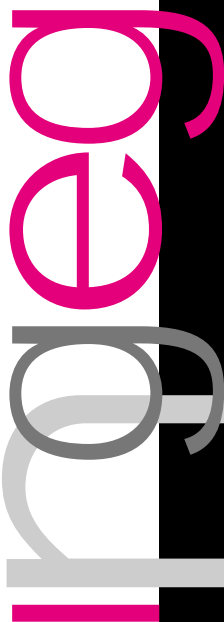
The Professor will give texts that regard the treated arguments. For the laws You can even consult the Gazzetta Ufficiale of the Italian Republic and Manuals that you can find in specialised library

► **SICUREZZA DEL LAVORO DIFESA AMBIENTALE**  
**Prof. M.Pinzari**

### **Secondo Modulo**

**n. crediti 5**

Nel corso sono trattati i temi e le normative fondamentali inerenti la sicurezza e la salubrità dei luoghi di lavoro, delle risorse produttive e dei processi in fase



di progettazione delle aziende e dei processi produttivi industriali e civili.

Igiene del lavoro: *D.P.R. 19.3.97 n. 303.*

Agenti chimici, fisici e biologici. Rumore. Sensazione sonora . Curve isofoniche e Soglia uditiva . Esposizione e livello sonoro equivalente. Danni uditivi. DPI. Criteri di bonifica. Amianto. Prevenzione e protezione. Monitoraggio e bonifica. *D.L. 15 .8. 1991 n. 277.* Videoterminali. Movimentazione manuale dei carichi. Agenti cancerogeni. *D.L. 19.9.1994, n. 626.*

Le sostanze ed i preparati pericolosi: *D.Lgs 16.07.1998 n° 285; DM 28.04.1997.*

Prevenzione degli infortuni e protezione dei lavoratori nell'industria: *D.P.R. 27.4.1955 n. 547.* Sicurezza degli impianti : *L. 5.3.1990, n. 46 ; DPR 6.12.1991, n. 447.* Sicurezza e conformità CE delle macchine, Requisiti Essenziali di Sicurezza : *DPR 24.7.1996, n. 459.* La sicurezza nei cantieri civili: *DPR. 7.1.1956, n. 164.*

Segnaletica di sicurezza, *D.L.G. 14.8.1996 n 493.*

I dispositivi di Protezione Individuale : *D.L. 4.12.1992, n. 475 ; D.L. 2.1.1997, n. 10.*

Prevenzione e lotta antincendio. La combustione e gli inneschi. Sistemi di rivelazione e spegnimento. Fumi e loro controllo. Carico d'incendio. Resistenza e reazione al fuoco. Compartimentazioni. Vie di fuga e luoghi sicuri. *D.P.R 29 luglio 1982 n. 577.* Certificato di Prevenzione Incendi: *D.P.R. 12.gennaio1998 n 37.*

### **Testi Consigliati**

Dispense distribuite dal docente e, per gli aspetti legislativi, Gazzetta Ufficiale della R.I. nonché qualunque dei numerosi manuali disponibili in libreria o presso editrici specializzate.

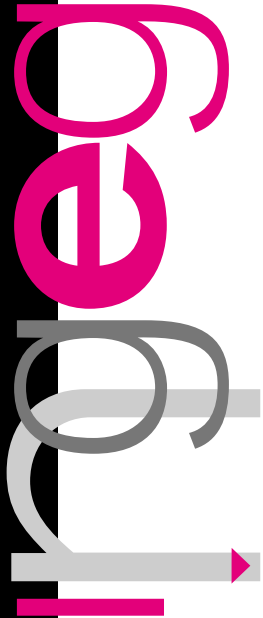
### **Program of course**

During the course are treated the themes and the fundamental Rules that regard both the Safety and the Healthiness of work places and productive resources, and the Safety of the processes in planning and managing phases. Work hygiene. *D.P.R. 19/03/1997 n.303.*

Chemical, physical and biological dangers. The Noise. The auditory Sensation. Loudness-level contours. Auditory threshold. Exposure and equivalent sound level. Hearing damages and DPI. Ways of reclaiming. Asbestos. Prevention and protection. Sampling and reclaiming. *D.L.15/08/1991 n.277.* Visual Display Units (VDT). Manual movement of heavy things. Carcinogenic dangers. *D.L. 19/09/1994 n.626.*

Dangerous substances and preparations. *D.Lgs. 16/07/1998 n.285; D.M. 28/04/1997.*

Injuries Prevention and workers' Protection in the farms. *D.P.R. 27/04/1955 n.547.* Systems Safety. *L.5/3/1990 n.46; D.P.R. 6/12/1991 n.447.* CE conformity of machines. Essential Requisites of Safety (RES). *D.P.R. 24/07/1996 n.459.* Safety in the construction civil sites: *D.P.R. 7/01/1956 N.164.*



Safety Signs. *D.L.G. 14/08/1996 n.493.*  
Individual Protection Devices (DPI). *D.L. 4/12/1992 n.475, D.L. 2/01/1997 n.10.*  
The fight against fire. Combustion, sparks and primers. Pointing out and Turning off systems. Smokes and their control. Resistance and fire reaction. Escape Ways and Safe Places. Compartments. *D.P.R. 29/07/1982 n.577.* Fire prevention paper (CPI). *D.P.R. 12/01/1998 n.37.*

**Advised Books and texts.**

The Professor will give texts that regard the treated arguments. For the laws You can even consult the Gazzetta Ufficiale of the Italian Republic and Manuals that you can find in specialised library.

**SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE**

**Prof. A. Neri**

I servizi di telecomunicazione. Struttura di una rete di telecomunicazione. Gestione delle risorse. Parametri strutturali e indicatori di prestazione di un sistema di servizio. Architetture e protocolli di comunicazione. Tecniche di trasferimento dell'informazione. Schemi di multiplazione. Principi di commutazione. Architetture protocollari. Esempi di modi di trasferimento: modo di trasferimento a circuito; modo di trasferimento a pacchetto; nuovi modi di trasferimento; modi di trasferimento asincrono. Trattamento della segnalazione.

Architettura generale di un sistema radiomobile numerico (GSM, UMTS). Definizione dei blocchi funzionali e relativi protocolli. Multiplazione FDM, TDM e CDMA. Tecniche e formati di modulazione. Codifica di canale. Gestione della risorsa radio: procedure di assegnazione iniziale, paging, handover, ristabilimento della chiamata. Gestione della mobilità. Gestione delle comunicazioni: funzioni di controllo e di chiamata, procedure di instaurazione di chiamata entrante ed uscente. Servizi basati su modo di trasferimento a pacchetto (GPRS).

Telecommunication systems

Telecommunication networks: resource assignment and management. Performance indexes and quality of service evaluation. Architectures and protocols. Multiplexing schemes. Circuit oriented and packet oriented switching.

Cellular mobile systems: GSM and UMTS reference architectures. Multiplexing schemes for mobile applications. Physical layer: modulation and channel coding. Radio resource management. Mobility management, Communication control. GPRS current and future implementations.

► SISTEMI DI TRAZIONE – Primo modulo  
**Dott. S. Carrese**

**Programma del corso**

Sviluppare gli elementi principali dei diversi sistemi di trasporto stradale e ferroviario, con approfondimenti sulle caratteristiche funzionali e costruttive dei diversi tipi di veicolo. Gli argomenti vengono trattati attraverso analisi del fenomeno, applicazione di metodi di calcolo ed esercitazioni su casi reali.

Caratteristiche costruttive e funzionali dei veicoli stradali e ferroviari – Meccanica della locomozione: aderenza e resistenza al moto- Avviamento e frenatura in esercizio, prestazioni; determinazione dei tempi, spazi e velocità in condizioni di moto vario – Diagrammi di marcia e consumi di energia per un servizio di trasporto – Dimensionamento di un servizio di trasporto.

Program of the course

Mechanical and functional characteristics of rail and road vehicles. Motion mechanic: adherence and resistance. Service start and brake ; performances; time , distance and speed calculation in time varying conditions. Motion diagrams and energy consumption for a transportation service. Design of a transportation service.

**Testi consigliati**

CANTARELLA G. E., *Tecnica dei trasporti e del traffico*, UTET 2001  
 LEUZZI V., *Fondamenti di trasporto*, Esa Roma 1981  
 MAYER L., *Impianti ferroviari: tecnica ed esercizi*, Cifi Roma 1986  
 VICUNA G., *Organizzazione e tecnica ferroviaria*, Cifi Roma 1986

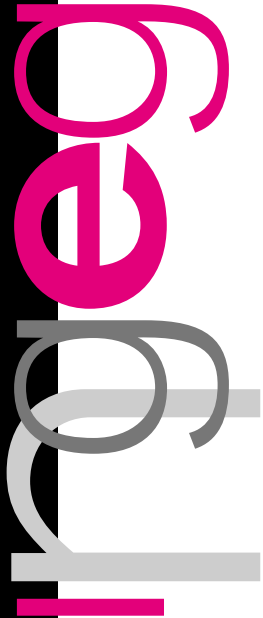
► SISTEMI DI TRAZIONE - Secondo Modulo  
**Dott. S. Carrese**

**Programma del corso**

Sviluppare alcuni argomenti caratteristici dei sistemi di trasporto stradale e ferroviario, con approfondimenti sulle recenti tematiche della gestione del trasporto pubblico e della sicurezza stradale.

*Analisi tecnico economica del veicolo ferroviario* (15 ore) Frequenze di serpeggio, dinamica del rotabile, sollecitazioni spaziali e confort del passeggero, gestione e manutenzione di un parco veicoli.

*Dinamica del veicolo stradale* (15 ore) Comportamento meccanico e dina-



mico del pneumatico, moti curvi del veicolo, confort di marcia e stabilità, sicurezza attiva e passiva.

Program of the course

Technical and economical analysis of the rail vehicle: vehicle dynamic, spatial forces and passenger comfort, management and maintenance of a vehicle fleet.

Road vehicle dynamic. Mechanical and dynamic tire behavior, vehicle curve motions, service comfort and stability, active and passive safety

### **Testi consigliati**

GENTA, *Meccanica dell'autoveicolo*, Levrotto e Bella, Torino 1993

GUIGGIANI, *Dinamica del veicolo*, Città studi edizioni Torino 1998

PANAGIN, *Dinamica del veicolo ferroviari*, Levrotto e Bella, Torino 1997

## ► STRADE, FERROVIE, AEROPORTI

**Prof. M. R. M. De Blasiis**

**n. crediti 7**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

L'insegnamento intende fornire gli elementi relativi alla progettazione e realizzazione delle grandi infrastrutture di trasporto, in relazione alla domanda di mobilità, alla sicurezza dell'esercizio e al corretto inserimento ambientale sul territorio. Esso è caratterizzato da un approccio critico, capace di guidare lo studente nell'ottimizzazione delle scelte tecniche in funzione della peculiarità dei luoghi.

Determinazione degli input di progetto, la loro verifica in termini di costi/benefici e lo studio delle prestazioni dei veicoli per la determinazione degli standard geometrici, anche in relazione alla sicurezza della circolazione - Articolazione geometrica dei tracciati stradali e ferroviari e il Piano regolatore aeroportuale nel rispetto delle norme OACI - Analisi dei condizionamenti progettuali per la sicurezza d'esercizio e i provvedimenti relativi - Analisi delle condizioni per il miglior inserimento ambientale delle opere di trasporto (in costruzione e in esercizio), il progetto delle mitigazioni d'impatto e il dimensionamento di massima delle sovrastrutture.

### **Modalità di esame**

L'accertamento del profitto verrà effettuato al termine del corso verificando la correttezza degli elaborati predisposti dagli studenti su indicazione del docente e discutendo gli argomenti illustrati nel corso delle lezioni.

### Testi consigliati

CNR Norme per la progettazione delle strade extraurbane.  
P. FERRARI, F. GIANNINI. Geometria e progetto di strade.

