

ROMA  
TRE  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE • ORDINE DEGLI STUDI 2004/2005

INGEGNERIA



ORDINE DEGLI STUDI  
FACOLTÀ  
DI INGEGNERIA  
ANNO ACCADEMICO  
2004/2005

ROMA  
TRE  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI



ORDINE DEGLI STUDI

FACOLTÀ  
DI INGEGNERIA

ANNO ACCADEMICO  
2004/2005





# indice

Presentazione	
<i>Il corpo docente</i>	5
<i>Corsi di studio</i>	8
Collegio Didattico di Ingegneria Civile	
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Civile (Nuovo ordinamento)</i>	11
<i>Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria delle Infrastrutture Viarie e Trasporti</i>	16
<i>Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per la Protezione del Territorio dai Rischi Naturali</i>	19
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Civile (Preesistente ordinamento - V anno)</i>	23
Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica	
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (Nuovo ordinamento)</i>	25
<i>Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica</i>	29
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (Preesistente ordinamento - V anno)</i>	33
Collegio Didattico di Ingegneria Informatica	
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (Nuovo ordinamento)</i>	35
<i>Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica</i>	38
<i>Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale e dell'Automazione</i>	40
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (Preesistente ordinamento - V anno)</i>	43
Collegio Didattico di Ingegneria Meccanica	
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (Nuovo ordinamento)</i>	45
<i>Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Aeronautica</i>	49
<i>Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica - Costruzione</i>	51
<i>Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica - Energia</i>	53
<i>Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica - Produzione</i>	55
<i>Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (Preesistente ordinamento - V anno)</i>	57





Calendario accademico	59
Guida alla Facoltà - nuovo ordinamento	61
<i>Modalità di accesso</i>	61
<i>Iscrizioni</i>	62
<i>Passaggi dal preesistente al nuovo ordinamento</i>	62
<i>Trasferimenti e Passaggi di corso di laurea</i>	62
<i>Abbreviazioni di corso</i>	63
<i>Ammissione studenti stranieri</i>	63
<i>Prova finale</i>	63
Nuovo ordinamento Lauree Specialistiche	65
Guida alla Facoltà - previgente ordinamento	66
<i>Esami di Laurea</i>	66
<i>Segreterie Collegi Didattici</i>	67
<i>Rappresentanti degli studenti nel Consiglio di Facoltà</i>	67
<i>Pagine WEB</i>	67
Programmi dei corsi	69
L'Università Roma Tre	287

# presentazione



## ► Il corpo docente

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

Il **Presidente** del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Civile è il Prof. **Mario Morganti**.

Il **Presidente** del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Elettronica è il Prof. **Lucio Vegni**.

Il **Presidente** del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica è il Prof. **Giuseppe Di Battista**.

Il **Presidente** del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Meccanica è il Prof. **Giancarlo Chiatti**.

Professori di ruolo      Settore Scientifico-Disciplinare

I fascia

1. <i>Atzeni Paolo</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
2. <i>Benedetto Carlo</i>	ICAR/04 Strade, Ferrovie ed Aeroporti
3. <i>Caciotta Maurizio</i>	ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche
4. <i>Calenda Guido</i>	ICAR/02 Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia
5. <i>Califano Francesco Paolo</i>	ING-INF/01 Elettronica
6. <i>Carassiti Fabio</i>	ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei materiali
7. <i>Cerri Giovanni</i>	ING-IND/08 Macchine a fluido
8. <i>Chiatti Giancarlo</i>	ING-IND/08 Macchine a fluido
9. <i>Crescimbeni Fabio</i>	ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici
10. <i>D'Alessandro Paolo</i>	ING-INF/04 Automatica
11. <i>D'Alessio Tommaso</i>	ING-INF/06 Bioingegneria Elettronica e Informatica
12. <i>De Blasiis Maria Rosaria M.</i>	ICAR/04 Strade, Ferrovie ed Aeroporti
13. <i>Di Battista Giuseppe</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
14. <i>Di Carlo Antonio</i>	ICAR/08 Scienza delle costruzioni
15. <i>Di Francesco Giulio</i>	ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine

16. <i>Di Napoli Augusto</i>	ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici
17. <i>Franco Leopoldo</i>	ICAR/02 Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia
18. <i>Gori Franco</i>	FIS/03 Fisica della materia
19. <i>Gori Stefano</i>	ICAR/05 Trasporti
20. <i>Guattari Giorgio</i>	ING-INF/01 Elettronica
21. <i>Guj Giulio</i>	ING-IND/06 Fluidodinamica
22. <i>Laforgia Andrea</i>	MAT/05 Analisi matematica
23. <i>Maceri Aldo</i>	ICAR/08 Scienza delle costruzioni
24. <i>Mele Paolo</i>	ICAR/01 Idraulica
25. <i>Miola Alfonso</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
26. <i>Morganti Mario</i>	ICAR/01 Idraulica
27. <i>Morino Luigi</i>	ING-IND/04 Costruzioni e strutture aerospaziali
28. <i>Neri Alessandro</i>	ING-INF/03 Telecomunicazioni
29. <i>Nicolò Fernando</i>	ING-INF/04 Automatica
30. <i>Paoluzzi Alberto</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
31. <i>Pappalardo Massimo</i>	ING-INF/01 Elettronica
32. <i>Pinzari Mario</i>	ING-IND/28 Ingegneria e sicurezza degli scavi
33. <i>Sciavico Lorenzo</i>	ING-INF/04 Automatica
34. <i>Spigler Renato</i>	MAT/05 Analisi matematica
35. <i>Ulivi Giovanni</i>	ING-INF/04 Automatica
36. <i>Vegni Lucio</i>	ING-INF/02 Campi elettromagnetici

#### II fascia

1. <i>Assanto Gaetano</i>	ING-INF/01 Elettronica
2. <i>Baruchello Gian Mario</i>	ICAR/03 Ingegneria sanitaria-ambientale
3. <i>Bemporad Edoardo</i>	ING-IND/22 Scienza e Tecnologia dei materiali
4. <i>Bongiorno Fulvio</i>	MAT/05 Analisi matematica
5. <i>Borghi Riccardo</i>	FIS/03 Fisica della materia
6. <i>Cabibbo Luca</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
7. <i>Camussi Roberto</i>	ING-IND/06 Fluidodinamica
8. <i>Carci Pier Luigi</i>	ICAR/20 Tecnica e pianificazione urbanistica
9. <i>Cialdea Marta</i>	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni
10. <i>Conte Gennaro</i>	ING-INF/01 Elettronica
11. <i>de Felice Gianmarco</i>	ICAR/09 Tecnica delle costruzioni
12. <i>De Santis Paolo</i>	FIS/01 Fisica sperimentale
13. <i>Del Bufalo Alessandro</i>	ICAR/17 Disegno
14. <i>Del Vecchio Paolo</i>	ING-IND/31 Elettrotecnica
15. <i>Di Rosa Pietro</i>	ING-INF/01 Elettronica
16. <i>Fanchiotti Aldo</i>	ING-IND/10 Fisica tecnica industriale
17. <i>Fiori Aldo</i>	ICAR/02 Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia
18. <i>Gennaretti Massimo</i>	ING-IND/04 Costruzioni e strutture aerospaziali
19. <i>Giunta Gaetano</i>	ING-INF/03 Telecomunicazioni
20. <i>La Rocca Michele</i>	ICAR/01 Idraulica
21. <i>Lembo Marzio</i>	ICAR/08 Scienza della costruzioni
22. <i>Lembo-Fazio Albino</i>	ICAR/07 Geotecnica
23. <i>Leo Giuseppe</i>	ING-INF/01 Elettronica
24. <i>Marcon Romolo</i>	FIS/01 Fisica sperimentale







## Corsi di Studio

I Corsi di studio attivati nell'A.A. 2004/05 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
  
- Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per la Protezione del Territorio dai Rischi Naturali
- Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria delle Infrastrutture Viarie e Trasporti
- Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica
- Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica
- Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale e dell'Automazione
- Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Aeronautica
- Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica - Costruzione
- Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica - Energia
- Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica - Produzione

I Corsi delle Lauree Specialistiche sono rivolti 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. 2004/05, e ai quali potranno iscriversi solo gli studenti già immatricolati in anni precedenti, sono i seguenti:

- Corso di Laurea in Ingegneria Civile (V anno)
- Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (V anno)
- Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (V anno)
- Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (V 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)**.

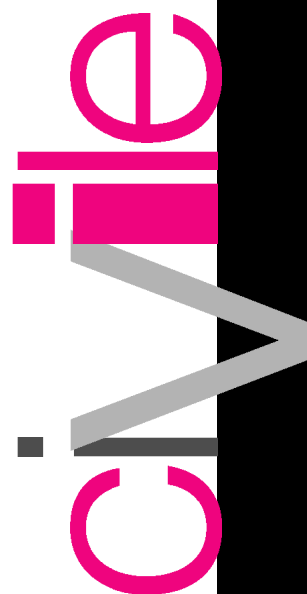
Il **CFU** è un'unità di misura del lavoro dello studente e corrisponde a 25 ore. Di queste 25 ore, una parte (dell'ordine di 10 ore) è costituita da attività didattica assistita (frequenza a lezioni, esercitazioni in aula, esercitazioni in laboratorio, ecc.), mentre la parte rimanente è costituita da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

Per conseguire il titolo universitario i piani degli studi comportano un lavoro didattico complessivo di 180 CFU (4.500 ore) per la laurea e di ulteriori 120 CFU (3.000 ore) per la laurea specialistica, ripartito secondo gli schemi riportati nei rispettivi Manifesti degli Studi.





# collegio didattico di 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 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.



Per conseguire la laurea si devono acquisire 180 CFU, corrispondenti alle seguenti attività formative.

#### Primo anno

	SSD	CFU	Attività formativa
Chimica	CHIM/07	6	di Base
Elettricità e magnetismo	FIS/01	5	di Base
Meccanica	FIS/01	7	di Base
Geometria	MAT/03	6	di Base
Calcolo I	MAT/05	7	di Base
Calcolo II	MAT/05	7	di Base
Elementi di informatica	ING-INF/05	5	di Base/Altre Attività Formative
Elementi di topografia	ICAR/06	3	Caratterizzante
Lingua inglese		5	Lingua straniera

#### Secondo anno

	SSD	CFU	Attività formativa
Geologia applicata	GEO/05	5	Caratterizzante
Idraulica I	ICAR/01	7	Caratterizzante
Infrastrutture idrauliche (1° e 2° mod.)	ICAR/02	7	Caratterizzante
Meccanica dei materiali e delle strutture	ICAR/08	7	Caratterizzante
Strade, ferrovie, aeroporti	ICAR/04	7	Caratterizzante
Strutture per le costruzioni civili	ICAR/09	7	Caratterizzante
Tecnica ed economia dei trasporti	ICAR/05	7	Caratterizzante

#### Terzo anno

	SSD	CFU	Attività formativa
Economia applicata all'ingegneria (1° mod.)	ING-IND/35	3	Caratterizzante
Fondamenti di geotecnica	ICAR/07	7	Caratterizzante

#### Orientamento Costruzioni Civili

L'orientamento ha l'obiettivo specifico di sviluppare l'attitudine a impostare e risolvere problemi relativi all'analisi, alla progettazione strutturale, alla costruzione, al controllo, alla valutazione della sicurezza di opere civili. Si approfondiscono, in particolare, alcuni aspetti di ingegneria delle strutture con riferimento alla progettazione antisismica e dell'ingegneria idraulica.

	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Attività formativa</b>
Elementi di ingegneria sismica	ICAR/09	3	Caratterizzante
Idraulica II (1° mod.)	ICAR/01	4	Caratterizzante
Ingegneria costiera	ICAR/02	5	Caratterizzante
Meccanica della trave	ICAR/08	4	Caratterizzante
Protezione idraulica del territorio (1° e 2° mod.)	ICAR/02	6	Caratterizzante
Tecnica delle costruzioni (1° e 2° mod.)	ICAR/09	7	Caratterizzante

#### 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. Si approfondiscono, in particolare, le problematiche idrauliche, strutturali, nonché quelle connesse allo smaltimento dei rifiuti.

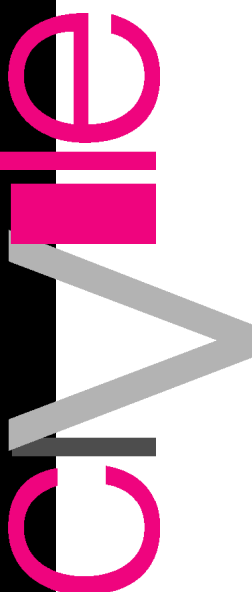
	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Attività formativa</b>
Idraulica II (1° e 2° mod.)	ICAR/01	6	Caratterizzante
Ingegneria costiera	ICAR/02	5	Caratterizzante
Ingegneria sanitaria-ambientale	ICAR/03	4	Caratterizzante
Meccanica della trave	ICAR/08	4	Caratterizzante
Protezione idraulica del territorio (1° e 2° mod.)	ICAR/02	6	Caratterizzante
Tecnica delle costruzioni (1° mod.)	ICAR/09	4	Caratterizzante

#### 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>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Attività formativa</b>
Infrastrutture viarie nelle aree metropolitane	ICAR/04	3	Caratterizzante
Pianificazione territoriale	ICAR/20	4	Caratterizzante
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (1° mod.)	ICAR/04	3	Caratterizzante
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (2° mod.)	ICAR/04	4	Caratterizzante
Protezione idraulica del territorio (1° mod.)	ICAR/02	4	Caratterizzante
Tecnica dei lavori stradali e ferroviari	ICAR/04	7	Caratterizzante
Tecnica urbanistica	ICAR/20	4	Caratterizzante





### 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 dalle teorie dei trasporti alla pianificazione, progettazione, organizzazione e gestione dei sistemi di trasporto, nel rispetto delle compatibilità tecniche, economiche, sociali, territoriali e ambientali.

	SSD	CFU	Attività formativa
Infrastrutture viarie nelle aree metropolitane	ICAR/04	3	Caratterizzante
Ingegneria sanitaria-ambientale	ICAR/03	4	Caratterizzante
Pianificazione dei trasporti (1° mod.)	ICAR/05	4	Caratterizzante
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (1° mod.)	ICAR/04	3	Caratterizzante
Protezione idraulica del territorio (1° mod.)	ICAR/02	4	Caratterizzante
Sistemi di trazione	ICAR/05	6	Caratterizzante
Trasporti urbani e metropolitani	ICAR/05	5	Caratterizzante

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

##### *Scelta di 5 CFU tra i seguenti insegnamenti*

	SSD	CFU
Disegno	ICAR/17	5
Sicurezza del lavoro e difesa ambientale I	ING-IND/28	5

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

##### *Scelta di non meno di 10 e non più di 15 CFU tra i seguenti insegnamenti*

	SSD	CFU
Elettrotecnica	ING-IND/31	5
Fisica tecnica ambientale	ING-IND/11	5
Macchine e impianti elettrici	ING-IND/32	5
Materiali per l'ingegneria civile	ING-IND/22	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.

#### Altre Attività formative per 7 CFU

##### *Scelta di 7 CFU tra*

	SSD	CFU
Economia dell'ambiente e del territorio	SecsP/06	3
Principi di gestione dei lavori pubblici	IUS/10	2
Ulteriori conoscenze linguistiche UE		2
Insegnamenti attivati in Ateneo relativi a conoscenze economico, gestionali, giuridiche, informatiche, relazionali		0-5
Attività di tirocinio		0-7

Attività Formative a Scelta dello studente per 9 CFU  
*Autonoma scelta per 9 CFU tra tutti gli insegnamenti attivati in Ateneo.*

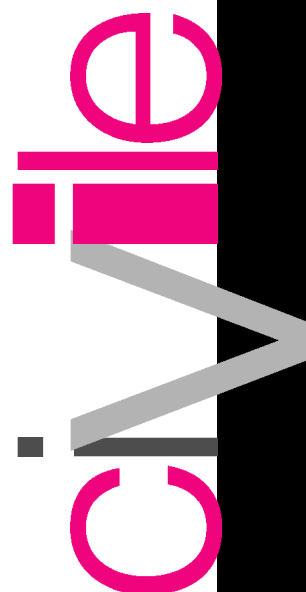
Prova finale – 4 CFU

La prova finale consiste nella redazione scritta di una relazione di sintesi critica relativa a uno o più progetti elaborati dallo studente nell'ambito delle attività formative dell'orientamento professionale seguito, ovvero dell'attività di tirocinio svolta. L'esame finale verterà sulla discussione orale della relazione.

Propedeuticità fra gli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Civile

Non si può sostenere l'esame relativo al modulo successivo di un insegnamento se non si è superato l'esame del rispettivo modulo precedente. Nel percorso formativo devono essere osservate le seguenti propedeuticità.

<b>Non si può sostenere l'esame di</b>	<b>Se non si è superato l'esame di</b>
Calcolo II	Calcolo I
Meccanica	Calcolo I
Fondamenti di geotecnica	Geologia applicata - Idraulica I
Idraulica I	Geometria - Meccanica
Infrastrutture idrauliche	Idraulica I
Meccanica dei materiali e delle strutture	Geometria - Meccanica
Strade, ferrovie, aeroporti	Meccanica
Strutture per le costruzioni civili	Meccanica dei materiali e delle strutture
Idraulica II	Calcolo II – Idraulica I
Infrastrutture viarie nelle aree metropolitane	Strade, ferrovie, aeroporti
Ingegneria costiera	Idraulica I – Strutture per le costruzioni civili
Ingegneria sanitaria-ambientale	Chimica
Meccanica della trave	Meccanica dei materiali e delle strutture
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)	Fondamenti di geotecnica
Protezione idraulica del territorio	Infrastrutture idrauliche
Sistemi di trazione	Meccanica
Tecnica delle costruzioni	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	Chimica - Meccanica





## ► Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria delle Infrastrutture Viarie e Trasporti

L'ordinamento didattico è concepito al fine di fornire una formazione di livello avanzato, volto a definire un profilo di ingegnere a elevata qualificazione professionale negli ambiti delle infrastrutture viarie e dei sistemi di trasporti.

Gli ambiti professionali tipici del laureato specialista in "Ingegneria delle Infrastrutture Viarie e Trasporti" sono:

- l'ambito della progettazione avanzata, della realizzazione e dell'esercizio-gestione delle grandi infrastrutture di trasporto terrestre, stradali e ferroviarie, che connettono le reti nazionali di primo livello alle reti europee.
- l'ambito professionale che investe le problematiche del recupero funzionale del patrimonio viario esistente, da condurre in una logica di rete.

Per conseguire la laurea specialistica si devono acquisire 300 CFU, di cui:

- 180 CFU corrispondenti all'ordinamento didattico del Corso di laurea in Ingegneria Civile (Orientamenti: Infrastrutture Viarie - Mobilità e Territorio)
- 120 CFU corrispondenti alle seguenti attività formative.

**Nel corrente anno accademico i percorsi formativi prevedono alcuni insegnamenti (indicati con un \*) comuni sia al primo che al secondo anno di corso. Nell'anno accademico successivo tali insegnamenti sono sostituiti con un altro gruppo di insegnamenti (vedere Nota).**

Primo anno

	SSD	CFU	Attività formativa
Misure fisiche	FIS/01	4	di Base
Probabilità e statistica	MAT/06	3	di Base
Probabilità discreta	MAT/06	2	di Base
Laboratorio di progettazione (*)	ICAR/04	6	Caratterizzante
Tecnica delle costruzioni (1° mod.)	ICAR/09	4	Caratterizzante
Terminali e impianti di trasporto (*)	ICAR/05	4	Caratterizzante
Disegno	ICAR/17		Caratterizzante
		5	
Sicurezza del lavoro e dif. amb. I	ING-IND/28		Affini o Integrative
Basi di dati (nuovo ordinamento)	ING-INF/05	5	Altre Attività Formative

## Orientamento Infrastrutture Viarie

	SSD	CFU	Attività formativa
Materiali stradali e pavimentazioni (*)	ICAR/04	4	Caratterizzante
Pianificazione dei trasporti (1° mod.) (*)	ICAR/05	4	Caratterizzante
Recupero e conservazione dei manufatti viari (*)	ICAR/17	5	Caratterizzante
Sicurezza dell'esercizio viario (*)	ICAR/04	3	Caratterizzante
Trasporti urbani e metropolitani (*)	ICAR/05	5	Caratterizzante
Ecologia applicata alle infrastrutture viarie (*)	BIO/07	3	Affini o Integrative

## Orientamento Trasporti

	SSD	CFU	Attività formativa
Laboratorio di pianificazione dei trasporti (*)	ICAR/05	7	Caratterizzante
Pianificazione dei trasporti (2° mod.) (*)	ICAR/05	5	Caratterizzante
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (2° mod.) (*)	ICAR/04	4	Caratterizzante

## Secondo anno

	SSD	CFU	Attività formativa
Laboratorio di progettazione (*)	ICAR/04	6	Caratterizzante
Progettazione civile dei terminali di trasporto	ICAR/04	5	Caratterizzante
Terminali e impianti di trasporto (*)	ICAR/05	4	Caratterizzante

## Orientamento Infrastrutture Viarie

	SSD	CFU	Attività formativa
Materiali stradali e pavimentazioni (*)	ICAR/04	4	Caratterizzante
Pianificazione dei trasporti (1° mod.) (*)	ICAR/05	4	Caratterizzante
Recupero e conservazione dei manufatti viari (*)	ICAR/17	5	Caratterizzante
Sicurezza dell'esercizio viario (*)	ICAR/04	3	Caratterizzante
Trasporti urbani e metropolitani (*)	ICAR/05	5	Caratterizzante
Ecologia applicata alle infrastrutture viarie (*)	BIO/07	3	Affini o Integrative

- Scelta di 5 CFU, non già acquisiti nel CdL, tra i seguenti insegnamenti

Elettrotecnica	ING-IND/31	5	Affini o Integrative
Fisica tecnica ambientale	ING-IND/11	5	Affini o Integrative





Macchine e impianti elettrici	ING-IND/32	5	Affini o Integrative
Materiali per l'ingegneria civile	ING-IND/22	5	Affini o Integrative

#### Orientamento Trasporti

	SSD	CFU	Attività formativa
Laboratorio di pianificazione dei trasporti (*)	ICAR/05	7	Caratterizzante
Pianificazione dei trasporti (2° mod.) (*)	ICAR/05	5	Caratterizzante
Progettazione integrata delle infrastrutture viarie (2° mod.) (*)	ICAR/04	4	Caratterizzante
Economia ambientale	SECS-P/06	6	Affini o Integrative

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

#### Altre Attività Formative (art. 10-com.1-let.f) per 9 CFU

- *Ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche, economico-gestionali e relazionali.*

#### Attività Formative a Scelta dello Studente per 6 CFU

- *Autonoma scelta per 6 CFU tra tutti gli insegnamenti attivati in Ateneo.*

#### Prova Finale - 20 CFU

La Prova Finale consiste nella redazione scritta di una tesi, elaborata in modo originale dal candidato sotto la guida di un relatore.