## ► STRUMENTAZIONE BIOMEDICA

**Prof. T. D'Alessio**

**n. crediti 5+5**

**Programma del corso**

### Primo modulo

Introduzione al corso. Problematiche generali sul ruolo della strumentazione e delle tecnologie biomediche. Classificazione, caratteristiche e specifiche della strumentazione biomedica.

I trasduttori nella strumentazione biomedica. Misure di temperatura e grandezze meccaniche (forze, pressione). Problemi di rumore ed interferenze. Condizionamento ed acquisizione di segnali.

Richiami di Teoria dei Segnali.

Nell'A/A 2001/2002, verranno esaminati i problemi più rilevanti collegati a:  
Sistema neuromuscolare: elementi di fisiologia; sistemi per elettromiografia.  
Sistema cardiovascolare: elementi di fisiologia; sistemi di acquisizione; metodi di elaborazione dei segnali elettrocardiografici.

Elementi di base sui sistemi per immagini mediche (RX tradizionale, tomografia assiale computerizzata).

Problemi di sicurezza elettrica nell'uso della strumentazione biomedica. Effetti biologici della corrente elettrica. Dispositivi di sicurezza per strumentazione biomedica.

Esercitazioni in laboratorio per acquisizione di segnali e per uso di SW per elaborazione di segnali.

### Secondo modulo

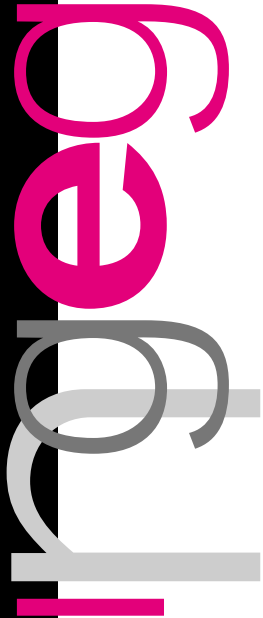
Richiami su Probabilità e Statistica, test statistici e loro impiego nel campo della ricerca medica.

Analisi spettrale tempo variante ed applicazione ai segnali biomedici.

Nell'A/A 2001/2002, verranno esaminati i problemi più rilevanti collegati a:  
Analisi dei segnali Elettroencefalografici e mappe cerebrali.

Le immagini funzionali: sistemi doppler ad ultrasuoni, Risonanza Magnetica. Elementi di biomeccanica. Analisi della Postura e della Locomozione, strumentazione relativa. Metodi di acquisizione e di analisi delle grandezze cinematiche e meccaniche coinvolte nel movimento umano.

Elementi di Stereofotogrammetria e sua applicazione al campo medico e sportivo.



Visite a strutture cliniche per dimostrazioni d'uso di strumentazione biomedica.

## **Program**

### **First module**

Introduction to the course. Problems in the management of biomedical technologies. Classification, overall characteristics and performance of biomedical instrumentation.

The use of transducers in biomedical instruments. Measurements of temperature and mechanical quantities (forces, pressure). Problems of noise and interference. Signal conditioning and acquisition.

Elements on signal processing.

In the A/A 2001/2002, the following problems will be dealt in greater detail: Neuromuscular System: basic elements of physiology; systems for electromyography.

Cardiovascular System: basic elements of physiology; acquisition systems; electrocardiographic signals processing.

Medical Imaging systems (traditional XRay systems, computed tomography).

Problems of electrical safety in the use of biomedical instrumentation. Biological effects of electrical current. Safety devices.

Lab works for acquisition and signal processing.

### **Second module**

Elements on Probability and Statistics. Statistical tests and their applications to medical research.

Spectral analysis for time varying signals and applications to the biomedical field.

In the A/A 2001/2002, the following problems will be dealt in greater detail: Electroencephalographic signals and maps.

Functional images: ultrasound Doppler systems, Magnetic Resonance Imaging.

Elements of biomechanics. Posture and Gait analysis, and relevant instrumentation. Methods for acquisition and analysis of kinematic quantities. Stereophotogrammetry and applications to the biomedical and sport field.

Visits to clinical structures.

## Testi consigliati

Appunti distribuiti dal Docente

AVANZOLINI G., *Strumentazione Biomedica*, Patron ed., 1998

BIONDI E., *Introduzione all'Ingegneria Biomedica*, Patron ed., 1997

## ► STRUMENTAZIONE E MISURE ELETTRONICHE

**Prof. G. Masini**

Scopo del corso è far conoscere allo studente il principio di funzionamento, gli standard, e gli schemi realizzativi della strumentazione elettronica moderna professionale e di consumo. La presenza di esperienze di laboratorio complementa le nozioni impartite a lezione abilitando lo studente all'uso di strumentazione professionale avanzata orientata alla misura.

Contenuti

Strumentazione per misure: Amplificatore Lock-in, Box-car, Oscilloscopio a campionamento, Analizzatore di spettro (elettronico ed ottico).

Metodi e protocolli di interfacciamento per strumentazione di misura: HP-IB, VXI, seriale, su scheda (PCI / ISA).

Elettronica di consumo: il sistema televisivo (analogico, ad alta definizione, digitale), il videoregistratore analogico (VTR), il compact disc (CD), il Mini Disc (TM), il video disco (DVD), il telefono cellulare (analogico, GSM, UMTS), il sistema di posizionamento globale (GPS), strumentazione musicale elettronica (sintetizzatori, MIDI).

L'esame consiste nella esecuzione di una esperienza pratica di laboratorio ed in un colloquio orale sugli argomenti trattati nel corso.

### Riferimenti

Il materiale per l'approfondimento dei temi trattati nel corso è accessibile presso il sito: <http://optow.ele.uniroma3.it/opto/teaching/Strumentazione.shtml>

### Strumentazione e misure elettroniche

The purpose of this course is to present the basic schemes, standards and operation of modern electronic instrumentation, both professional and consumer-oriented. The course includes a number of labs aimed at enabling the student to the use of professional measurement instruments.

Contents:

Professional electronics: lock-in amplifier, box-car averager, sampling oscilloscope, spectrum analyzer (optical and RF).

Interface standards: HP-IB, VXI, serial, on PC BUS (PCI, ISA).

Consumer electronics: the TV system, analog video recording (VTR), optical storage (CD, DVD, MO), the global positioning system (GPS), MIDI and music synthesizers



References:

On line documentation can be reached at

<http://optow.ele.uniroma3.it/opto/teaching/Strumentazione.shtml>

## ▶ STRUTTURE PER LE COSTRUZIONI CIVILI

**Prof. G. Via**

**n. crediti 7**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire gli strumenti per la valutazione della sicurezza delle strutture e per il dimensionamento e la progettazione delle diverse opere dell'ingegneria civile, realizzate con vari materiali, sotto l'effetto delle azioni a cui sono sottoposte.

***Materiali e tipologie strutturali – Azioni sulle costruzioni – Modellazione dei materiali, delle strutture e delle azioni – Metodi di verifica della sicurezza – Applicazioni a strutture costituite da materiali suscettibili di rappresentazioni costitutive semplici – Utilizzo di codici di calcolo – Normativa vigente.***

Provide the appropriate tools to evaluate the structural safety and to design different structural applications in Civil Engineering.

***Structural materials and typologies – Design actions – Modeling of materials, of structural elements, of loading – Safety concepts – Applications to example structures assuming simplified material models – Application with computer programs – Design codes.***

## ▶ STRUTTURE PER LE OPERE IDRAULICHE

**Prof. G. Calenda - G. Via**

**n. crediti 3**

### **Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire elementi conoscitivi integrati per quanto attiene alla tipologia, alle funzioni, alle tecniche costruttive e alle strutture portanti delle principali opere idrauliche.

Problemi relativi alla realizzazione delle opere idrauliche – Definizione delle azioni – Dighe – Traverse – Ponti canale – Condotte.

Instruments and integrated knowledge on types, functions, construction techniques and structure of main hydraulic structures.

*Problems related to hydraulic structure realization – Stress analysis – Dams – Gates – Canal bridges – Water pipes.*

▶ **STRUTTURE PER LE OPERE STRADALI**  
**Prof. M. R. M. De Blasiis - G. Via**

**n. crediti 3**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire elementi conoscitivi integrati per quanto attiene alla tipologia, alle funzioni, alle tecniche costruttive e alle strutture portanti delle principali costruzioni stradali.

Problemi relativi alla realizzazione delle opere stradali – Ponti – Sottovia – Tombini – Cavalcavia – Muri di sottoscarpa e dei controripa.

▶ **TECNICA DEI LAVORI STRADALI E FERROVIARI**  
**Dott. F. Bella**

**n. crediti 6**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

L'obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire gli elementi indispensabili per l'impianto, la programmazione e la gestione dei grandi cantieri lineari, fatto specifico riferimento alla normativa vigente ed al progetto per la sicurezza dei lavori. Aspetto caratterizzante l'insegnamento è la stesura di un piano di cantierizzazione per un'opera lineare di trasporto.

Scelta delle tecnologie costruttive - La gestione tecnica e organizzativa dei mezzi d'opera per i grandi lavori - La programmazione reticolare dei cantieri lineari - La predisposizione dei piani di sicurezza dei cantieri - La progettazione e realizzazione delle opere provvisorie e del restauro di luoghi a fine lavori.

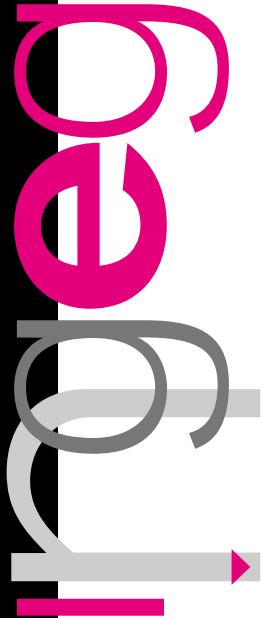
**Modalità di esame**

Orale

**Testi consigliati**

G. TESORIERE, *Strade ferrovie e aeroporti*, voll. I e II. UTET Editore.  
M. LACAVA, C. Solustri, *Progetto e sicurezza del cantiere*, NIS Editore.  
MATERIALE didattico a cura del docente.

The main objective of the teaching is to provide the necessary elements



of road and railway yards planning and management, concerning specifically the current legislation and the plan of safety of the yard.

Main feature of the course is the accomplishment of a plan of yard for a linear transport infrastructure.

Topics:

- selection of constructive technologies.
- yard equipment
- work management.
- plan of safety of the yard
- planning and realization of the provisional structure and restoring of yard site at end of work

**TECNICA DELLE COSTRUZIONI**

***Prof. G. Via***

**n. crediti 3**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Fornire gli strumenti per approfondire la conoscenza del comportamento delle strutture oltre il limite elastico sviluppando argomenti che completano quelli trattati negli altri corsi dell'indirizzo "Strutture".

Comportamento non-lineare dei materiali: legame elasto-plastico, modelli di incrudimento, modelli per il comportamento ciclico uniassiale, modelli per il comportamento fragile. Comportamento non-lineare degli elementi strutturali: modelli fenomenologici del comportamento ciclico (cerniere plastiche), duttilità di sezione, duttilità di elemento. Comportamento non-lineare delle strutture: modelli per l'analisi di strutture soggette ad azioni monotone e cicliche, meccanismi di collasso.

Provide the appropriate tools to go deep into non-linear behaviour of structures in order to complete the topics already treated in the other courses of the "Strutture" branch.

Non-linear behavior of materials: bilinear stress-strain relationships, hardening rules, uniaxial hysteretic models for cyclic stress-strain behavior, models for brittle behavior. Non-linear behavior of structural elements: phenomenological models for cyclic behavior, plastic hinges, curvature ductility, displacement ductility. Non-linear behavior of structures: models for non-linear analysis of structures under monotonic and cyclic loading, collapse mechanisms.