**Nota – Gli insegnamenti indicati con (\*) nel prossimo anno accademico saranno sostituiti con i seguenti:**

Insegnamento	CFU
Infrastrutture di trasporti e grandi rischi	4
Progetto dei sistemi di trasporto	4
Teoria delle infrastrutture viarie	7
Fondazioni e opere di sostegno ( <i>orient. Infrastrutture Viarie</i> )	3
Ricerca operativa I o Ecologia applicata ( <i>orientamento Trasporti</i> )	5
Trasporti merci e logistica ( <i>orientamento Trasporti</i> )	4

Propedeuticità fra gli insegnamenti del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria delle Infrastrutture Viarie e Trasporti

**Nel percorso formativo devono essere osservate le seguenti propedeuticità.**

<b>non si può sostenere l'esame di</b> Probabilità discreta	<b>se non si è superato l'esame di</b> Probabilità e statistica
--	--

► **Corso di Laurea Specialistica in  
Ingegneria per la Protezione  
del Territorio dai Rischi Naturali**

L'ordinamento didattico è concepito al fine di fornire una formazione di livello avanzato, volto a definire un profilo di ingegnere a elevata qualificazione professionale negli ambiti della protezione del territorio e delle opere su esso costruite dai rischi idrogeologici e dai rischi sismici.

Gli ambiti professionali tipici del laureato specialista in "Ingegneria per la Protezione del territorio dai Rischi Naturali" sono quelli della progettazione avanzata e della valutazione della sicurezza delle opere civili, della pianificazione e della gestione dei sistemi di monitoraggio dell'ambiente e del territorio e di difesa del suolo. In tali ambiti professionali, laureati specialisti potranno trovare occupazione sia nella libera professione, sia nelle imprese di servizi, sia nelle amministrazioni pubbliche.

Per conseguire la laurea specialistica si devono acquisire 300 CFU, di cui:

- 180 CFU corrispondenti all'ordinamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Civile (Orientamenti: Costruzioni Civili – Idraulica del Territorio)
- 120 CFU corrispondenti alle seguenti attività formative.

Primo anno

	SSD	CFU	Attività Formativa
Meccanica del continuo	MAT/07	5	di Base
Probabilità e statistica	MAT/06	3	di Base
Processi stocastici	MAT/06	3	di Base
Fondazioni e opere di sostegno	ICAR/07	3	Caratterizzante
Geologia ambientale e dei materiali	GEO/05	4	Caratterizzante
Litologia e geologia	GEO/03	3	Caratterizzante
Sicurezza del lavoro e dif. amb. I	ING-IND/28		Caratterizzante
o		5	
Fisica tecnica ambientale	ING-IND/11		Affini o Integrative
Meccanica computazionale	MAT/07	5	Affini o Integrative
Ricerca operativa I	MAT/09	5	Affini o Integrative
Lingua inglese	5		Altre Attività Formative

*ulteriore conoscenza rispetto al livello acquisito nel CdL*



**Orientamento Ambiente e Rischio Idrogeologico**

	SSD	CFU	Attività Formativa
Complementi di idraulica	ICAR/01	8	Caratterizzante
Modelli idrologici e idrogeologici	ICAR/02	6	Caratterizzante
Strutture idrauliche	ICAR/02	3	Caratterizzante

**Orientamento Strutture e Rischio Sismico**

	SSD	CFU	Attività Formativa
Dinamica delle strutture	ICAR/08	4	Caratterizzante
Ponti e grandi strutture	ICAR/09	7	Caratterizzante
Sismologia	GEO/03	4	Caratterizzante

**Secondo anno**

	SSD	CFU	Attività Formativa
Economia aziendale-ambientale	SECS-P/07	6	Affini o Integrative
Principi di diritto amministrativo e dell'ambiente	IUS/10	3	Altre Attività Formative

**Orientamento Ambiente e Rischio Idrogeologico**

	SSD	CFU	Attività Formativa
Difesa dalle inondazioni	ICAR/02	3	Caratterizzante
Fondamenti di ecologia delle acque interne	BIO/07	3	Caratterizzante
Modelli meteomarini	ICAR/02	4	Caratterizzante

- Scelta di uno dei seguenti percorsi formativi

**Qualità delle acque**

Impianti di depurazione	ICAR/03	4	Caratterizzante
Modelli di processi depurativi	ICAR/03	3	Caratterizzante
Modelli di qualità delle acque	ICAR/02	3	Caratterizzante
Modelli di trasporto turbolento	ICAR/01	6	Caratterizzante

**Stabilità del suolo**

Idrodinamica del trasporto solido	ICAR/01	6	Caratterizzante
Protezione dei litorali	ICAR/02	3	Caratterizzante
Sistemazioni idrauliche	ICAR/02	3	Caratterizzante
Stabilità dei pendii	ICAR/07	4	Caratterizzante

### **Orientamento Strutture e Rischio Sismico**

	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Attività Formativa</b>
Costruzioni in zona sismica (1° e 2° mod.)	ICAR/09	7	Caratterizzante
Geotecnica e tecnica delle fondazioni	ICAR/07	4	Caratterizzante
Sicurezza e riabilitazione delle strutture	ICAR/09	4	Caratterizzante
Stabilità dei pendii	ICAR/07	4	Caratterizzante
Teoria delle strutture	ICAR/08	5	Caratterizzante

Nei due anni di corso gli studenti devono integrare il proprio piano degli studi con

#### **Attività Formative a Scelta dello Studente per:**

- 7 CFU nell'Orientamento Ambiente e Rischio Idrogeologico
- 11 CFU nell'Orientamento Strutture e Rischio Sismico

#### **Prova Finale - 20 CFU**

La Prova Finale consiste nella redazione scritta di una tesi, elaborata in modo originale dal candidato sotto la guida di un relatore.





Propedeuticità fra gli insegnamenti del Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria per la Protezione del Territorio dai Rischi Naturali

**Nel percorso formativo devono essere osservate le seguenti propedeuticità.**

<u>non si può sostenere l'esame di</u>	<u>se non si è superato l'esame di</u>
Modelli idrologici e idrogeologici	Probabilità e statistica
Processi stocastici	Probabilità e statistica
Costruzioni in zona sismica 2° mod.	Costruzioni in zona sismica 1° mod.
Geotecnica e tecnica delle fondazioni	Fondazioni e opere di sostegno
Idrodinamica del trasporto solido	Complementi di idraulica
Modelli di trasporto turbolento	Complementi di idraulica
Sicurezza e riabilitazione delle strutture	Probabilità e statistica

## ► Corso di Laurea in Ingegneria Civile

Preesistente ordinamento didattico

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

Oltre alle unità didattiche previste al primo, secondo, terzo e quarto anno di corso dell'ordinamento didattico relativo all'a.a. 2003/04, il piano degli studi deve comprendere le unità didattiche nel seguito elencate. Gli insegnamenti contrassegnati con (\*) sono mutuati dal nuovo ordinamento didattico.

Quinto anno

Indirizzo A: Idraulica

- 24. Economia applicata all'ingegneria (1° mod.) (\*) + (2° mod.)
- 25. Modelli idrologici e idrogeologici (\*)
- 26. Ingegneria costiera (\*) + Protezione dei litorali (\*)
- 27. Protezione idraulica del territorio (1° e 2° mod.) (\*) + Strutture idrauliche (\*)
- 28. Una unità didattica a scelta tra:
  - Ingegneria sanitaria-ambientale (\*) + Impianti di depurazione (\*)
  - Tecnica delle costruzioni (1° e 2° mod.) (\*)

Indirizzo B: Strutture

- 23. Economia applicata all'ingegneria (1° mod.) (\*) + (2° mod.)
- 24. Elementi di ingegneria sismica (\*) + Costruzioni in zona sismica (1° e 2° mod.) (\*)
- 25. Ponti e grandi strutture (\*) + Sicurezza e riabilitazione delle strutture (\*)
- 26. Tecnica delle costruzioni (1° e 2° mod.) (\*)
- 27. Una unità didattica a scelta tra:
  - Ingegneria costiera (\*) + Protezione dei litorali (\*)
  - Ingegneria sanitaria-ambientale (\*) + Impianti di depurazione (\*)
- 28. Una unità didattica a scelta tra tutti gli insegnamenti attivi in Facoltà relativi ai SSD caratterizzanti l'Ingegneria Civile

Indirizzo C: Trasporti

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

#### **Orientamento C1:**

- 27. Tecnica dei lavori stradali e ferroviari (\*)
- 28. Una unità didattica a scelta tra:
  - Ingegneria sanitaria-ambientale (\*) + Impianti di depurazione (\*)
  - Tecnica delle costruzioni (1° e 2° mod.) (\*)

#### **Orientamento C2:**

- 27. Sistemi di trazione (\*) + Progetto dei sistemi di trasporto
- 28. Ingegneria sanitaria-ambientale (\*) + Impianti di depurazione (\*)







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

Non si può sostenere l'esame relativo al modulo successivo di un insegnamento se non si è superato l'esame del rispettivo modulo precedente. Nel percorso formativo devono essere osservate le seguenti propedeuticità.

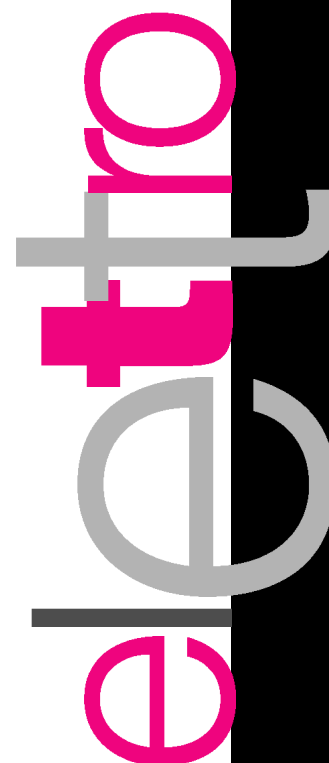
<b>non si può sostenere l'esame di</b>	<b>se non si è superato l'esame di</b>
Costruzioni in zona sismica	Elementi di ingegneria sismica
Impianti di depurazione	Ingegneria sanitaria-ambientale
Infrastrutture viarie nelle aree metropolitane	Strade, ferrovie, aeroporti
Ingegneria costiera	Idraulica – Strutture per le costruzioni civili
Ingegneria sanitaria-ambientale	Chimica
Modelli idrologici e idrogeologici	Infrastrutture idrauliche
Pianificazione dei trasporti (1° modulo)	Tecnica ed economia dei trasporti
Proget. integrata delle infrastr. viarie (1° modulo)	Strade, ferrovie, aeroporti
Proget. integrata delle infrastr. viarie (2° modulo)	Fondamenti di geotecnica
Protezione dei litorali	Ingegneria costiera
Protezione idraulica del territorio	Infrastrutture idrauliche
Ponti e grandi strutture	Strutture per le costruzioni civili
Sistemi di trazione	Fisica generale I
Strutture 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
Teoria delle infrastrutture viarie	Strade, ferrovie, aeroporti

Frequenza alle Attività Didattiche

La frequenza alle attività didattiche stabilite dall'ordinamento è fortemente consigliata, essendo ritenuta indispensabile per un proficuo svolgimento del processo formativo entro i tempi preventivati.

Non è previsto un controllo continuo di tale frequenza, bensì sono previste verifiche in itinere del processo di apprendimento nell'ambito delle diverse attività formative.

# collegio didattico di ingegneria elettronica



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

Il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica si sviluppa attraverso un'offerta didattica che presenta percorsi culturali volti a formare laureati con profili professionali di ingegnere elettronico.

In particolare, gli obiettivi formativi sono quelli corrispondenti all'acquisizione di una efficace preparazione di base, ad alto contenuto tecnologico metodologico, per un appropriato inserimento del laureato nel mondo del lavoro.

In questo senso viene predisposta una preparazione di tipo generale, con adeguata specializzazione negli ambiti propri dell'Ingegneria Elettronica, con l'obiettivo di consentire una rapida acquisizione di professionalità ed una capacità di adattamento alle mutevoli situazioni dell'attività lavorativa. L'attività formativa si articola in moduli ripartiti tra i 4 periodi didattici in cui è suddiviso ogni anno di corso. Ciascun modulo corrisponde a 5 crediti formativi universitari (CFU) e a 50 ore di attività didattica frontale.

Per gli insegnamenti articolati in due moduli, l'esame di profitto potrà consistere in due prove distinte per il primo e il secondo modulo ovvero in un'unica prova per entrambi i moduli.

La colonna "SSD" indica il settore scientifico-disciplinare a cui corrispondono i contenuti dell'insegnamento.

## Primo Anno

**N. Attività Formativa**

- |    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| 1  | Geometria                           |
| 2  | Introduzione all'analisi matematica |
| 3  | Fondamenti di informatica I         |
| 4  | Calcolo I                           |
| 5  | Fondamenti di informatica II        |
| 6  | Lingua inglese                      |
| 7  | Calcolo II                          |
| 8  | Chimica                             |
| 9  | Meccanica                           |
| 10 | Calcolo avanzato                    |
| 11 | Elettricità e magnetismo            |
| 12 | Fisica tecnica                      |

## Secondo Anno

**N. Attività Formativa**

- |    |   |
|----|---|
| 13 | Teoria dei segnali certi  |
| 14 | Oscillazioni e onde   |
| 15 | Teoria dei circuiti (ex Elettrotecnica)                               |
| 16 | Teoria dei segnali aleatori   |
| 17 | Campi elettromagnetici I (1° modulo)                                  |
| 18 | Elettronica quantistica I   |
| 19 | Campi elettromagnetici I (2° modulo)                                  |
| 20 | Fotonica (1° modulo)  |
| 21 | <i>indirizzo generale</i><br>Elettronica I (1° modulo)                |
| 21 | <i>indirizzi biomedica, telecomunicazioni</i><br>Elettronica di base  |
| 22 | Fotonica (2° modulo)  |
| 23 | Fondamenti di automatica  |
| 24 | <i>indirizzo generale</i><br>Elettronica I (2° modulo)                |
| 24 | <i>indirizzi biomedica, telecomunicazioni</i><br>Elettronica generale |

## Terzo Anno

- | <b>N. Attività Formativa</b>                             | <b>Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento</b> |
|--|---|
| 25 Economia dei sistemi per l'informazione (ex Economia) | Economia applicata all'ingegneria (2° modulo)         |

26	Trasmissioni numeriche (ex Comunicazioni elettriche (1° modulo)
27	<i>indirizzo generale</i> Elettronica II (1° modulo)
27	<i>indirizzi biomedica, telecomunicazioni</i> Elettronica applicata
28	Campi elettromagnetici II (*)    Campi elettromagnetici II (1° modulo)
29	attività didattica opzionale
30	<i>indirizzo generale</i> Elettronica II (2° modulo)
30	<i>indirizzo biomedica</i> Elettronica per biomedica
30	<i>indirizzo telecomunicazioni</i> Elettronica per telecomunicazioni
31	attività didattica opzionale
32	attività didattica opzionale
33	<i>indirizzo generale</i> Elettronica III (1° modulo)
33	<i>indirizzo biomedica</i> Strumentazione biomedica Strumentazione biomedica (1° modulo)
33	<i>indirizzo telecomunicazioni</i> Antenne per telecomunicazioni cellulari
34	Elementi di misure elettroniche
35	<i>indirizzo generale</i> Elettronica III (2° modulo)
35	<i>indirizzo biomedica</i> Sistemi per la gestione e l'organizzazione sanitaria
35	<i>indirizzo telecomunicazioni</i> Fondamenti di internet Sistemi di telecomunicazione (1° modulo)
36	Prova finale

(\*) obbligatorio a partire dall'A. A. 2004/2005

### Indirizzi

Gli studenti possono scegliere fra i seguenti percorsi formativi (indirizzi) che differiscono tra loro per un massimo di sei moduli.

Indirizzo	Moduli	SSD	Anno di corso
biomedica	Elettronica di base	ING-INF/01	secondo
	Elettronica generale	ING-INF/01	secondo
	Elettronica applicata	ING-INF/01	terzo
	Elettronica per biomedica	ING-INF/01, ING-INF/06	terzo

	Strumentazione biomedica	ING-INF/06	terzo
	Sistemi per la gestione e l'organizzazione sanitaria	ING-INF/06	terzo
generale	Elettronica I (1° modulo)	ING-INF/01	secondo
	Elettronica I (2° modulo)	ING-INF/01	secondo
	Elettronica II (1° modulo)	ING-INF/01	terzo
	Elettronica II (2° modulo)	ING-INF/01	terzo
	Elettronica III (1° modulo)	ING-INF/01	terzo
	Elettronica III (2° modulo)	ING-INF/01	terzo
telecomunicazioni	Elettronica di base	ING-INF/01	secondo
	Elettronica generale	ING-INF/01	secondo
	Elettronica applicata	ING-INF/01	terzo
	Elettronica per telecomunicazioni	ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03	terzo
	Antenne per telecomunicazioni cellulari	ING-INF/02,	terzo
	Fondamenti di internet	ING-INF/03	terzo

#### Attività Didattiche Opzionali

I CFU corrispondenti alle attività didattiche opzionali possono essere conseguiti tramite insegnamenti attivati nell'ambito del preesistente ordinamento.

L'offerta formativa comprende, inoltre, i seguenti due moduli:

Attività didattica opzionale	SSD	CFU	Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento
Gestione della qualità	ING-INF/07	5	
Laboratorio di base di misure elettroniche	ING-INF/07	5	Elaborazione di segnali e di informazioni di misura (1° modulo)

Infine, 10 CFU relativi ad attività didattiche opzionali sono a libera scelta dello studente, mentre 5 CFU possono essere conseguiti nell'ambito disciplinare della cultura scientifica, umanistica, giuridica, economica, socio-politica.

## ► Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica

Il Corso intende fornire sia una solida e vasta preparazione sulle metodologie di base, sia le necessarie competenze hardware e software. Su questa preparazione si svilupperanno, nel secondo anno di corso, orientamenti di laurea volti a fornire una preparazione più approfondita in settori specifici di notevole interesse applicativo, quali le telecomunicazioni, l'elettromagnetismo applicato, la biomedica, il monitoraggio in campo ambientale, le misure per la qualità e le tecnologie per l'elettronica.

Gli ambiti professionali tipici del laureato specialista in Ingegneria Elettronica sono quelli della progettazione avanzata e della pianificazione, della gestione di infrastrutture e processi, nonché quelli della ricerca, dell'innovazione e dello sviluppo.

Primo anno (5CFU)

N. Insegnamento	SSD	Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento
1 Elettronica quantistica II	FIS/03	
2 Proprietà elettromagnetiche della materia	FIS/01, FIS/03	
3 Circuiti e sistemi elettrici	ING-IND/31	
4 Elaborazione digitale delle immagini	ING-INF/01	Elaborazione elettronica segnali e immagini (1° modulo)
5 Comunicazioni in fibra ottica	ING-INF/01, ING-INF/03	
6 Guide elettromagnetiche	ING-INF/02	
7 Elaborazione numerica dei segnali	ING-INF/03	Elaborazione numerica dei segnali (1° modulo)
8 Reti di calcolatori	ING-INF/05	Impianti di elaborazione (1° modulo)
9 Elaborazione di dati e segnali biomedici	ING-INF/06	Strumentazione biomedica (2° modulo)
10 Teoria delle misure e metrologia	ING-INF/07	
11 Algebra lineare	MAT/03	
12 Funzioni speciali	MAT/05	

### Indirizzi

A partire dall'A.A. 2004/2005, gli studenti possono scegliere fra i seguenti 8 percorsi formativi (indirizzi).