► **TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI**  
**Prof. S. Gori**

**n. crediti 7**

**Programma del corso**

Fornire gli elementi principali per la progettazione, la realizzazione e la gestione dei principali sistemi di trasporto. L'efficienza tecnica del sistema e la sua interazione con le altre componenti del territorio vengono trattate sia in termini tecnici che di convenienza economica.

Teoria del deflusso veicolare, modelli di veicolo accodato e teoria dell'onda cinematica. Livelli di servizio – Offerta di trasporto, reti, grafi e curve di deflusso. Modelli di domanda, costruzione della matrice Origine-Destinazione dai dati Istat, metodi di indagine campionaria – Analisi benefici costi, analisi multicriterio. Valutazione di sicurezza del trasporto, di inquinamento acustico e atmosferico da traffico veicolare.

Program of the course

Traffic flow theory, car following model and kinematics wave theory. Levels of service. Transport supply, network graphs and volume-delay functions. Demand models. OD Matrices from Istat census. Survey sampling methods. Cost-benefit analysis. Multicriteria analysis. Transport safety evaluation, acoustic and atmospheric traffic pollution

**Testi consigliati**

ACCATTATIS, *Teoria del deflusso veicolare*, Parte II, Esagrafica Roma  
 CASSETTA, *Metodi quantitativi per la pianificazione dei trasporti*, CEDAM Editore.  
 DE LUCA, *Tecnica ed economia dei trasporti*, CUEN Editore  
 HUBER, *Traffic flow theory*, TRR Ed.

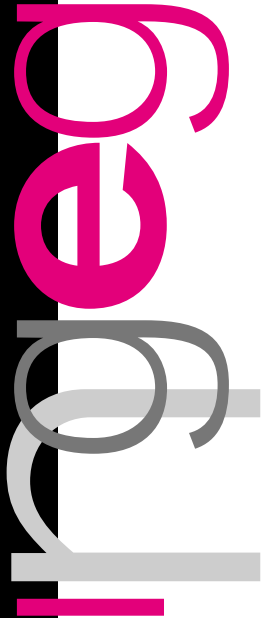
► **TECNICA URBANISTICA**  
**Prof. P. L. Carci**

**n. crediti 4**

**Programma del corso**

Fornire le nozioni generali, in rapporto anche alla legislazione nazionale e regionale, per poter progettare i piani urbanistici in funzione delle modificazioni introdotte, sul territorio urbanizzato e sull'ambiente, dalla realizzazione delle grandi infrastrutture viarie.

L'evoluzione della legislazione urbanistica– Gli strumenti urbanistici correlati ai diversi livelli di pianificazione – Le tecniche di elaborazione dei piani



urbanistici – I Piani settoriali nel campo dell'ingegneria civile.- Esercitazioni progettuali.

### **Programma del corso**

***The course goal is to provide fundamental concepts in the area of urban engineering, with an accent on urban and environmental modifications induced by the metropolitan transport infrastructures realization taking into consideration the national and local legislation.***

*Urban legislation and its evolution - Urban engineering tools corresponding to various planning levels -Processing techniques of urban plans - Sector plans in the area of civil engineering - Practical exercises of urban planning.*

### **Testi consigliati**

CARCI P.L., *Dispense del Corso di Tecnica Urbanistica, 2001*

► **TECNOLOGIE E MATERIALI PER L'ELETTRONICA**  
**Prof. G. Conte**

### **Programma del corso**

Il corso si propone di fornire una visione sufficientemente ampia ed aggiornata delle attuali tecnologie e dei materiali utilizzati per la realizzazione di dispositivi elettronici e optoelettronici. Il corso é strutturato secondo quattro linee principali: a) Materiali per l'elettronica: si interessa ad analizzare le necessità della moderna tecnologia dei dispositivi elettronici a semiconduttore e di introdurre il ruolo dei difetti e la loro influenza sulle proprietà ottiche ed elettriche dei materiali elettronici reali; b) Monocristalli di semiconduttori: introduce alla tecnologia del Silicio, dell' Arseniuro di Gallio e della famiglia dei III-V più in generale (GaN, InP), i materiali maggiormente utilizzati per la realizzazione di dispositivi per alta velocità e larga scala di integrazione ( VLSI, ULSI), diodi emettitori di luce (LED), laser a semiconduttore, etc.; c) Film sottili: tratta delle tecniche di deposizione dei metalli (PVD, e-beam, Sputtering), Ossidi trasparenti e conduttori, della crescita di strati sottili mono, poli e nanocristallini (tecnica MBE, MOCVD), dell'ossidazione termica del silicio per la realizzazione dei dispositivi in tecnologia CMOS; d) Processi tecnologici di base: introduce alle tecniche fotolitografiche (ottiche, elettroniche, Raggi X), ai metodi di drogaggio (diffusione e impiantazione), alle tecniche di incisione per via umida e secca.

Il materiale presentato durante il corso può essere reperito, a differenti livelli di approfondimento, nei seguenti testi:

S.K. GHANDHI “VLSI fabrication principles: Si and GaAs”, John Wiley (1994);  
S.M. SZE, “VLSI technology”, McGraw-Hill (1990).

### English version

Aim of the course is to introduce to the technology and electronic materials today used for the realization of electronic and optoelectronic devices. The presentation is structured following four principal lines. *Materials for electronics*: aim of this part is to analyse the needs of the modern semiconductor device technologies and to discuss the role of electronic defects and their influence on the optical and electronic properties of the materials. *Semiconductor single crystal*: it will introduce to the Silicon and Gallium Arsenide technologies and more in general the III-V semiconductor family (GaN, InP), the material involved in the realization of device and systems in VLSI and ULSI technology, light emitting diodes, semiconductor lasers, microwave oscillators, etc. *Thin Films*: it will treat the deposition techniques for metal and conductive oxides (PVD, e-beam, Sputtering) the grown techniques for mono-crystalline films (MBE), poly-crystalline and amorphous materials (MOCVD), the thermal oxidation of silicon for CMOS devices. *Base technology processes*: aim is to introduce to the photolithography (optical, electronic, X-Ray) techniques, to the doping process (implantation, diffusion), to the dry and wet etching procedures.

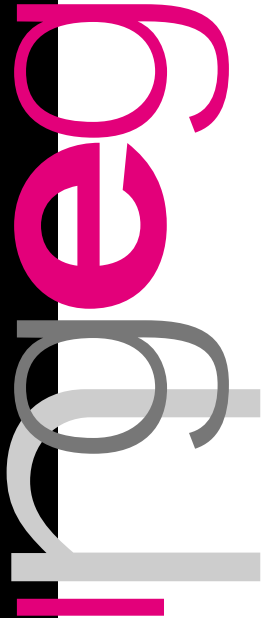
Reference books: S.K. GHANDHI “VLSI fabrication principles: Si and GaAs”, John Waley, (1994);  
S.M. SZE “VLSI technology”, McGraw-Hill, (1990)

► **TEORIA DEI SEGNALI ALEATORI (Ingegneria Elettronica)**  
**Dott. P. Campisi**

**n. crediti 6**

**Programma del corso**

Generalità sui sistemi di comunicazione. Definizioni di messaggio e di segnale. Rappresentazione di un segnale mediante la forma d'onda, energia e potenza. I segnali come elementi di uno spazio vettoriale. Rappresentazione di Fourier generalizzata. Definizione e proprietà delle funzioni di autocorrelazione e di intercorrelazione. Trasformazioni lineari in senso esteso. Rappresentazione dei segnali basata sull'impulso matematico. Relazioni ingresso uscita per sistemi lineari e permanenti, convoluzione e sue proprietà. Segnali periodici e loro rappresentazione in serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Teorema di Parseval per segnali di energia e per segnali periodici. Teoremi di Wiener per segnali di energia e di potenza. Spettri di densità di energia e di densità di potenza. Segnali limi-



tati in banda. Teorema del campionamento. Effetti da sottocampionamento. Trasformata di Hilbert. Segnale analitico ed inviluppo complesso, componenti analogiche di bassa frequenza. Trasformazioni lineari di segnali limitati in banda sia contigua che non contigua all'origine e relazioni tra i campioni delle relative rappresentazioni.

Modulazione di ampiezza (BLD-PI, BLD-PS, BLR, BLU), schemi di ricevitori basati su demodulazione sincrona e di inviluppo. Modulazione angolare (di fase e di frequenza) per segnali analogici. Demodulazione per segnali modulati di frequenza.

### **English version**

Generality on the communication systems. Message and signal definition. Signal representations in terms of wave shape, energy and power. The signals as elements of a vectorial space. Generalized Fourier Representation. Cross and auto-correlation function definition and properties. Linear transformations. Mathematical impulse based signal representation. Linear and time-invariant systems I/O relations, convolution and its properties. Periodic signals representation with Fourier series. Fourier Transforms. Parseval's theorem and its application to energy and periodic signals. Wiener's theorems for power and energy signals. Energy and power spectral density. Limited bandwidth signals. Sampling theorem. Sub-sampling effects. Hilbert transform.

Analytical signal, complex envelope and low-frequency components of a band-pass signal.

Bandwidth limited signals linear transformations and their samples relations.

Amplitude modulation (BLD-PI, BLD-PS, BLR, BLUE), outlines of receivers based on synchronous demodulation and envelope. Analogic signals angular modulation (phase and frequency). Frequency modulated demodulation schemes.

▶ **TEORIA DEI SEGNALI ALEATORI (Ingegneria Informatica)**  
**Prof. G. Giunta**

**n. crediti 6**

***Programma del corso***

Impostazione frequentistica ed assiomatica della teoria delle probabilità. Teoremi fondamentali. Teorema di Bayes. Variabili aleatorie, funzioni di distribuzione e funzioni di densità di probabilità. Valore atteso: definizione e proprietà, momenti centrati e non centrati, matrice di covarianza. Funzioni di variabili aleatorie. Funzione caratteristica. Trasformazioni lineari di variabili aleatorie. Teorema del limite centrale. Variabile aleatorie gaussiane uni-



dimensionali e pluridimensionali. Variabili aleatorie di Bernoulli e di Poisson. Leggi dei grandi numeri.

Processi aleatori: definizioni e proprietà. Processi stazionari, medie d'insieme e medie temporali. Processi ergodici e teoremi collegati, sorgenti riducibili. Processi ad aleatorietà parametrica: processo armonico. Trasformazioni lineari e non-lineari di processi ergodici. Processi gaussiani. Proprietà delle componenti analogiche di bassa frequenza, dell'involuppo e della fase di processi gaussiani limitati in banda non contigua all'origine. Onda P.A.M..

Probability: axiomatic definition, relative frequency definition, classical definition. The axioms of probability. Bayes' theorem. The concept of random variables, distribution and density functions. Mean and variance, moments, covariance matrix. Characteristic functions. Functions of one random variable. Multiple random variables: joint distributions. Functions of several random variables. Conditional distributions. Central limit theorem. Gaussian random variables: univariate and multivariate. Bernoulli random variable. Poisson random variable. Laws of large numbers.

Stochastic processes: general concepts. Stationary processes, mean autocorrelation, autocovariance functions. Ergodic processes and related theorems. Parametric stochastic processes. Linear and non-linear transformation of stochastic ergodic processes. Examples of continuous-time random processes; gaussian processes, P.A.M. random process.

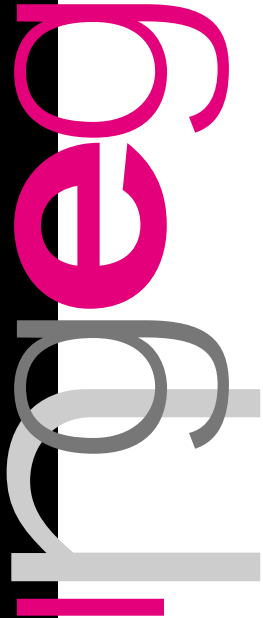
► **TEORIA DEI SEGNALI CERTI (Ingegneria Elettronica)**  
**Dott. P. Campisi**

**n. crediti 6**

**Programma del corso**

Generalità sui sistemi di comunicazione. Definizioni di messaggio e di segnale. Rappresentazione di un segnale mediante la forma d'onda, energia e potenza. I segnali come elementi di uno spazio vettoriale. Rappresentazione di Fourier generalizzata. Definizione e proprietà delle funzioni di autocorrelazione e di intercorrelazione. Trasformazioni lineari in senso esteso. Rappresentazione dei segnali basata sull'impulso matematico. Relazioni ingresso uscita per sistemi lineari e permanenti, convoluzione e sue proprietà. Segnali periodici e loro rappresentazione in serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Teorema di Parseval per segnali di energia e per segnali periodici. Teoremi di Wiener per segnali di energia e di potenza. Spettri di densità di energia e di densità di potenza. Segnali limitati in banda. Teorema del campionamento. Effetti da sottocampionamento. Trasformata di Hilbert. Segnale analitico ed involuppo complesso, componenti analogiche di bassa frequenza. Trasformazioni lineari di segnali





limitati in banda sia contigua che non contigua all'origine e relazioni tra i campioni delle relative rappresentazioni.

Modulazione di ampiezza (BLD-PI, BLD-PS, BLR, BLU), schemi di ricevitori basati su demodulazione sincrona e di involuppo. Modulazione angolare (di fase e di frequenza) per segnali analogici. Demodulazione per segnali modulati di frequenza.

### English version

Generality on the communication systems. Message and signal definition. Signal representations in terms of wave shape, energy and power. The signals as elements of a vectorial space. Generalized Fourier Representation. Cross and auto-correlation function definition and properties. Linear transformations. Mathematical impulse based signal representation. Linear and time-invariant systems I/O relations, convolution and its properties. Periodic signals representation with Fourier series. Fourier Transforms. Parseval's theorem and its application to energy and periodic signals. Wiener's theorems for power and energy signals. Energy and power spectral density. Limited bandwidth signals. Sampling theorem. Sub-sampling effects. Hilbert transform.

Analytical signal, complex envelope and low-frequency components of a band-pass signal.

Bandwidth limited signals linear transformations and their samples relations.

Amplitude modulation (BLD-PI, BLD-PS, BLR, BLUE), outlines of receivers based on synchronous demodulation and envelope. Analogic signals angular modulation (phase and frequency). Frequency modulated demodulation schemes.

► **TEORIA DEI SEGNALI CERTI (Ingegneria Informatica)**  
**Proff. G. Giunta, A. Di Nepi**

**n. crediti 6**

#### **Programma del corso**

Generalità sui sistemi di comunicazione. Definizioni di messaggio e di segnale. Rappresentazione di un segnale mediante la forma d'onda, energia e potenza. I segnali come elementi di uno spazio vettoriale. Rappresentazione di Fourier generalizzata. Definizione e proprietà delle funzioni di autocorrelazione e di intercorrelazione. Trasformazioni lineari in senso esteso. Rappresentazione dei segnali basata sull'impulso matematico. Relazioni ingresso uscita per sistemi lineari e permanenti, convoluzione e sue proprietà. Segnali periodici e loro rappresentazione in serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Teorema di Parseval per segnali di energia e per

segnali periodici. Teoremi di Wiener per segnali di energia e di potenza. Spettri di densità di energia e di densità di potenza. Segnali limitati in banda. Teorema del campionamento. Effetti da sottocampionamento. Trasformata di Hilbert. Segnale analitico ed inviluppo complesso, componenti analogiche di bassa frequenza. Trasformazioni lineari di segnali limitati in banda sia contigua che non contigua all'origine e relazioni tra i campioni delle relative rappresentazioni.

Modulazione di ampiezza (BLD-PI, BLD-PS, BLR, BLU), schemi di ricevitori basati su demodulazione sincrona e di inviluppo. Modulazione angolare (di fase e di frequenza) per segnali analogici. Demodulazione per segnali modulati di frequenza.

### English version

Generality on the communication systems. Message and signal definition. Signal representations in terms of wave shape, energy and power. The signals as elements of a vectorial space. Generalized Fourier Representation. Cross and auto-correlation function definition and properties. Linear transformations. Mathematical impulse based signal representation. Linear and time-invariant systems I/O relations, convolution and its properties. Periodic signals representation with Fourier series. Fourier Transforms. Parseval's theorem and its application to energy and periodic signals. Wiener's theorems for power and energy signals. Energy and power spectral density. Limited bandwidth signals. Sampling theorem. Sub-sampling effects. Hilbert transform.

Analytical signal, complex envelope and low-frequency components of a band-pass signal.

Bandwidth limited signals linear transformations and their samples relations.

Amplitude modulation (BLD-PI, BLD-PS, BLR, BLUE), outlines of receivers based on synchronous demodulation and envelope. Analogic signals angular modulation (phase and frequency). Frequency modulated demodulation schemes.

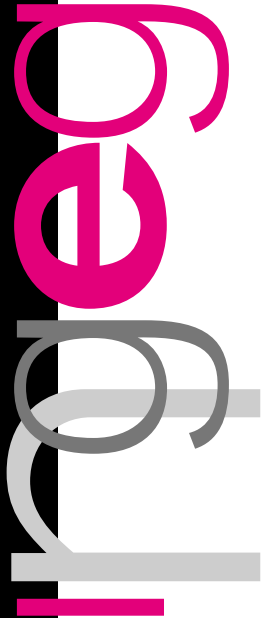
## ► TEORIA DELLE STRUTTURE

**Prof. M. Lembo**

**n. crediti 4**

### Obiettivi e programma dell'insegnamento

Fornire le conoscenze di base sulla teoria dell'equilibrio dei corpi elastici bidimensionali e sull'utilizzazione del metodo degli elementi finiti nel calcolo strutturale.



Elementi di calcolo tensoriale – Complementi di teoria lineare dell'elasticità – Minimo del funzionale dell'energia – Formulazione classica e formulazione variazionale del problema di equilibrio – Teoria delle piastre elastiche sottili – Introduzione al metodo degli elementi finiti e alla sua applicazione nei problemi di calcolo strutturale.

Aims of the course are to present classical theories of elastic plates and to give some fundamental ideas on the use of the finite element method in structural mechanics.

The program of the course includes: elements of tensor analysis; selected topics in the linear theory of elasticity; the principle of minimum potential energy; classical and variational formulations of the equilibrium problem; classical theories of elastic plates; introduction to the finite element method and its use in structural mechanics.

► **TOPOGRAFIA**  
**Prof. R. Carlucci**

**n. crediti 3**

**Obiettivi e programma dell'insegnamento**

Integrare i contenuti formativi forniti nell'insegnamento di Elementi di topografia.

Osservazioni dirette ed indirette, natura e classificazione degli errori di misura - Topografia: schemi di rilevamento iperdeterminati: poligonali appoggiate, triangolazioni, trilaterazioni, reti IGMI - Principali metodologie di posizionamento di elementi progettuali sul terreno, inquadramento, collaudi e capitolati d'appalto - Fotogrammetria: cenni sulle operazioni di presa e restituzione, applicazioni cartografiche e al rilievo urbanistico.

► **TRASPORTI URBANI E METROPOLITANI**  
**Prof. da definire**

**n. crediti 6**  
**Programma del corso**

Fornire i principi e le tecniche per la gestione e l'esercizio dei servizi e delle reti di trasporto in campo urbano.

**Primo modulo (2)**

*Teoria della circolazione* Capacità delle strade – Intersezioni semaforiche

e non, coordinamento semaforico – Metodi di indagine e costruzione di matrici O-D dai flussi.

### **Secondo modulo (2)**

*Trasporto pubblico* Modello di offerta del trasporto pubblico, prestazioni e campi di utilizzo dei sistemi plurimodali – Impianti ausiliari, depositi e officine, aree di sosta e di fermata, autostazioni e stazioni.

### **Terzo modulo (2)**

*Progettazione dei sistemi di trasporto* Progettazione dell'esercizio e controllo di gestione – Piani urbani del traffico – Piani generali del trasporto urbano – Piano della viabilità – Piano urbano dei parcheggi – Piano del trasporto pubblico.

### **Program of the course**

#### **First Module (2)**

Urban flow theory: freeway capacity, signalised and unsignalised intersections, traffic signal coordination, survey methods, OD matrices from traffic flows.

#### **Second Module (2)**

Public transport: transit supply model, performances and field of application of multimodal systems. Auxiliary systems. Depots and garages, parking areas, autostations.

#### **Third Module (2)**

Transport system design: service design and management control. Urban traffic plan. Urban transport general plan. Mobility plan. Urban parking plan. Transit plan

#### **Testi consigliati**

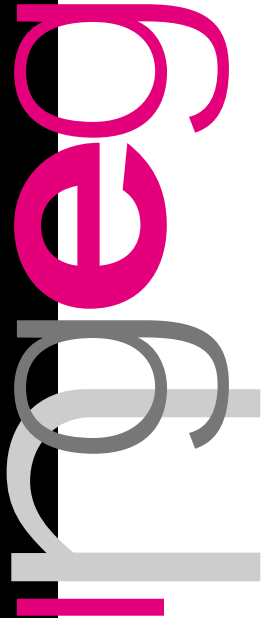
MONTELLA B., 'Pianificazione e controllo del traffico urbano: modelli e metodi', Cuen Editore

Appunti del corso a cura del docente

### **► TURBOMACCHINE**

**Prof. V. Michelassi**

GASDINAMICA - Richiami di Gasdinamica Elementare: Equazioni di Conservazione di massa, energia meccanica e termica - Caratteristiche degli efflussi subsonici e supersonici - Gli urti retti ed i ventagli di espansione - Efflussi con attrito - Il problema di Fanno - Efflussi con scambio termico - Il problema di Rayleigh - Efflussi con variazione di area - Gli ugelli - Efflussi con iniezione di massa - Refrigerazione e Miscelazione - Combinazione degli effetti elementari - I coefficienti di Influenza - Efflussi monodimensio-



nali instazionari - Invarianti di Riemann - Efflussi non Viscosi Bidimensionali: Condizioni di efflusso omoentropico ed omoentalpico - Teoremi di Crocco e Kelvin - le equazioni di Bulero - Il potenziale e la funzione di corrente - Gli urti obliqui - Equazioni Complete Del Moto Dei Fluidi: Conservazione della massa - equazione di continuità in varie forme - Conservazione della energia meccanica - equazione della quantità di moto - Conservazione dell'energia - equazione di conservazione in varie forme - Equazione di trasporto dell'entropia - Equazione di trasporto della vorticità - Equazioni dello strato limite - concetto di strato limite - Transizione ed effetto del gradiente di pressione

**EFFLUSSI NELLE TURBOMACCHINE** - Teoria e Parametri di Base: La teoria elementare - Parametri caratteristici - Rendimenti di palettatura e di stadio - La Teoria Bidimensionale: Nomenclatura - Forze sulle pale - lift e drag - Principio di frinzionamento delle turbine - Principio di funzionamento dei compressori - Turbine Assiali: Generalità e diagrammi di velocità - Tipologie - La termodinamica delle turbine - Perdite di stadio, rendimenti, e grado di reazione - Funzionamento in condizioni di progetto e fuori progetto - Curve di funzionamento dello stadio singolo e del multistadio - Il carico limite - Cenni alle turbine centripete - Compressori Assiali: Generalità e diagrammi di velocità - Tipologie - pale NACA ed Inglesi - La termodinamica dei compressori - Perdite di stadio, rendimenti e grado di reazione - Funzionamento in condizioni di progetto e fuori progetto - Curve di funzionamento dello stadio singolo e del multistadio - Insorgenza e controllo dello stallo rotante e del pompaggio - Cenni ai compressori centrifughi - Gli Efflussi Tridimensionali: L'interazione strato limite - gradiente di pressione - I flussi secondari - fenomenologia e tecniche di controllo - L'interazione urto - strato limite