Secondo anno  
Indirizzo Elettromagnetismo Applicato

N. Insegnamento	SSD	Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento
1 Antenne per sistemi radiotelevisivi	ING-INF/02	Antenne (1° modulo)
2 Progetto di antenne	ING-INF/02	Antenne (2° modulo)
3 Elettromagnetismo computazionale	ING-INF/02	Campi elettromagnetici II (2° modulo)
4 Circuiti a microonde e a onde millimetriche	ING-INF/02	

Quattro unità didattiche a scelta tra quelle degli altri indirizzi

Indirizzo Elettronica Ambientale

N. Insegnamento	SSD	Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento
1 Diagnostica elettromagnetica ambientale	ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica (1° modulo)
2 Elaborazione di dati spaziali	ING-INF/01	Elaborazione elettronica di segnali e immagini (2° modulo)
3 Interferenza elettromagnetica	ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica (2° modulo)
4 Tecniche di analisi non distruttiva	FIS/03	

Quattro unità didattiche a scelta tra quelle degli altri indirizzi

Indirizzo Elettronica Biomedica

N. Insegnamento	SSD	Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento
1 Bioelettromagnetismo	ING-INF/02, ING-INF/06	
2 Biomateriali	CHIM/07, ING-INF/06	
3 Laboratorio di ingegneria biomedica	ING-INF/06	
4 Telemedicina	ING-INF/03, ING-INF/06	

Quattro unità didattiche a scelta tra quelle degli altri indirizzi

## Indirizzo ELETTRONICA DEI DISPOSITIVI

<b>N. Insegnamento</b>	<b>SSD</b>	<b>Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento</b>
1 Analisi numerica	MAT/08	Analisi numerica
2 Architettura dei sistemi integrati	ING-INF/01	Architettura dei sistemi integrati
3 Dispositivi elettronici	ING-INF/01	Dispositivi elettronici
4 Elettronica dello stato solido	ING-INF/01	Elettronica dello stato solido
5 Fisica dei semiconduttori	FIS/03	
6 Optoelettronica (1° mod)	ING-INF/01	Optoelettronica (1° modulo)
7 Optoelettronica (2° mod)	ING-INF/01	Optoelettronica (2° modulo)
8 Sensori e rivelatori	ING-INF/01	Sensori e rivelatori

## Indirizzo ELETTRONICA INDUSTRIALE

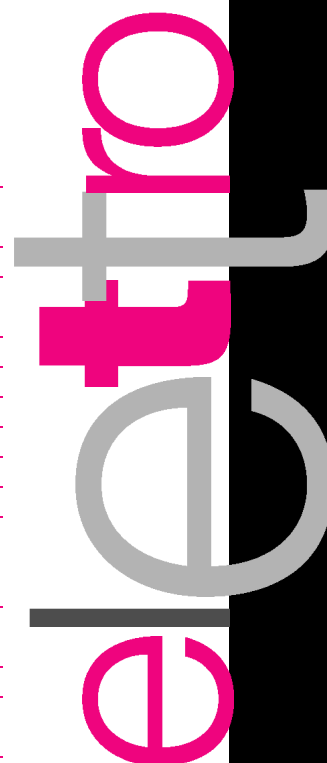
<b>N. Insegnamento</b>	<b>SSD</b>	<b>Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento</b>
1 Circuiti non lineari	ING-IND/31	
2 Conversione statica dell'energia elettrica	ING-IND/32	Elettronica industriale di potenza (2° modulo)
3 Elettronica industriale di potenza	ING-IND/32	Elettronica industriale di potenza (1° modulo)
4 Interferenza elettromagnetica	ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica (2° modulo)
5 Progetto di antenne	ING-INF/02	Antenne (2° modulo)
6 Sicurezza elettrica	ING-IND/31	
7 Modelli ed algoritmi per la gestione economica dei progetti	MAT/05	

Un'unità didattica a scelta tra quelle degli altri indirizzi

## Indirizzo METODI MATEMATICI PER L'ELETTRONICA

<b>N. Insegnamento</b>	<b>SSD</b>	<b>Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento</b>
1 Analisi asintotica	MAT/05	
2 Analisi numerica	MAT/08	
3 Calcolo simbolico	MAT/05	
4 Elettromagnetismo computazionale	ING-INF/02	Campi elettromagnetici II (2° modulo)
5 Equazioni integrali	MAT/05	
6 Teoria dell'informazione e codici	ING-INF/03	

Due unità didattiche a scelta tra quelle degli altri indirizzi





## Indirizzo MISURE PER LA QUALITÀ

N. Insegnamento	SSD	Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento
1 Elaborazione informativa del segnale	ING-INF/07	
2 Informatica di misura	ING-INF/07	
3 Marketing e Management	ING-INF/07	
4 Sensori, trasduttori e stadi di ingresso	ING-INF/07	
<i>Quattro unità didattiche a scelta tra quelle degli altri indirizzi ovvero, se attivate, una tra le seguenti tre terne di unità didattiche ed un'unità didattica a scelta tra quelle degli altri indirizzi</i>		
A Elementi di metrologia elettrica	ING-INF/07	
Metodi del restauro	ING-INF/07	
Metodi della conservazione	ING-INF/07	
B Chimica delle superfici	CHIM/07	
Metodi del restauro	ING-INF/07	
Metodi della conservazione	ING-INF/07	
C Interferenza elettromagnetica	ING-INF/02	Compatibilità elettromagnetica (2° modulo)
Qualità ambientale	ING-INF/07	
Strumentazione di misura avanzata	ING-INF/07	

## Indirizzo TELECOMUNICAZIONI

N. Insegnamento	SSD	Corso del P.O. da cui è mutuato l'insegnamento
1 Comunicazioni multimediali	ING-INF/03	
2 Elaborazione dei segnali per telecomunicazioni	ING-INF/03	Elaborazione numerica dei segnali (2° modulo)
3 Sistemi radiomobili	ING-INF/03	Sistemi di telecomunicazione (2° modulo)
4 Teoria dell'informazione e codici	ING-INF/03	
<i>Quattro unità didattiche a scelta tra quelle degli altri indirizzi con non più di 10 CFU per ogni Settore Scientifico-Disciplinare</i>		
Attività Didattiche Opzionali a scelta dello studente		5 CFU
PROVAFINALE		15 CFU

## ► Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica Preesistente ordinamento didattico

Nell'A.A. 2004/2005 è attivato soltanto il quinto anno del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica del preesistente ordinamento didattico.

In tutte le sessioni d'esame dell'A.A. 2004/2005, gli studenti possono inoltre sostenere gli esami relativi agli insegnamenti del corso del preesistente ordinamento didattico.

### Quinto anno

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

### Unità didattiche di orientamento

#### *Orientamento A (Acustoelettronica)*

- 47.-48. Sensori e rivelatori (1° e 2° modulo)
- 49.-50. Strumentazione e misure elettroniche (1° e 2° modulo)

#### *Un insegnamento a scelta tra:*

- 51.-52. Elaborazione elettronica di segnali e immagini (1° e 2° modulo)
- 51.-52. Elaborazione numerica dei segnali (1° e 2° modulo)

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

- 47.-48. Impianti di elaborazione (1° e 2° modulo)
- 49.-50. Sistemi di telecomunicazione (1° e 2° modulo)

#### *Un insegnamento a scelta tra:*

- 51.-52. Elaborazione elettronica di segnali e immagini (1° e 2° modulo)
- 51.-52. Optoelettronica (1° e 2° modulo)

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

- 47.-48. Antenne (1° e 2° modulo)
- 49.-50. Campi elettromagnetici II (1° e 2° modulo)
- 51.-52. Compatibilità elettromagnetica (1° e 2° modulo)

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

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



*Orientamento E (Fotonica)*

47.-48. Architettura dei sistemi integrati (1° e 2° modulo)

49.-50. Optoelettronica (1° e 2° modulo)

51.-52. Tecnologie e materiali per l'elettronica (1° e 2° modulo)

*Orientamento F (Misure)*

47.-48. Elaborazione di segnali e di informazioni di misura (1° e 2° modulo)

49.-50. Optoelettronica (1° e 2° modulo)

51.-52. Tecnologie e materiali per l'elettronica (1° e 2° modulo)

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

Analisi numerica (1° e 2° modulo)

Dispositivi elettronici (1° e 2° modulo)

Elettronica industriale di potenza (1° e 2° modulo)

Equazioni differenziali (1° e 2° modulo)

Sistemi informativi (1° e 2° modulo)

Strumentazione biomedica (1° e 2° modulo)

*oppure tra le unità didattiche caratterizzanti gli altri orientamenti.*

# collegio didattico di ingegneria informatica

inform

## ► 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

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/03	6	Meccanica, Algebra Lineare e Geometria, Calcolo II
Laboratorio di informatica	ING-INF/05	3	-
Fondamenti di informatica I	ING-INF/05	5	Laboratorio di informatica
Fondamenti di informatica II	ING-INF/05	5	Fondamenti di informatica I
Lingua		5	-
<b>Totale primo anno</b>		<b>60</b>	

## Secondo anno

Attività formativa	SSD	CFU	prerequisiti
Calcolatori elettronici I	ING-INF/05	5	Fondamenti di informatica II
Calcolatori elettronici II	ING-INF/05	5	Calcolatori elettronici I
Programmazione orientata agli oggetti	ING-INF/05	5	Fondamenti di informatica II
Basi di dati	ING-INF/05	5	Fondamenti di informatica II
Fondamenti di automatica I	ING-INF/04	5	Segnali, Meccanica, Laboratorio di informatica
Fondamenti di automatica II	ING-INF/04	5	Fondamenti di Automatica I
Automazione industriale I	ING-INF/04	5	Ricerca operativa I
Ricerca operativa I	MAT/09	5	-
Segnali	ING-INF/03	5	Calcolo II, Algebra Lineare e Geometria
Telecomunicazioni	ING-INF/03	5	Segnali
Elettrotecnica	ING-IND/31	5	Calcolo II, Elettricità e Magnetismo
Elettronica	ING-INF/01	5	Elettrotecnica
<b>Totale secondo anno</b>		<b>60</b>	

## Terzo anno

(attività formative comuni)

Attività formativa	SSD	CFU	prerequisiti
Reti di calcolatori I	ING-INF/05	5	Calcolatori elettronici II, Segnali
Economia dei sistemi per l'informazione	ING-IND/35	5	-
Elementi di diritto per l'Informatica	IUS/02	3	-
Tirocinio		8	-
Prova finale		4	-
Ascelta		10	-
<b>Totale attività formative comuni terzo anno</b>		<b>35</b>	

## Terzo anno

Curriculum sistemi di automazione

Attività formativa	SSD	CFU	prerequisiti
Automazione industriale II	ING-INF/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	ING-INF/04	5	Fondamenti di Automatica II, Reti di calcolatori I
Controllo digitale	ING-INF/04	5	Fondamenti di Automatica II, Elettronica
<b>Totale attività formative Curriculum sistemi di automazione terzo anno</b>		<b>25</b>	

Terzo anno  
Curriculum sistemi informatici

Attività formativa	SSD	CFU	prerequisiti
Algoritmi e strutture di dati	ING-INF/05	5	Fondamenti di informatica II
Intelligenza artificiale I*	ING-INF/05	5*	Algoritmi e strutture di dati
Programmazione funzionale*	ING-INF/05	5*	Fondamenti di informatica II, Combinatoria e matematica discreta
Progettazione assistita da calcolatore*	ING-INF/05	5*	Algebra lineare e geometria, Programmazione orientata agli oggetti
Analisi e progettazione del software*	ING-INF/05	5*	Programmazione orientata agli oggetti, Basi di Dati
Sistemi informativi su Web*	ING-INF/05	5*	Basi di dati, Programmazione orientata agli oggetti, Reti di calcolatori I
<b>Totale attività formative curriculum sistemi informatici terzo anno</b>		<b>25</b>	

**Nota:** allo studente si chiede di scegliere quattro fra le cinque attività formative contrassegnate con un asterisco.

inform

## ► Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica

L'ordinamento didattico è concepito al fine di fornire una formazione di livello avanzato, volta a definire un profilo di ingegnere specialista di elevata qualificazione professionale che, essendo in possesso di una approfondita conoscenza delle scienze dell'informatica e della cultura aziendale, sia in grado di identificare, formulare e risolvere in modo innovativo problemi complessi o che richiedano un approccio interdisciplinare. Gli ambiti professionali tipici per i laureati sono quelli 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, sia infine nelle amministrazioni pubbliche. I laureati specialisti potranno trovare occupazione presso industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione hardware e software; industrie per l'automazione e la robotica; imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori; imprese di servizi; servizi informatici della pubblica amministrazione.

### Primo anno

Attività formativa	SSD	CFU
Ricerca operativa II	MAT/09	5
Sistemi di telecomunicazione	ING-INF/03	5
Controllo digitale	ING-INF/04	5
Ascelta		5
Sistemi operativi I	ING-INF/05	5
Sistemi operativi II	ING-INF/05	5
Informatica teorica I	ING-INF/05	5
Informatica teorica II	ING-INF/05	5
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5
<b>Totale primo anno</b>		<b>60</b>

### Secondo anno

Attività formativa	SSD	CFU
Prova finale		28
Comunicazione tecnico-scientifica		2
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5

Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	MAT/03	5
Ascelta tra le attività formative della tabella A(*)	ING-INF/05	5
<b>Totale secondo anno</b>		<b>60</b>

Tabella A

Attività formativa	SSD	gruppo di attività	CFU	anno suggerito
Intelligenza artificiale I	ING-INF/05	IA	5	Primo
Intelligenza artificiale II	ING-INF/05	IA	5	Secondo
Logica e Sistemi Informatici	ING-INF/05	IA	5	Secondo
Reti di Calcolatori II	ING-INF/05	RC	5	Primo
Impianti di elaborazione	ING-INF/05	RC	5	Secondo
Sistemi informativi su Web	ING-INF/05	SI	5	Primo
Tecnologia delle basi di dati	ING-INF/05	SI	5	Primo
Sistemi informativi	ING-INF/05	SI	5	Secondo
Analisi e progettazione del software	ING-INF/05	SW	5	Primo
Ingegneria del software	ING-INF/05	SW	5	Secondo
Programmazione Funzionale	ING-INF/05	SW	5	Primo
Progettazione assistita da calcolatore	ING-INF/05	CS	5	Primo
Informatica Grafica	ING-INF/05	CS	5	Primo
Calcolo Parallelo e Distribuito	ING-INF/05	CS	5	Secondo
Seminario di Sistemi Informatici	ING-INF/05	PC	5	Secondo
Progetto di Sistemi Informatici	ING-INF/05	PC	5	Primo
Elementi di crittografia	MAT/03	PC	5	Secondo

**(\*) Nota bene:**

- Lo studente deve scegliere in modo tale che almeno un'attività formativa tra quelle previste in ciascuno dei gruppi di attività sia stata sostenuta nella Laurea di primo livello o sia da sostenere nella Laurea Specialistica.
- L'anno suggerito è quello dell'anno di corso in cui sostenere l'attività formativa. Si tratta solo di un suggerimento e non di un vincolo.
- Gli orari delle lezioni saranno comunque concepiti in modo da garantire la possibilità di frequentare tutti i corsi scelti a coloro che: (i) abbiano svolto nella Laurea di primo livello tutte le attività formative scelte previste in tale Laurea, e (ii) che facciano la scelta di seguire le attività formative specifiche della Laurea Specialistica nell'anno suggerito.



## ► Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale e dell'Automazione

La Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale e dell'Automazione intende formare un professionista che, con approccio sistemistico, sia in grado di utilizzare metodi e tecnologie per il trattamento dell'informazione, finalizzati ai contesti applicativi dell'Ingegneria Gestionale e dell'Automazione, per la definizione e l'attuazione delle azioni da svolgere in base alle politiche di intervento assegnate a partire dall'elaborazione di dati rilevati dal campo.

Gli ambiti professionali tipici che si possono offrire al laureato del corso di studio comprendono, oltre alla libera professione, un insieme di figure professionali che operano in specifiche unità o funzioni aziendali, quali: innovazione e sviluppo, gestione di ampi progetti, progettazione avanzata, pianificazione e programmazione, produzione, gestione di sistemi complessi.

I laureati specialisti potranno trovare occupazione presso imprese che operano su scala sia nazionale che multinazionale in differenti settori della produzione di beni e servizi, quali ad esempio: informatica, elettronica, meccanica, telecomunicazioni, trasporti, industrie per l'automazione e la robotica, banche e assicurazioni, società di consulenza, università e istituti di ricerca, amministrazioni pubbliche e servizi di pubblico interesse.

### Primo anno

Attività formativa	SSD	CFU
Sistemi di telecomunicazione	ING-INF/03	5
Sistemi informativi su Web	ING-INF/05	5
Teoria dei Sistemi	ING-INF/04	5
Ottimizzazione combinatoria	MAT/09	5
Metodi di supporto alle decisioni manageriali	MAT/09	5
Strumentazione e misure per l'automazione I	ING-INF/04	5
Robotica Industriale I	ING-INF/04	5
Robotica Industriale II	ING-INF/04	5
Controlli Automatici I	ING-INF/04	5
<b>Totale primo anno</b>		<b>45</b>

### Secondo anno

Attività formativa	SSD	CFU
Prova finale		28
Comunicazione tecnico-scientifica		2
Economia Industriale	SECS-P/01	5
Modelli di Sistemi di Produzione I	MAT/09	5
Modelli di Sistemi di Produzione II	MAT/09	5
<b>Totale secondo anno</b>		<b>45</b>

Le attività formative sono completate da ulteriori 5 CFU a scelta dello studente e da 25 CFU di attività didattiche opzionali, scelte fra gli insegnamenti dell'elenco unità didattiche opzionali.

Elenco unità didattiche opzionali

Attività formativa	SSD	CFU	anno suggerito**
Controllo fuzzy	ING-INF/04	5	Secondo
Controlli Automatici II	ING-INF/04	5	Secondo
Strumentazione e misure per l'automazione II	ING-INF/04	5	Primo
Sistemi di Decisione e Controllo	ING-INF/04	5	Secondo
Economia dei Sistemi di Produzione	ING-IND/35	5	Secondo
Elementi di Base di Organizzazione	ING-IND /35	5	Secondo
Organizzazione aziendale (*)	SECS-P/10	6	
Economia e gestione delle imprese (*)	SECS-P/08	6	
Teoria e Tecnica della Qualità (*)	SECS-P/13	6	
Marketing (*)	SECS-P/08	6	
insegnamenti del s.s.d. ING-INF/05 attivati presso il Corso di Studi in Ingegneria Informatica			
	ING-INF/05		

**Note:**

(\*) Presso la Facoltà di Economia

(\*\*) L'anno suggerito è quello dell'anno di corso in cui sostenere l'attività formativa. Si tratta solo di un suggerimento e non di un vincolo. Gli orari delle lezioni saranno comunque concepiti in modo da garantire la possibilità di frequentare tutti i corsi scelti a coloro che facciano la scelta di seguire le attività formative nell' anno suggerito.

Quadro delle mutazioni tra il Nuovo e il Preesistente Ordinamento

Denominazione (NO)	Denominazione (PO)
Controllo digitale	Controllo digitale (I modulo)
Economia dei sistemi per l'informazione	Economia applicata all'ingegneria (II modulo)
Economia dei sistemi di produzione	Economia applicata all'ingegneria (I modulo)

Intelligenza artificiale I	Intelligenza artificiale (I modulo)
Intelligenza artificiale II	Intelligenza artificiale (II modulo)
Modelli di sistemi di produzione I	Modelli di sistemi di produzione (I modulo)
Modelli di sistemi di produzione II	Modelli di sistemi di produzione (II modulo)
Reti di calcolatori I	Impianti di elaborazione (I modulo)
Reti di calcolatori II	Impianti di elaborazione (II modulo)
Reti e sistemi per l'automazione	Controllo digitale (II modulo)
Sistemi di telecomunicazione	Comunicazioni elettriche (I modulo)
Sistemi informativi su Web	Basi di dati (II modulo)
Progetto di Sistemi Informatici	Sistemi di Elaborazione (I modulo)
Seminario di Sistemi Informatici	Sistemi di Elaborazione (II modulo)
Tecnologia delle basi di dati	Basi di dati (I modulo)

#### Quadro delle ridenominazioni dei corsi del Nuovo Ordinamento

Alcuni corsi, già presenti nel Manifesto dell'A.A. 2002/2003 o nel Manifesto dell'A.A. 2003/2004, sono stati ridenominati nel presente Manifesto. Il quadro che segue mostra tali ridenominazioni. Gli studenti che avessero nel proprio Piano di Studi Individuale, già approvato dal Consiglio di Collegio Didattico, esami presenti nella prima colonna della seguente tabella dovranno sostenere i corrispondenti esami presenti nella seconda colonna, senza necessità di modificare il Piano di Studi.

Denominazione A.A. 2002/2003 o A.A. 2003/2004	Denominazione A.A. 2004/2005
Reti di calcolatori	Reti di calcolatori I
Intelligenza artificiale	Intelligenza artificiale I
Metodi formali	Logica e sistemi informatici
Teoria dei segnali certi	Segnali
Teoria dei segnali aleatori	Telecomunicazioni
Comunicazioni elettriche	Sistemi di telecomunicazione
Sistemi Distribuiti	Sistemi informativi su Web
Progetto di Sistemi Informatici I	Progetto di Sistemi Informatici
Progetto di Sistemi Informatici II	Seminario di Sistemi Informatici

► **Corso di Laurea in Ingegneria Informatica**  
Preesistente ordinamento didattico

Indirizzo A (Automatica e Sistemi di Automazione Industriale)

---

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)

---

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: Impianti di Elaborazione e Intelligenza Artificiale. Una possibile scelta proposta per l'indirizzo B è la seguente: Sistemi di Elaborazione.

inform

Propedeuticità fra gli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica (Preesistente ordinamento)

<b>Non può essere sostenuto l'esame di</b>	<b>se non è stato superato l'esame di</b>
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), Fisica generale II (1° modulo)
Fisica generale II (2° modulo)	Analisi matematica I, Fisica generale I (1° modulo), Fisica generale II (1° modulo)
Fisica tecnica	Fisica generale I (1° modulo)
Fondamenti di automatica	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

# collegio didattico di ingegneria meccanica

## ► Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica Nuovo ordinamento didattico

Il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica è indirizzato alla formazione di laureati in grado di svolgere compiti notevolmente diversificati operando nei diversi campi dell'Ingegneria Meccanica e Industriale con adeguate conoscenze scientifiche, tecnologiche ed economico-gestionali. In particolare il laureato in Ingegneria Meccanica acquisisce la capacità di inserirsi nell'ambito delle attività di progettazione, costruzione, installazione ed esercizio di macchine ed impianti, di gestione e valorizzazione tecnico-economica di beni e servizi.