**LE CORRELAZIONI NELLA PROGETTAZIONE** - Le Correlazioni per le Turbine Assiali: La correlazione di Soderberg - La correlazione di Ainley-Mathieson - La correlazione di Kacker-Okapu - Le Correlazioni per i Compressori Assiali: La correlazione di Lieblen - La correlazione di Howell

**LE LEGGI DI PROGETTO DI MACCHINE ASSIALI** - La Teoria Generale Tridimensionale: Teoria del Wu - Modello meridiano - Modello interpalare - La Teoria dell'Equilibrio Radiale: Il metodo ISRE - Il metodo NISRE - Il problema diretto - Il problema indiretto - Leggi di progetto e loro applicazione - Effetti su carico palare, grado di reazione e rendimento - Effetti della comprimibilità

**ESEMPI DI TURBOMACCHINE:** Le Turbomacchine Motrici - Le Turbomacchine Operatrici

# l'Università Roma Tre

roma tre

**Magnifico Rettore:** prof. Guido Fabiani

**Prorettore:** prof. Ilaria Caraci

**Direttore Amministrativo:** dott. Pasquale Basilicata

**Rettorato:** Via Ostiense 159 - 00154 Roma Tel. 06.573701

► **Il Governo dell'Università** Lo Statuto dell'Università degli Studi Roma Tre, emanato ai sensi e per gli effetti della legge 9 maggio 1989, n. 168, con decreto del Rettore del 4 settembre 1996, stabilisce che sono organi centrali di governo:

- Art. 10: il Rettore
- Art. 11: il Senato Accademico
- Art. 12: il Consiglio d'Amministrazione

Rettore

Il Rettore è il legale rappresentante dell'Università, ha il compito di rendere esecutive le delibere del Senato Accademico e del Consiglio di Amministrazione ed esercita l'autorità disciplinare sul personale, di qualsiasi categoria, addetto all'università.

I Rettori delle Università sono eletti tra i professori di ruolo e fuori ruolo di prima fascia a tempo pieno da un collegio elettorale composto dai professori di ruolo e fuori ruolo, dai ricercatori, dai rappresentanti del personale tecnico-amministrativo presenti negli organi centrali di governo dell'Università e dai rappresentanti degli studenti negli organi centrali di governo dell'Università e nei Consigli di Facoltà. Il Rettore dura in carica tre anni.

## Senato Accademico

Il Senato Accademico è un organo collegiale composto dal Rettore, che ne è il Presidente, dal Prorettore, dai Presidi di Facoltà, da una rappresentanza per ogni grande area scientifico-disciplinare, da una rappresentanza del personale tecnico-amministrativo, da una rappresentanza degli studenti, dal Direttore Amministrativo, con funzioni di segretario e con voto consultivo. Esso esercita tutte le competenze relative alla programmazione, al coordinamento e alla verifica delle attività didattiche e di ricerca nell'ambito dell'Università.

## Consiglio di Amministrazione

Il Consiglio di Amministrazione cura la gestione amministrativa, finanziaria, economica e patrimoniale dell'Università nonché la gestione del personale tecnico e amministrativo.

Esso è composto: dal Rettore che ne è il Presidente, dal Prorettore, dal Direttore Amministrativo con funzioni di segretario e con voto consultivo, da dodici rappresentanti dei docenti, da quattro rappresentanti del personale tecnico-amministrativo, da quattro a sei rappresentanti degli studenti.

Su proposta del Rettore e sentito il Senato Accademico possono partecipare, a titolo consultivo, al Consiglio di Amministrazione rappresentanti di enti e organismi pubblici e privati di particolare interesse per l'Ateneo. Il Consiglio di Amministrazione è rinnovato ogni tre anni.

## ► Strutture didattiche, scientifiche e di servizio dell'Università

L'Università si articola in strutture didattiche, scientifiche e di servizio.

### Facoltà

Le Facoltà sono le strutture di appartenenza e di coordinamento didattico dei professori e dei ricercatori. In esse operano corsi di studio, corsi di diploma e altri corsi di studio. Ogni Facoltà comprende una pluralità di settori scientifico-disciplinari che ritiene utili alla realizzazione ottimale dei propri corsi di studio.

Sono organi della Facoltà il Preside e il Consiglio di Facoltà.

#### ● *Preside di Facoltà*

Il Preside viene eletto dal Consiglio di Facoltà fra i professori di ruolo a tempo pieno.

Il Preside svolge le funzioni inerenti alla qualità di presidente del Consiglio di Facoltà, cura l'esecuzione delle deliberazioni del Consiglio, vigila sul regolare svolgimento delle attività didattiche che fanno capo alla Facoltà. Resta in carica per tre anni accademici.

● *Consiglio di Facoltà*

Ha il compito di coordinare e indirizzare le attività didattiche, di proporre al Senato Accademico l'attivazione di nuove strutture didattiche, di proporre modifiche da apportare all'ordinamento didattico. Ne fanno parte i professori di ruolo e fuori ruolo, i ricercatori, una rappresentanza del personale tecnico-amministrativo e una rappresentanza degli studenti compresa tra cinque e nove, a seconda del numero degli studenti iscritti ad ogni Facoltà.

● *Consiglio di Corso di Studio*

Il Consiglio di Corso di Studio provvede all'organizzazione, alla programmazione e al coordinamento delle attività didattiche per il conseguimento delle lauree e dei diplomi ed ha il compito di approvare i piani di studio degli studenti, di organizzare i servizi di orientamento e di tutorato, di formulare proposte al Consiglio di Facoltà.

Ne fanno parte tutti i professori che svolgono la propria attività didattica nell'ambito del corso di studio, una rappresentanza degli studenti compresa tra tre e cinque e un rappresentante del personale non docente.

Esso elegge, tra i professori di ruolo a tempo pieno, un Presidente del Corso di Studio il cui mandato ha la durata di tre anni e che ha il compito di sovrintendere e coordinare le attività del corso.

Dipartimenti

I Dipartimenti promuovono e coordinano l'attività scientifica, di ricerca, di supporto all'attività didattica dell'Università e di formazione alla ricerca, svolgono attività di consulenza e di ricerca su contratto o convenzione. Ogni Dipartimento comprende uno o più settori di ricerca omogenei per fine o per metodo e organizza e coordina le relative strutture.

Il Dipartimento ha autonomia finanziaria, amministrativa, contabile e dispone di personale tecnico ed amministrativo per il suo funzionamento.

*Organi del Dipartimento sono:*

- a) Il Consiglio
- b) Il Direttore
- c) La Giunta

Il Consiglio di Dipartimento programma e gestisce le attività del Dipartimento ed è composto dai professori di ruolo e fuori ruolo, dai ricercatori afferenti al Dipartimento, da una rappresentanza del personale tecnico-amministrativo, da una rappresentanza degli studenti iscritti ai corsi di dottorato e dal Segretario Amministrativo, con voto consultivo.

È presieduto dal Direttore del Dipartimento che viene eletto, tra i professori di ruolo a tempo pieno, dal Consiglio; resta in carica per tre anni accademici. Rappresenta il Dipartimento, tiene i rapporti con gli organi accademici, predispose le richieste di finanziamento e propone il piano annuale delle ricerche del Dipartimento.

La Giunta è l'organo esecutivo che coadiuva il Direttore.



I Professori universitari

I professori universitari sono inquadrati, nell'unitarietà della funzione docente, in due fasce di carattere funzionale, con uguale garanzia di libertà didattica e di ricerca:

- a) *professori ordinari e straordinari (prima fascia)*
- b) *professori associati (seconda fascia)*

Fanno altresì parte del personale docente:

- c) *ricercatori*
- d) *assistenti di ruolo ad esaurimento*

Possono inoltre essere chiamati a cooperare alle attività di docenza:

- e) *professori a contratto*

Possono essere assunti con contratto anche:

- f) *lettori di madre lingua*

Sono inquadrati tra il personale tecnico-amministrativo e bibliotecario:

- g) *tecnici laureati e personale tecnico scientifico e delle biblioteche*

Alcune funzioni docenti sono svolte, gratuitamente, dai

- h) *cultori della materia*

Svolgono attività di ricerca presso le strutture universitarie gli assegnatari di borse post-dottorato.

Svolgono attività di studio e di ricerca nelle strutture universitarie i borsisti iscritti ai corsi di dottorato e alle scuole di specializzazione. I borsisti non possono essere impegnati in attività didattiche.

Il tutorato: definizione e finalità

Secondo quanto disposto dall'art. 13 della L. 341/90 di riforma degli ordinamenti didattici universitari, entro un anno dall'entrata in vigore di quest'ultima, ciascun Ateneo provvede ad istituire con regolamento, il tutorato sotto la responsabilità del consiglio delle strutture didattiche.

*Questa nuova figura di servizio è finalizzata:*

- ad orientare ed assistere gli studenti per tutto il corso di studi;
- a rendere gli studenti partecipi del processo formativo;
- a rimuovere gli ostacoli che possono danneggiare una proficua frequenza dai corsi.

I servizi di tutorato collaborano con gli organismi di sostegno al diritto allo studio e con le rappresentanze degli studenti, concorrendo alle esigenze di formazione culturale degli studenti e alla loro completa partecipazione alle attività universitarie.

## Studenti

Per studenti si intendono gli iscritti ai corsi di studio delle Università e degli Istituti di istruzione universitaria.

All'atto dell'iscrizione lo studente si impegna ad osservare le norme previste dallo statuto e dai regolamenti delle Università.

*Doveri degli studenti sono:*

- il pagamento delle tasse universitarie;
- l'obbligo di frequenza (qualora richiesto);
- il dovere di rispettare la dignità dell'istruzione;
- il dovere di non danneggiare gli immobili ed il materiale di proprietà dell'Università e di non compiere atti che impediscano il regolare svolgimento dei corsi e delle attività accademiche in generale.

Al Rettore, al Senato Accademico ed ai Consigli di Facoltà spetta il compito di applicare eventuali sanzioni disciplinari.

Gli studenti hanno il diritto-dovere di partecipare agli organi di governo dell'Università secondo le modalità di rappresentanza previste ed hanno il diritto di usufruire degli aiuti previsti dalla legislazione sul diritto allo studio.

## ► Diritto degli studenti alla rappresentanza negli organi di governo dell'Università (Statuto dell'Università)

*Senato Accademico - Art. 11*

Il Senato Accademico è costituito con decreto rettorale ed è composto da:  
(Omissis ...)

- una rappresentanza degli studenti, con voto deliberativo ristretto alle questioni concernenti la programmazione, l'approvazione dei piani di sviluppo, il coordinamento e la verifica, limitatamente all'attività didattica.

*Consiglio d'Amministrazione - Art. 12*

Il Consiglio d'Amministrazione è composto:  
(Omissis ...)

- da quattro a sei rappresentanti degli studenti, a seconda della percentuale dei votanti.

*Consiglio di Facoltà - Art. 19*

Il Consiglio di Facoltà è composto:  
(Omissis ...)

- da una rappresentanza degli studenti pari a: nove studenti per le Facoltà con più di cinquemila iscritti, sette studenti per le Facoltà con iscritti tra i duemila e i cinquemila, cinque studenti per le Facoltà fino a duemila iscritti.

### *Consigli di Corso di Studio - Art. 20*

I Consigli di Corso di Studio sono composti da:

(Omissis ...)

- una rappresentanza degli studenti stabilita nel numero di cinque rappresentanti per i corsi con più di duemila iscritti e di tre rappresentanti per i corsi con meno di duemila iscritti. Queste rappresentanze sono elette secondo modalità stabilite dal Regolamento generale d'Ateneo.