Gli obiettivi formativi sono, pertanto, volti a far acquisire ai laureati una solida preparazione di base, con un'efficace impostazione scientifica e metodologica e ad ampio contenuto tecnologico che ne favoriscano l'immediato inserimento professionale.

Si è quindi privilegiata l'offerta di una preparazione di tipo generale con adeguata specializzazione negli ambiti dell'Ingegneria Meccanica, che consenta sia un rapido adattamento alle varie esigenze professionali, sia un agevole approfondimento successivo delle conoscenze in settori specifici di attività professionale.

I laureati in Ingegneria Meccanica, alla luce di quanto sopra delineato, debbono:

- conoscere adeguatamente le scienze di base al fine di identificare,

meccanica



- formulare e trattare i problemi dell'Ingegneria Meccanica;
- conoscere gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'Ingegneria Meccanica per essere in grado di risolvere i problemi utilizzando tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di operare nell'ambito delle attività di progettazione, costruzione, produzione, gestione e sviluppo caratterizzanti la laurea in Ingegneria Meccanica;
- essere consapevoli dell'impatto delle soluzioni ingegneristiche sul contesto sociale ed ambientale e conoscere i contesti aziendali e la cultura di impresa;
- conoscere i contesti contemporanei e le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- essere capaci di comunicare efficacemente in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano.

#### **Ambiti professionali tipici che si possono offrire al laureato del corso di studio**

I principali ambiti professionali del laureato in Ingegneria Meccanica sono costituiti:

- dalle aziende volte alla progettazione, costruzione ed esercizio di macchine ed impianti;
- dalle aziende manifatturiere in generale;
- dalle società di gestione di servizi e beni;
- dagli Enti Pubblici;
- dalle società di consulenza e progettazione;
- dagli enti di ricerca e sviluppo.

#### Corsi e Crediti

Per conseguire la laurea si devono acquisire 180 CFU, corrispondenti alle seguenti attività formative:

##### Primo anno

Insegnamento	SSD	CFU	Attività formativa
Analisi matematica 1	MAT/05	5	di base
Analisi matematica 2	MAT/05	5	di base
Geometria	MAT/03	5	di base
Meccanica razionale	MAT/07	4	di base
Chimica	CHIM/07	5	di base
Elementi di informatica	ING-INF/05	4	di base
Meccanica	FIS/01	6	di base
Elettricità e magnetismo	FIS/01	4	di base
Disegno di macchine	ING-IND/15	4	caratterizzante
Rappresentazione degli elementi di macchine	ING-IND/15	3	caratterizzante
Fisica tecnica 1	ING-IND/10	3	caratterizzante
Lingua inglese		5	lingua straniera
<b>Totale CFU</b>		<b>53</b>	

## Secondo anno

Insegnamento	SSD	CFU	Attività formativa
Idrodinamica	ICAR/01	4	affini integrative
Scienza delle costruzioni	ICAR/08	5	caratterizzante
Fluidodinamica	ING-IND/06	4	affini integrative
Meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	10	caratterizzante
Tecnologia meccanica	ING-IND/16	5	caratterizzante
Fisica tecnica 2	ING-IND/10	6	caratterizzante
Scienza e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	5	caratterizzante
Materiali per l'ingegneria meccanica	ING-IND/22	3	caratterizzante
Applicazioni industriali elettriche	ING-IND/32	4	caratterizzante
Macchine e impianti elettrici	ING-IND/32	5	caratterizzante
Elementi di elettronica e regolazione per l'ingegneria meccanica	ING-INF/04	4	affini integrative
Ulteriori abilità informatiche e di valenza professionale		6	
Competenze giuridiche, economiche e sociali			
Ulteriori conoscenze linguistiche			
<b>Totale CFU</b>		<b>61</b>	

## Terzo anno

Insegnamento	SSD	CFU	Attività formativa
Macchine	ING-IND/08	10	caratterizzante
Macchine - Energetica applicata	ING-IND/08	5	caratterizzante
Misure meccaniche	ING-IND/12	5	caratterizzante
Elementi costruttivi delle macchine	ING-IND/14	5	caratterizzante
Costruzione di macchine	ING-IND/14	5	caratterizzante
Impianti meccanici	ING-IND/17	5	caratterizzante
Sicurezza del lavoro e difesa ambientale 1	ING-IND/28	5	affini integrative
Sicurezza del lavoro e difesa ambientale 2	ING-IND/28	5	affini integrative
Economia dei sistemi produttivi	ING-IND/35	5	affini integrative
Ulteriori abilità informatiche e di valenza professionale			
Competenze giuridiche, economiche e sociali		3	
Ulteriori conoscenze linguistiche			
Attività formative autonomamente scelte dallo studente fra tutti gli insegnamenti attivati nell'Ateneo		9	
Prova finale		4	
<b>Totale CFU</b>		<b>66</b>	

## Prova Finale

La prova finale consiste nella discussione di una relazione di sintesi di uno o più progetti elaborati dallo studente nell'ambito delle attività svolte.

## Frequenza alle attività didattiche

La frequenza alle attività didattiche stabilite dall'ordinamento è fortemente

meccanica





consigliata, essendo ritenuta indispensabile per un proficuo svolgimento del processo formativo entro i tempi preventivati.

Non è previsto un controllo continuo di tale frequenza, bensì sono previste verifiche in itinere del processo di apprendimento nell'ambito delle diverse attività formative.

Scelta delle ulteriori attività formative

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica del Nuovo Ordinamento devono sottoporre all'approvazione del Consiglio di Corso di Studio il Piano degli Studi con l'indicazione della scelta delle ulteriori attività formative che intendono effettuare.

Propedeuticità

Il percorso formativo è vincolato al rispetto delle seguenti propedeuticità nell'acquisizione dei relativi CFU:

<b>Non si possono acquisire i CFU relativi all'insegnamento di</b>	<b>se non si sono acquisiti i CFU relativi all'insegnamento di</b>
Analisi matematica 2	Analisi matematica 1
Meccanica razionale	Geometria
	Analisi matematica 1
	Analisi matematica 2
Meccanica	Geometria
	Analisi matematica 1
Elettricità e magnetismo	Analisi matematica 1
Fisica tecnica 1	Analisi matematica 1
Fisica tecnica 2	Fisica tecnica 1
Scienza e tecnologia dei materiali	Chimica
	Meccanica
Materiali per l'ingegneria meccanica	Scienza e tecnologia dei materiali
Applicazioni industriali elettriche	Elettricità e magnetismo
	Analisi matematica 2
Macchine ed impianti elettrici	Applicazioni industriali elettriche
Elementi costruttivi delle macchine	Disegno di macchine
Costruzioni di macchine	Elementi costruttivi delle macchine
Idrodinamica	Meccanica razionale
	Meccanica
Fluidodinamica	Idrodinamica
Scienza delle costruzioni	Meccanica razionale
	Meccanica
Meccanica applicata alle macchine	Meccanica razionale
Macchine	Chimica
	Fisica tecnica 2
	Meccanica applicata alle macchine
	Fluidodinamica
Macchine – Energetica applicata	Macchine

## ► Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Aeronautica

L'ordinamento didattico è concepito al fine di fornire una formazione di livello avanzato, volta a definire un profilo di ingegnere specialista di elevata qualificazione professionale negli ambiti dell'ingegneria aeronautica.

Gli ambiti professionali tipici del laureato specialista in "Ingegneria Aeronautica" sono:

- progettazione e costruzione in campo aerospaziale;
- gestione del trasporto aereo;
- ricerca e sviluppo in campo aerospaziale;
- attività in Enti di controllo e certificazione.

Per conseguire la laurea specialistica si devono acquisire 300 CFU, di cui

- 180 CFU corrispondenti all'ordinamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica;
- 120 CFU corrispondenti alle attività formative che sono di seguito riportate.

### Primo anno

Attività formativa	Insegnamento	SSD	CFU
Di base	Complementi di calcolo	MAT/05	5
	Elementi di Fisica Matematica	MAT/07	5
	Elementi di calcolo delle probabilità e di statistica	MAT/06	4
Caratterizzanti	Fondamenti di aeronautica	ING-IND/05	5
	Elementi strutturali dei velivoli	ING-IND/04	5
	Dinamica strutturale	ING-IND/04	5
	Strutture aeronautiche	ING-IND/04	5
	Aerodinamica	ING-IND/06	5
Affini e integrative	Materiali per l'ingegneria aeronautica	ING-IND/22	5
	Requisiti tecnico-economici e di qualità nella progettazione	ING-IND/35	5
Altre attività, art. 10	Ulteriori conoscenze linguistiche e abilità informatiche e professionali		9
<b>Totale CFU</b>			<b>58</b>

### Secondo anno

Attività formativa	Ambito disciplinare	SSD	CFU
Caratterizzanti	Dinamica e controllo del velivolo	ING-IND/03	5
	Aeroelasticità applicata	ING-IND/04	5
	Progettazione generale	ING-IND/04	5
	Costruzioni aeronautiche	ING-IND/04	5

	Progettazione di dettaglio	ING-IND/04	5
	Fluidodinamica numerica	ING-IND/06	5
	Aerodinamica sperimentale	ING-IND/06	5
	Termofluidodinamica dei sistemi propulsivi	ING-IND/06	5
Affini e integrative	Valutazioni economiche in condizioni di incertezza	ING-IND/35	5
Ascelta dello studente			6
Prova finale			11
<b>Totale CFU</b>			<b>62</b>

## ► Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica - Costruzione

L'ordinamento didattico è concepito al fine di fornire una formazione di livello avanzato, volta a definire un profilo di ingegnere specialista di elevata qualificazione professionale negli ambiti della progettazione e della costruzione di macchine.

Gli ambiti professionali tipici del laureato specialista in "Ingegneria Meccanica-Costruzione" sono:

- progettazione avanzata di elementi di macchine e impianti nella libera professione, nelle imprese industriali, nei servizi e nelle amministrazioni pubbliche;
- verifica della qualità e della sicurezza di macchine e sistemi meccanici;
- attività di collaudo di macchine ed impianti;
- attività di ricerca nel settore dell'ingegneria della costruzione di macchine.

Per conseguire la laurea specialistica si devono acquisire 300 CFU, di cui

- 180 CFU corrispondenti all'ordinamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica;
- 120 CFU corrispondenti alle attività formative che sono di seguito riportate.