## ► Il Consiglio degli Studenti

*(art.15 Statuto dell'Università degli Studi Roma Tre)*

1) Il Consiglio degli Studenti è organo autonomo degli studenti dell'Università; ha compiti di promozione della partecipazione studentesca e di coordinamento delle rappresentanze degli studenti negli organi centrali di governo e negli organi delle strutture didattiche, di ricerca e di servizio dell'Università.

2) Il Consiglio degli Studenti promuove e gestisce i rapporti nazionali ed internazionali con le rappresentanze studentesche di altri Atenei.

3) Il Consiglio degli Studenti è formato dagli studenti eletti in Senato Accademico, nel Consiglio di Amministrazione, nei Consigli di Facoltà, da due rappresentanti degli studenti iscritti ai dottorati di ricerca e da un rappresentante per ciascuna delle rappresentanze degli organi periferici di ricerca e di didattica più dieci studenti eletti dal corpo studentesco nel suo complesso.

La rappresentanza dei dottorandi resta in carica due anni.

Il Consiglio degli Studenti elegge nel proprio seno un Presidente.

4) Il Consiglio degli Studenti si dà un proprio regolamento in linea con gli altri regolamenti d'Ateneo.

*(art.8 del Regolamento generale d'Ateneo)*

Il funzionamento del Consiglio degli Studenti è disciplinato da un apposito regolamento interno in linea con gli altri regolamenti di ateneo, così come previsto dall'art.15, co.4 dello Statuto.

I Componenti eletti nel consiglio degli studenti durano in carica per 2 anni.

La votazioni per la componente elettiva del Consiglio degli studenti si svolge nel mese di marzo e viene indetta dal Rettore con proprio decreto con almeno 30 giorni di anticipo rispetto alla data fissata per l'elezione stessa.

È di competenza del Consiglio degli studenti nominare i rappresentanti del corpo studentesco nel Consiglio del SBA, del CLA e negli altri Consigli, ove previsto; tali rappresentanti non devono essere necessariamente componenti del Consiglio Studentesco.

Il Consiglio degli studenti può costituire al suo interno apposite Commissioni istruttorie per la trattazione preliminare di particolari argomenti. Le Commissioni, su loro richiesta, possono essere integrate anche da funzionari tecnico-amministrativi e da esperti dell'ateneo.

Il Consiglio degli studenti può richiedere all'ateneo risorse idonee allo svolgimento delle proprie funzioni.

Il Consiglio degli studenti esprime parere sulle proposte presentate per l'utilizzo di eventuali fondi del bilancio di ateneo per attività formative e culturali gestite dagli studenti.

*(art.9 del Regolamento generale d'Ateneo)*

#### *F) Criteri di ripartizione e assegnazione dei fondi per la ricerca e la didattica*

Il Rettore, avvalendosi del supporto tecnico dell'amministrazione, tenuto conto (omissis...) delle proposte avanzate dalle competenti Commissioni attivate dal Senato accademico e dal Consiglio degli studenti, predispone annualmente un progetto per la ripartizione dei fondi e delle risorse finanziarie per la ricerca, per la didattica e per i relativi servizi di supporto.

#### *G) Importo delle tasse universitarie e dei contributi di laboratorio e biblioteca. Criteri di ripartizione di essi e diritto allo studio*

Il Rettore, tenuto conto dei dati rilevati dal Nucleo di valutazione, sentito il Consiglio degli studenti, (omissis...), predispone annualmente un progetto sulla determinazione dell'importo delle tasse universitarie e dei contributi di laboratorio e biblioteca e sui criteri di ripartizione di essi, nonché sulle esenzioni, agevolazioni e benefici per l'attuazione del diritto allo studio.

## ► Rappresentanti degli studenti

### **Rappresentanti nel Senato Accademico**

● Emiliano Gaspari	(Facoltà di Ingegneria)
● Manolo Guerci	(Facoltà di Architettura)
● Francesca Lopalco	(Facoltà di Scienze della Formazione)
● Simone Silvi	(Facoltà di Economia)
● Simone Totti	(Facoltà di Scienze Politiche)

### **Rappresentanti nel Consiglio di Amministrazione**

● Matteo Bonin	(Facoltà di Ingegneria)
● Riccardo Crescenzi	(Facoltà di Economia)
● Fabio Martellino	(Facoltà di Architettura)
● Laura Morselli	(Facoltà di Giurisprudenza)

***Rappresentanti nel Consiglio degli studenti***

- Micaela Maurici (Presidente, Facoltà di Lettere e Filosofia)
- Matteo Bonin (Facoltà di Ingegneria)
- Edoardo Ciolli (Facoltà di Giurisprudenza)
- Gianluigi Cori (Facoltà di Economia)
- Riccardo Crescenzi (Facoltà di Economia)
- Federica Fedeli (Facoltà di Scienze Politiche)
- Marco Folcarelli (Facoltà di Economia)
- Alessandro Pillitu (Facoltà di Giurisprudenza)
- Alessandra Santilli (Facoltà di Scienze della Formazione)
- Francesca Sara (Facoltà di Giurisprudenza)
- Massimo Marraffa (Dottorando di Ricerca)
- Andrea Martines (Dottorando di Ricerca)
- Alessandro Ricci (Dottorando di Ricerca)

***Rappresentanti nel Consiglio di Amministrazione dell'Azienda per il Diritto allo Studio Universitario (ADiSU) di Roma Tre***

- Alessandro Pillitu (Facoltà di Giurisprudenza)
- Alessandro Scopettuolo (Facoltà di Economia)

***Rappresentante nel Comitato Universitario Sportivo (CUS) di Roma Tre***

- Mohammad Baheli (Facoltà di Economia)
- Alessandro Petroli (Facoltà di Economia)

***Rappresentanti nel Consiglio della Facoltà di Ingegneria***

- Giovanni Contestabile
- Pier Francesco Cortese
- Domenico Izzo
- Stefano Marchetta
- Domenico Nicastro
- Simone Francesco Trimarchi
- Michele Ricciardi

***Rappresentanti nel Consiglio di Corso di Studio in Ingegneria Civile***

- Francesco Brunetti
- Alessandro Cappelli
- Emiliano Gaspari

***Rappresentanti nel Consiglio di Corso di Studio in Ingegneria Elettronica***

- Domenico Izzo
- Stefano Marchetta
- Simone Francesco Trimarchi

***Rappresentanti nel Consiglio di Corso di Studio in Ingegneria Informatica***

- Marco Frasca
- Davide Palmisano
- Michele Ricciardi

### ***Rappresentanti nel Consiglio di Corso di Studio in Ingegneria Meccanica***

- Giovanni Contestabile
- Vittorio Di Maio
- Ettore Menconi

La Segreteria dei Rappresentanti degli studenti si trova presso il Centro Accoglienza e Servizi, in Via Ostiense, 169, tel. 0657372881, fax 0657372882, e-mail: [rapstud@uniroma3.it](mailto:rapstud@uniroma3.it)

## ► **La Riforma universitaria**

Il Decreto del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica n° 509 del 3 novembre 1999 ha avviato un profondo processo di riforma del sistema universitario nazionale al fine sia di uniformare a livello europeo i percorsi formativi ed i corrispondenti titoli di studio sia di mantenere la durata degli studi universitari entro limiti congrui al ciclo formativo perseguito facilitando l'inserimento dei laureati nel mondo del lavoro. La riforma articola il sistema universitario italiano in diversi corsi di studio, di questi due cicli formativi in serie assumono un ruolo primario:

- I corsi di **Laurea (L)** di durata triennale, che hanno l'obiettivo di fornire allo studente una buona preparazione di base insieme a specifiche conoscenze professionali
- I corsi di **Laurea specialistica (LS)** di durata biennale, che sarà possibile intraprendere dopo aver conseguito la LAUREA (ecco perché si parla di "sistema 3+2"), e che hanno l'obiettivo di fornire allo studente una formazione avanzata per attività di elevata qualificazione in ambienti specifici.

Ad integrazione di questi due cicli formativi fondamentali, le università possono istituire ulteriori percorsi formativi, quali:

- I **Master di primo e di secondo livello**, corsi di perfezionamento scientifico-professionale e di formazione permanente e ricorrente, che sarà possibile intraprendere dopo aver conseguito rispettivamente una LAUREA o una LAUREA SPECIALISTICA.
- I corsi di **Specializzazione** con l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze e abilità per funzioni richieste nell'esercizio di particolari attività professionali, secondo quanto previsto da specifiche norme di legge o da direttive dell'Unione Europea.
- I **Dottorati di ricerca**, studi indirizzati all'approfondimento delle metodologie per la ricerca e dell'alta formazione scientifica nei diversi settori scientifici, studi a cui si accede tramite concorso dopo aver conseguito una LAUREA SPECIALISTICA.

Tramite la riforma vengono inoltre stabiliti i cosiddetti **Crediti formativi universitari (CFU)** ovvero l'ammontare delle ore di lavoro svolto dallo studente (ore di studio individuale, di lezione, laboratori, esercitazioni). Viene insomma dato un "valore" al tempo dello studente: ad un credito corri-

spondono 25 ore di lavoro.

La quantità media di lavoro di apprendimento svolto in un anno da uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari è convenzionalmente fissata in 60 crediti.

Per conseguire quindi una LAUREA (triennale) lo studente deve aver acquisito 180 crediti (60 crediti x 3 anni); per conseguire una LAUREA SPECIALISTICA saranno necessari 300 crediti (vale a dire i 180 crediti della LAUREA triennale più ulteriori 120 crediti).

I crediti formativi hanno la funzione di:

- consentire agli studenti una maggiore autonomia nella definizione dei piani di studio;
- facilitare la mobilità degli studenti da una università all'altra (anche fuori dall'Italia), favorendo il riconoscimento dei titoli universitari all'estero.

**I crediti NON sostituiscono il voto d'esame**, che rimane espresso in trentesimi. Ad ogni attività formativa (insegnamento, laboratorio, seminario, ecc.) prevista dal percorso formativo viene attribuito un numero di crediti uguale per tutti gli studenti che superano l'esame, ed un voto diverso a seconda del livello di preparazione. **I crediti indicano la quantità, i voti la qualità del lavoro svolto.**

- ▶ **Iscrizione ai Corsi di Laurea** Per iscriversi ad un Corso di laurea è necessario essere in possesso di un titolo di scuola secondaria superiore italiana di durata quinquennale - o quadriennale con anno integrativo - oppure di un titolo di studio rilasciato da altre scuole e riconosciuto equivalente (chi è in possesso di Diploma di Liceo Artistico senza anno integrativo può iscriversi soltanto alla Facoltà di Architettura). Chi è in possesso di un Diploma universitario o di una Laurea, si iscrive indipendentemente dal tipo di diploma di scuola media superiore di cui è in possesso. È vietata l'iscrizione contemporanea a diverse Università e a diverse Facoltà o Corsi di studio. Pertanto è necessario che prima di iscriversi ad altro corso di studi, lo studente effettui la rinuncia al corso cui è iscritto. Lo studente ha l'obbligo di conoscere le norme contenute nello Statuto e nell'ordinamento didattico, nonché il piano di studi del proprio corso di studio. Per potersi immatricolare è necessario superare una prova di ammissione. L'iscrizione alla prova di ammissione si effettua nei mesi di luglio-agosto; per le scadenze (si fa riferimento ai singoli Decreti Rettorali) informarsi presso il Centro Accoglienza e Servizi e le Segreterie Studenti. Per immatricolarsi gli studenti dovranno presentare, dopo aver sostenuto il test, i seguenti documenti:
  1. modulo domanda di immatricolazione (da ritirare presso la Segreteria Studenti);
  2. Autocertificazione del possesso del diploma di maturità
  3. Una fotocopia fronte-retro di un documento di riconoscimento valido, non autenticata;

4. Una foto formato tessera;
5. Ricevute dei versamenti della prima rata, da effettuare presso qualsiasi sportello della Banca di Roma e del contributo suppletivo a favore della Regione Lazio con modalità da definire, con appositi moduli risasciati dalla Segreteria Studenti.

- **Iscrizione agli anni successivi al primo** Per potersi iscrivere ad anni successivi al primo lo studente dovrà attendere l'invio da parte dell'Università di un plico contenente i bollettini personalizzati con gli importi da versare, le relative istruzioni e l'indicazione delle date di scadenza per l'effettuazione dei versamenti. Eventuali tasse dovute per anni precedenti dovranno essere versate contestualmente a quello relativo all'anno di iscrizione. In relazione al versamento effettuato lo studente sarà iscritto in corso, fuori corso o ripetente a seconda che ricada in una di queste posizioni.

A seguito dell'accreditamento da parte dell'ente esattore del versamento effettuato, l'Università invierà al recapito dello studente il bollettino per la seconda rata. Lo studente che non dovesse ricevere al proprio domicilio il plico suddetto, a causa di disguidi postali o per avere erroneamente indicato il proprio recapito, dovrà recarsi alla Segreteria studenti per regolarizzare la posizione amministrativa.

Lo studente che preveda di laurearsi entro la sessione invernale dell'anno accademico precedente può presentare domanda cautelativa di iscrizione in carta semplice. Detta domanda non costituisce iscrizione e pertanto non dà titolo al rinvio del servizio militare né a quant'altro previsto di norma per gli studenti regolarmente iscritti, anche fuori corso. Gli studenti che non riescono a laurearsi entro la sessione invernale dell'anno accademico precedente devono versare al massimo entro il 31 luglio il bollettino di iscrizione fuori corso e la relativa multa.

- **Iscrizione in qualità di ripetente** Sono tenuti all'iscrizione in qualità di ripetenti coloro che, terminati i normali anni di corso, decidono di modificare il proprio piano di studi con inserimento di nuovi insegnamenti. Tutti gli studenti che si iscrivono come ripetenti ad un anno di corso sono tenuti al pagamento delle tasse e contributi.

- **Iscrizione in qualità di fuori corso**

Sono considerati studenti fuori corso:

- a) coloro che avendo seguito il proprio corso universitario per l'intera sua durata e avendone frequentato tutti gli insegnamenti prescritti per l'ammissione all'esame di laurea o diploma, non abbiano superato tutti i relativi esami speciali o l'esame di laurea o di diploma;



b) coloro che non abbiano effettuato l'iscrizione ad anni successivi al primo entro i termini prescritti;

c) coloro che, iscritti ad un determinato anno del proprio corso di studi, non abbiano superato gli esami obbligatoriamente richiesti per il passaggio all'anno di corso successivo (art. 15 del Regolamento Studenti approvato con R.D. 04.06.1938, n. 1269).

► **Iscrizione in qualità di condizionato** Alcuni Corsi di Studio prevedono degli sbarramenti. In questo caso lo studente deve superare determinati esami o un determinato numero di esami per poter essere ammesso all'anno successivo.

Se lo studente non supera tale blocco deve chiedere l'iscrizione in qualità di fuori corso. Egli però ha facoltà di chiedere l'iscrizione regolare entro i termini di legge (5 novembre), sub-condizione.

Al termine dell'ultima sessione dell'anno, se lo studente avrà superato il blocco degli esami previsti, l'iscrizione regolare già effettuata verrà confermata; in caso contrario egli sarà d'ufficio considerato iscritto come fuori corso (Circolare Ministeriale 18.11.1995, n. 6115).

► **Esami di profitto**

*Lo studente per essere ammesso agli esami di profitto deve aver adempiuto ai seguenti obblighi:*

a) essere in regola con il pagamento delle tasse (ad eccezione degli esonerati);

c) aver rispettato le norme di propedeuticità.

Lo studente che si ritiri durante un esame non può ripetere l'esame nella medesima sessione, né più di due volte nello stesso anno accademico.

**Un esame registrato con esito favorevole non può essere ripetuto (nota ministeriale n. 1624 del 17.05.1967). Il voto assegnato dalla Commissione esaminatrice è definitivo.**

**Gli esami sostenuti e superati in violazione, sia pure di uno solo degli adempimenti suindicati, saranno annullati d'ufficio.**

Lo studente, oltre che agli insegnamenti fondamentali e al numero d'insegnamenti complementari obbligatorio per il conseguimento della laurea o del diploma cui aspira, può iscriversi a qualsiasi altro insegnamento complementare del proprio corso di studio o diploma, e, per ciascun anno, a non più di due insegnamenti di altri corsi di studio o diploma, nella stessa Università o Istituto superiore (art. 6 R.D. 04.06.1938, n.1269)

Chi intende avvalersi di tale norma dovrà farne domanda alla propria Segre-

teria entro il 31 gennaio, domanda in carta da bollo, indicando le due materie prescelte e specificando a quale corso di laurea e Facoltà si riferiscono.

*Non possono avvalersi di tale norma gli studenti fuori corso.*

**Lo studente è tenuto a conoscere le norme dell'ordinamento didattico del proprio corso di studio ed è il solo responsabile dell'annullamento degli esami che siano sostenuti in violazione delle predette norme.**

- **Esame di Laurea** Per essere ammesso all'esame di laurea lo studente deve comprovare di aver frequentato tutti gli anni di corso previsti dalla Facoltà, di aver superato tutti gli esami di profitto e di aver pagato tutte le tasse o di esserne stato esonerato.

Il tema per la dissertazione della tesi deve essere scelto in una delle materie delle quali lo studente abbia superato l'esame e deve essere richiesto al professore che ne impartisce l'insegnamento nei termini stabiliti dall'ordinamento didattico della Facoltà.

Gli studenti laureandi che non riescano a discutere la tesi nella sessione richiesta, dovranno, entro le date stabilite, ripresentare la domanda di ammissione all'esame di laurea.

- **Secondo titolo** L'iscrizione ad anni successivi al primo è consentita soltanto se gli studi compiuti e gli esami sostenuti in un precedente Corso di laurea o di diploma sono convalidati dal Consiglio del Corso di studio a cui si vuole accedere. Il Consiglio di Corso di Laurea si esprime su ogni singolo caso e trasmette la propria decisione alla Segreteria Studenti.

*Può fare domanda:*

- chi ha conseguito una Laurea o un Diploma universitario in Italia;
- chi ha conseguito una Laurea o altro Diploma universitario all'estero ;
- i diplomati dell'I.S.E.F. e di Scuole di istruzione superiore legalmente riconosciute quali Scuole interpreti, Università pontificie, ecc.

Gli studenti già laureati che intendono conseguire un secondo titolo di studio, possono effettuare l'immatricolazione esclusivamente presso gli sportelli delle Segreterie Studenti allegando alla domanda di iscrizione il Diploma originale di Maturità ed il certificato di Laurea o Diploma universitario con gli esami sostenuti.

*Per i corsi ad accesso libero l'immatricolazione si può effettuare dal 1° settembre al 5 novembre oppure entro il 31 dicembre pagando una tassa suppletiva.*

Per i corsi di studio a numero programmato vedere i relativi Decreti Rettoriali.

- ▶ **Passaggi** In qualsiasi anno di corso, al momento dell'iscrizione, si può fare domanda di passaggio da un Corso di studio ad un altro della stessa Facoltà o di altra Facoltà.

La domanda di passaggio si effettua presso la Segreteria Studenti.

La richiesta di passaggio si può effettuare fino al 31 dicembre purché in regola con l'iscrizione dell'anno in corso; (salvo quanto stabilito nei singoli bandi rettorali pubblicati nel mese di luglio /agosto di ogni anno).

- ▶ **Trasferimenti**

A / da altri Atenei

Lo studente in corso di studi, per ottenere il trasferimento ad altra Università o Istituto Universitario, deve presentare, entro il 31 dicembre, alla Segreteria competente apposito modulo/domanda in distribuzione presso le Segreterie studenti (salvo quanto stabilito nei singoli bandi rettorali (pubblicati nel mese di luglio/agosto di ogni anno). Il Rettore può accordare il congedo, chiesto dopo il 31/12 (agli studenti fuori corso), quando ritenga la domanda giustificata da gravi motivi. Lo studente in corso di studi proveniente da altra Università, per continuare gli studi in questa sede, deve presentare all'ufficio di segreteria, non appena sia pervenuto il suo foglio di congedo, una domanda/modulo diretta al Rettore, intesa ad ottenere la prosecuzione degli studi. A partire dalla data di presentazione della domanda di trasferimento, non è consentito allo studente sostenere alcun esame di profitto.

- ▶ **Decadenza** Coloro i quali abbiano compiuto l'intero corso degli studi universitari senza conseguire la laurea o il diploma o che, per qualsiasi motivo, abbiano interrotto gli studi stessi, qualora intendano esercitare i diritti derivanti dalla iscrizione, sono tenuti a chiedere ogni anno la ricognizione della loro qualità di studenti e pagare la relativa tassa.

Coloro i quali, pur avendo adempiuto a tale obbligo, non sostengano esami per otto anni accademici consecutivi, debbono rinnovare l'iscrizione ai corsi e ripetere le prove già superate (art. 149 del T.U. 1933, n. 1592).

La decadenza non colpisce coloro che abbiano superato tutti gli esami di profitto e siano in debito unicamente dell'esame finale di laurea o diploma, cui potranno quindi accedere qualunque sia il tempo intercorso dall'ultimo esame di profitto sostenuto.

La decadenza dalla qualità di studente si interrompe nel caso in cui lo studente fuori corso faccia passaggio, prima di essere incorso nella decadenza, ad altro corso di studio o diploma oppure sostenga un esame, sia pure con esito negativo.

Coloro che siano incorsi nella decadenza perdono definitivamente la qualità di studente con tutte le conseguenze che tale perdita comporta. Per

essi non v'è quindi più luogo a trasferimenti o passaggi o altri provvedimenti scolastici, ma può farsi luogo al rilascio di certificati relativi alla carriera scolastica precedentemente e regolarmente percorsa, con annotazione della decadenza.

- ▶ **Rinuncia agli studi** Lo studente che, non avendo conseguito la laurea o il diploma, intende rinunciare agli studi ed ottenere la restituzione del titolo originale di istruzione media superiore, dovrà presentare al competente ufficio di Segreteria domanda in bollo diretta al Rettore. La domanda dovrà essere presentata direttamente dallo studente munito di documento di riconoscimento.

*Nella richiesta dovrà essere dichiarato:*

- di rinunciare irrevocabilmente agli studi;
- di essere a conoscenza che, per effetto di tale rinuncia irrevocabile, tutta la carriera scolastica svolta (iscrizioni, ricognizioni, ecc.) è priva di ogni efficacia e non può essere fatta rivivere.

*(Parere del Consiglio di Stato del 26.05.1966, n. 1655/65)*

- ▶ **Restituzione del titolo originale di scuola media superiore** Oltre che nel caso disciplinato nel paragrafo precedente, il titolo originale di istruzione media superiore, presentato all'atto di immatricolazione, potrà essere restituito al conseguimento della laurea o del diploma.

Coloro che abbiano conseguito la laurea potranno pertanto chiedere la restituzione del titolo di istruzione media facendone domanda, redatta su modulo predisposto dalla Segreteria Studenti.

Analoga procedura potrà essere seguita da coloro che sono incorsi nella decadenza dalla qualità di studente.

- ▶ **Rilascio del diploma originale di Laurea** Per ottenere il diploma originale di laurea occorre presentare alla Segreteria studenti apposito modulo/domanda con allegate le quietanze previste.

Il diploma dovrà essere ritirato personalmente dall'interessato o da persona fornita di delega.

- ▶ **Certificati** Per ottenere certificati relativi alla carriera scolastica occorre presentarsi al competente ufficio di Segreteria ed essere in regola con il pagamento delle tasse e contributi relativi all'anno accademico per il quale si chiede la certificazione. All'atto del ritiro dei certificati richiesti in bollo gli interessati consegneranno allo sportello una marca da bollo del valore vigente, per ogni certificato richiesto.

- **Rinvio del servizio militare** Il Ministero della Difesa, sentito il Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, ha disposto che il ritardo della prestazione del servizio militare di leva previsto dalle norme in vigore, per coloro che frequentano corsi universitari o equipollenti ed attendono agli studi, sia concesso, ferme restando le altre prescrizioni di legge, solo ai giovani che si trovino in una delle sottoindicate condizioni conseguite nell'anno solare precedente a quello per il quale si chiede il beneficio (art.3 n.2, D.Lgs.vo 504/97):

a) *per la prima richiesta* di rinvio del servizio militare di leva: siano iscritti ad un anno di corso di laurea presso università statali o legalmente riconosciute;

b) *per la seconda richiesta*: siano iscritti ad un anno di corso di laurea ed abbiano superato nell'anno solare precedente almeno uno degli esami previsti dal piano di studio stabilito dall'Ordinamento didattico universitario in vigore o dal piano di studio individuale approvato dai competenti organi accademici per il corso di laurea prescelto;

c) *per la terza richiesta*: di aver sostenuto con esito positivo tre esami previsti dal piano di studio del primo e del secondo anno;

d) *per la quarta richiesta*: di aver sostenuto con esito positivo sei esami previsti dal piano di studio del primo, del secondo e del terzo anno;

e) *per la quinta richiesta*: aver sostenuto ulteriori tre esami per anno rispetto alla quarta richiesta.

Ulteriori informazioni possono essere acquisite presso il numero verde 800-0110010 della Direzione Generale della Leva.

► **Calendario accademico**

**L'Anno Accademico inizia il 1 ottobre e termina il 31 settembre dell'anno successivo.**

Le lezioni e le esercitazioni hanno inizio, solitamente, nella prima decade di ottobre e terminano nel mese di maggio:

*Sono considerati giorni festivi e di vacanza tutte le domeniche e i giorni:*

- 1 novembre: Ognissanti;
- 8 dicembre: Festa dell'Immacolata Concezione;
- dal 23 dicembre al 7 gennaio: vacanze di Natale;
- dal giovedì precedente la Pasqua sino al martedì successivo: vacanze di Pasqua;
- 25 aprile: anniversario della Liberazione;
- 1 maggio: festa del lavoro;
- dal 1 agosto al 30 settembre: vacanze estive.

## ► Scadenze

ottobre/novembre

● In questo periodo hanno inizio le lezioni. La data di inizio è fissata per ogni Facoltà e Corso di studio in relazione alla organizzazione temporale dell'anno accademico (per esempio, la semestralizzazione dei corsi). Informazioni possono essere richieste presso le Segreterie didattiche delle Facoltà.

- Scadenza del termine per la presentazione della domanda di immatricolazione, di iscrizione ad anni successivi al primo e ripetente, e di ricognizione (fuori corso).
- Scadenza del termine per la presentazione della domanda di esonero dal pagamento delle tasse.
- Scadenza del termine per la presentazione della domanda per la borsa di studio (ADISU).
- Scadenza del termine per il pagamento della prima rata delle tasse.
- Scadenza improrogabile del termine per la presentazione delle domande di immatricolazione e iscrizione alle Scuole dirette a fini speciali.

31 dicembre

- Scadenza del termine per la presentazione della domanda di passaggio ad altro Corso di studio. (Se non diversamente stabilito dal bando rettorale)
- Scadenza del termine per la presentazione della domanda di trasferimento ad altra Università. (Se non diversamente stabilito dal bando rettorale)
- Scadenza del termine per la presentazione della domanda di piani di studio individuali.
- Scadenza per le immatricolazioni a seconde lauree. (Se non diversamente stabilito dal bando rettorale)

31 gennaio

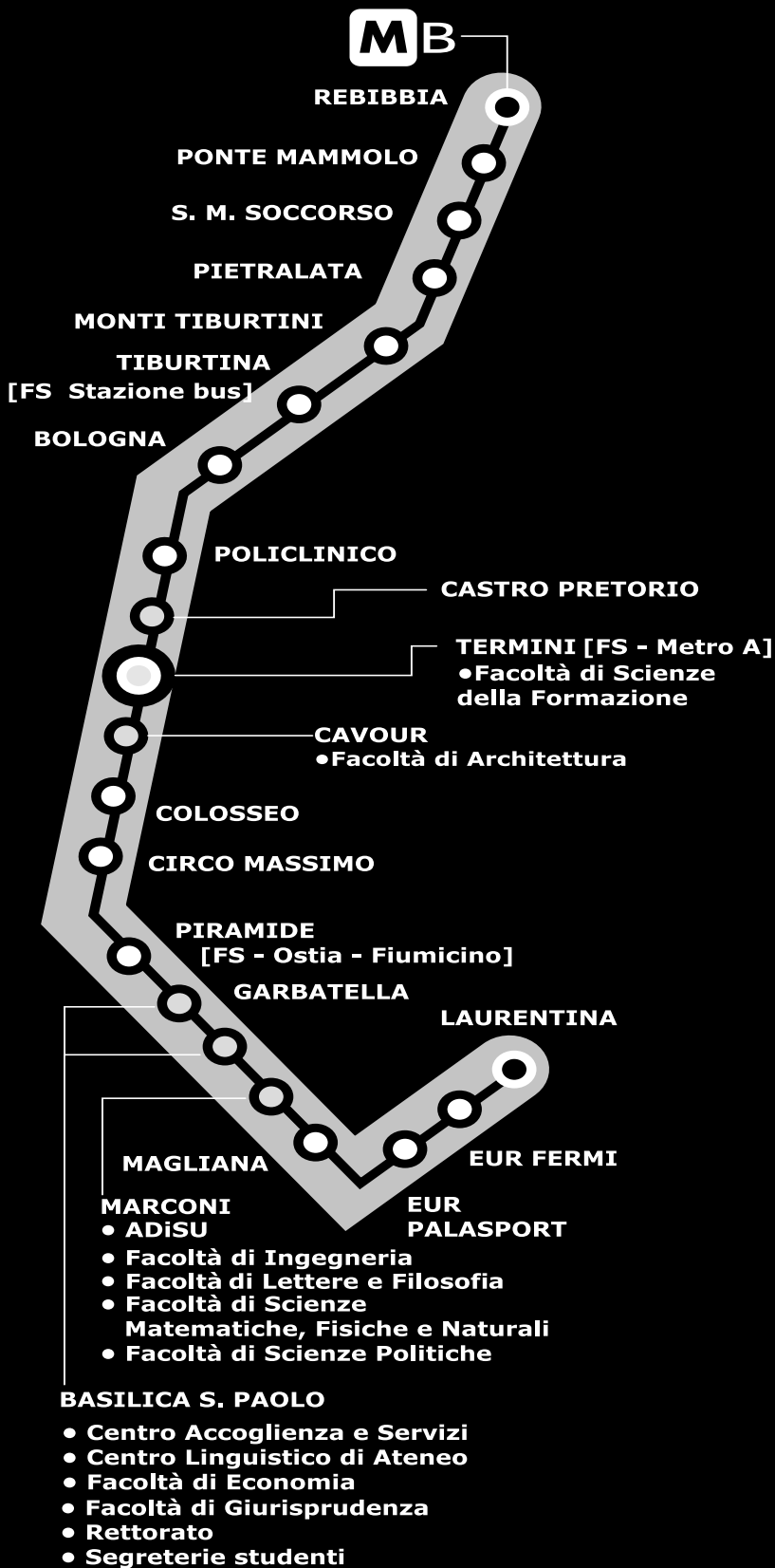
- Scadenza del termine per l'eventuale presentazione della domanda di iscrizione a massimo due insegnamenti di altri corsi di laurea o di diploma (art. 6 Regolamento Studenti).

31 luglio

- Scadenza improrogabile del termine per la presentazione delle domande di ricognizione di iscrizione fuori corso (effettuata dopo il termine ultimo del 5 novembre).

agosto/settembre

- Inizio presentazione delle domande di partecipazione ai test di immatricolazione, di iscrizione e di ricognizione (fuori corso).



# come arrivare a Roma Tre

Elenco bus Atac

- ▶ **23** Lgo S. Leonardo Murialdo / S. Paolo Basilica / Via Ostiense / Piramide / Pza Emporio / Lgt Tebaldi (rit. Lgt Farnesina) / Pte Vittorio Emanuele II (rit. Pza Rovere / Pza Risorgimento / Lgo Trionfale / Ple Clodio
- ▶ **128** Vle F. Baldelli / Vle G. Marconi / Pza A. Meucci / Via Magliana / Via Imbrecciato / Via Magliana / Rimessa ATAC Magliana
- ▶ **170** Stz Termini / Pza della Repubblica / Via Nazionale / Pza Venezia / Pza Bocca della Verità / Lgt Aventino / Lgt Testaccio / Via C. Pascarella (rit Via C. Porta) / Vle Trastevere / Stz Trastevere / Vle G. Marconi / Via C. Colombo / Vle Civiltà del Lavoro / Ple Agricoltura
- ▶ **670** Via S. Pincherle (solo rit Via della Vasca Navale) / Vle G. Marconi / Vle F. Baldelli / Vle Giustiniano Imperatore / Lgo sette Chiese / Via G. Pullino / Cne Ostiense / Via C. Colombo / Vle Tor Marancia / Vle Pico della Mirandola / Ple Caduti della Montagnola
- ▶ **673** Pza Zama / Pza Tuscolo / Pza Porta Metronia / Colosseo / Pza Porta Capena / Vle Aventino / Via Galvani / Via P. Matteucci / Via G. Rho
- ▶ **707** Lgo Leonardo da Vinci / Via A. Ambrosini / Via Pico della Mirandola / Vle dell'Atre / Vle dell'Umanesimo / Via Laurentina / Via Trigoria / Via Redattori (solo and.) / Pza V. Valgrisi
- ▶ **761** Lgo Placido Riccardi / Via Ostiense / (solo rit. Viale G. Marconi) / Via Laurentina / Lgo Cecchignola / Vle Esercito / Pza Carabinieri
- ▶ **766** Stz Trastevere / Viale G. Marconi / Vle F. Baldelli / Lgo Leonardo da Vinci / Via A. Severo / Via A. Ambrosini / Via Grotta Perfetta / Via Ardeatina / Via Millevoi

È inoltre attivo un servizio BUS NAVETTA - in collaborazione con l'azienda Atac - che permette agli studenti dell'Ateneo di raggiungere gratuitamente (muniti di tessera ADISU) la mensa universitaria sita in via della Vasca Navale 79, e quella istituita presso il Pontificio Oratorio di S. Paolo in viale S. Paolo, 12. Il servizio è operante dal lunedì al venerdì con il seguente percorso:

- ▶ **770** Via Ostiense / Lungotevere S. Paolo / Viale S. Paolo / Via Calzecchi Onesti / Viale G. Marconi / Via A. Manunzio / Piazzale della Radio / Via della Vasca Navale / Largo S. Leonardo Murialdo / Via S. Pincherle / Via di Valco S. Paolo / Via Ostiense

roma tre



**Coordinamento redazionale**

Sig.ra Isabella Robone  
Dott. Alessandra Mitolo  
Segreteria di Presidenza Facoltà di Ingegneria

**Coordinamento Editoriale**

Centro Accoglienza e Servizi

**Copyright**

Università degli Studi Roma Tre

**Progetto grafico**

ab&c grafica e multimedia s.a.s.  
Roma • via Tomacelli, 146 • tel. 0668136469

**Impaginazione**

O.GRA.RO. srl • 00153 Roma • v.lo dei Tabacchi, 1  
tel. 065818605 • e-mail: prestampa@ograro.com

**Stampa**

Edigraf Editoriale Grafica srl • 00153 Roma • Via Morosini, 17  
tel. 065814154

*Finito di stampare  
febbraio 2002*