Primo anno

Attività formativa	Insegnamento	SSD	CFU
Di base	Complementi di Matematica	MAT/05	6
	Elementi di Calcolo delle Probabilità e di Statistica	MAT/06	4
	Complementi di Fisica Sperimentale	FIS/01	4
Caratterizzanti	Oleodinamica e pneumatica	ING-IND/08	5
	Complementi di Misure Meccaniche, Termiche e Collaudi	ING-IND/12	5
	Complementi di Meccanica Applicata alle Macchine	ING-IND/13	5
	Fondamenti di progettazione meccanica	ING-IND/14	5
	Complementi di Tecnologia Meccanica	ING-IND/16	5
Affini e integrative	Scienza delle Costruzioni 2	ICAR/08	5
	Complementi di Metallurgia	ING-IND/21	5
Ascelta dello studente			6
Altre attività, art. 10	Ulteriori conoscenze linguistiche e abilità informatiche e professionali		5
<b>Totale CFU</b>			<b>60</b>

laurea  
meccanica

## Secondo anno

Attività formativa	Ambito disciplinare	SSD	CFU
Caratterizzanti	Motori a combustione interna volumetrici	ING-IND/08	5
	Progetto di macchine 2	ING-IND/08	5
	Complementi di meccanica applicata alle macchine	ING-IND/13	5
	Fondamenti di costruzioni automobilistiche	ING-IND/14	5
Affini e integrative	Conversione statica dell'energia elettrica	ING-IND/32	5
	Scienza delle costruzioni 3	ICAR/08	5
	Complementi di scienza e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	5
	Complementi di idraulica	ICAR/01	5
	Tecniche di monitoraggio della sicurezza	ING-IND/28	5
Altre attività, art. 10			4
Prova finale			11
<b>Totale CFU</b>			<b>60</b>

## ► Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica - Energia

L'ordinamento didattico è concepito al fine di fornire una formazione di livello avanzato, volta a definire un profilo di ingegnere specialista di elevata qualificazione professionale negli ambiti dell'energetica e dei sistemi energetici.

Gli ambiti professionali tipici del laureato specialista in "Ingegneria Meccanica-Energia" sono:

- progettazione di elementi e di sistemi complessi per l'energia;
- gestione e organizzazione di sistemi energetici presso aziende private e pubbliche;
- analisi della qualità e della sicurezza di componenti e sistemi energetici;
- attività di collaudo di macchine ed impianti e di studio di impatto ambientale;
- attività di ricerca nel settore dell'ingegneria degli elementi e dei sistemi per l'energia.

Per conseguire la laurea specialistica si devono acquisire 300 CFU, di cui

- 180 CFU corrispondenti all'ordinamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica;
- 120 CFU corrispondenti alle attività formative che sono di seguito riportate.

Primo anno

Attività formativa	Insegnamento	SSD	CFU
Di base	Complementi di Matematica	MAT/05	6
	Elementi di Calcolo delle Probabilità e di Statistica	MAT/06	4
	Complementi di Fisica Sperimentale	FIS/01	4
Caratterizzanti	Turbomacchine 1	ING-IND/08	5
	Turbomacchine 2	ING-IND/08	5
	Impianti Termotecnici	ING-IND/10	5
	Complementi di Misure Meccaniche, Termiche e Collaudi	ING-IND/12	5
Affini e integrative	Conversione statica dell'energia elettrica	ING-IND/32	5
	Energetica elettrica	ING-IND/32	5
	Economia dei sistemi di produzione	ING-IND/35	5
Ascelta dello studente			6
Altre attività, art. 10	Ulteriori conoscenze linguistiche e abilità informatiche e professionali		5
<b>Totale CFU</b>			<b>60</b>

laurea  
meccanica

## Secondo anno

Attività formativa	Ambito disciplinare	SSD	CFU
Caratterizzanti	Progetto di macchine 1	ING-IND/08	5
	Turbine a gas	ING-IND/08	5
	Politiche di gestione dei sistemi energetici	ING-IND/08	5
	Modelli tecnico-economici per la produzione di potenza termica ed elettrica	ING-IND/08	5
Affini e integrative	Propulsione elettrica	ING-IND/32	5
	Metallurgia	ING-IND/21	5
	Complementi di scienza e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	5
	Complementi di idraulica	ICAR/01	5
	Tecniche di monitoraggio della sicurezza	ING-IND/28	5
Altre attività, art. 10			4
Prova finale			11
<b>Totale CFU</b>			<b>60</b>

## ► Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica - Produzione

L'ordinamento didattico è concepito al fine di fornire una formazione di livello avanzato, volta a definire un profilo di ingegnere specialista di elevata qualificazione professionale negli ambiti della produzione meccanica e più in generale industriale.

Gli ambiti professionali tipici del laureato specialista in "Ingegneria Meccanica-Produzione" sono:

- progettazione avanzata di azionamenti e sistemi di automazione di tipo meccanico, idraulico ed elettrico;
- innovazione nel settore dell'automazione;
- gestione di attività industriali e di servizi;
- attività di collaudo e qualificazione di elementi e sistemi destinati alla produzione industriale;
- valutazione e valorizzazione economica di processi produttivi, beni e servizi;
- attività di ricerca nel settore dell'ingegneria della produzione.

Per conseguire la laurea specialistica si devono acquisire 300 CFU, di cui

- 180 CFU corrispondenti all'ordinamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica;
- 120 CFU corrispondenti alle attività formative che sono di seguito riportate.

Primo anno

Attività formativa	Insegnamento	SSD	CFU
Di base	Complementi di Matematica	MAT/05	6
	Elementi di Calcolo delle Probabilità e di Statistica	MAT/06	4
	Complementi di Fisica Sperimentale	FIS/01	4
Caratterizzanti	Impianti oleodinamici e pneumatici	ING-IND/08	5
	Tecnologie per il controllo ambientale dei sistemi energetici	ING-IND/09	5
	Complementi di Misure Meccaniche, Termiche e Collaudi	ING-IND/12	5
	Complementi di Tecnologia Meccanica	ING-IND/16	5
	Complementi di Impianti Meccanici	ING-IND/17	5
Affini e integrative	Conversione statica dell'energia elettrica	ING-IND/32	5
	Complementi di Automatica	ING-INF/04	5
	Economia dei sistemi di produzione	ING-IND/35	5
Ascelta dello studente			6
<b>Totale crediti</b>			<b>60</b>

meccanica



## Secondo anno

Attività formativa	Ambito disciplinare	SSD	CFU
Caratterizzanti	Interazione tra le macchine e l'ambiente	ING-IND/08	5
	Modelli tecnico-economici per la produzione di potenza termica ed elettrica	ING-IND/08	5
	Impianti industriali meccanici	ING-IND/17	5
Affini e integrative	Azionamenti elettrici	ING-IND/32	5
	Propulsione elettrica	ING-IND/32	5
	Azionamenti elettrici per l'automazione industriale	ING-IND/32	5
	Metallurgia	ING-IND/21	5
	Tecniche di monitoraggio della sicurezza	ING-IND/28	5
Altre attività, art. 10			9
Prova finale			11
<b>Totale CFU</b>			<b>60</b>

## ► Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica Preesistente ordinamento didattico

Quinto anno

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

- 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)
- Progetto di macchine

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
- Costruzioni aeronautiche (\*\*)
- 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)\*

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
- 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 e Progetto di Sistemi di trasporto
- 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
- Costruzioni Aeronautiche (\*\*)

### **Indirizzo Materiali**

*Tre insegnamenti a scelta tra i seguenti:*

- 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:

- Automazione industriale
- Strumentazione biomedica
- Costruzioni aeronautiche (\*\*)
- 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
- Costruzioni Aeronautiche (\*\*)
- Sistemi di elaborazione di misure di grandezze dinamiche

(\*\*) L'insegnamento di Costruzioni Aeronautiche sostituisce nei piani degli studi approvati l'insegnamento di Meccanica del Volo.

# meccanica

# calendario accademico



► **Calendario delle lezioni e degli esami  
per l'attività didattica  
ottobre 2004 - settembre 2005**

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

	Inizio	Fine
<b>Lezioni 1° periodo didattico</b>	1° ottobre	12 novembre
I periodo d'esami	13 novembre	4 dicembre
<b>Lezioni 2° periodo didattico</b>	6 dicembre	21 dicembre
	7 gennaio	2 febbraio
II periodo d'esami	3 febbraio	23 febbraio
<b>Lezioni 3° periodo didattico</b>	24 febbraio	8 aprile
III periodo d'esami	9 aprile	29 aprile
<b>Lezioni 4° periodo didattico</b>	2 maggio	10 giugno
IV periodo d'esami	11 giugno	30 luglio
V periodo d'esami	5 settembre	30 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>	4 ottobre	4 dicembre
I periodo d'esami	6 dicembre	14 gennaio
<b>Lezioni 2° periodo didattico</b>	17 gennaio	18 marzo
II periodo d'esami	21 marzo	8 aprile
<b>Lezioni 3° periodo didattico</b>	11 aprile	10 giugno
III periodo d'esami	13 giugno	29 luglio
IV periodo d'esami	5 settembre	30 settembre

La suddivisione dei moduli d'insegnamento fra i periodi didattici sarà resa nota dai Collegi Didattici mediante affissione all'albo.

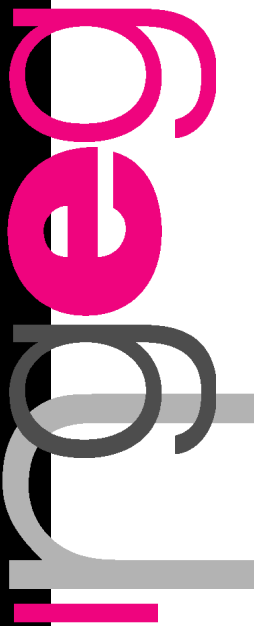


# guida alla facoltà nuovo ordinamento



## Modalità di accesso

Per l'A.A. 2004-2005 la Facoltà d'Ingegneria ha programmato un numero massimo di immatricolazioni ai Corsi di Laurea di 810 unità, così ripartite: 170 per ciascuno dei Corsi di Laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Meccanica e 300 per il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica. Qualora il numero di richieste d'immatricolazione superi tali valori, la Facoltà provvederà a coprire i posti disponibili sulla base della graduatoria del test d'ingresso che tutti gli interessati all'immatricolazione dovranno sostenere il 1 Settembre 2004. Se, in qualche Corso di Laurea, il contingente dei posti disponibili non verrà esaurito dalle richieste, i posti vacanti saranno utilizzabili, come scelta alternativa, da studenti che non si siano potuti immatricolare, per carenza di posti, nel Corso di Laurea indicato come scelta preferita. Il test di ingresso è rivolto a valutare la preparazione iniziale dei partecipanti. Sono richieste conoscenze di matematica e di scienze al livello di quelle acquisibili nelle scuole secondarie superiori. In particolare, per la matematica, sono 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 sono richieste conoscenze di base nell'area della fisica e chimica classiche (meccanica del punto materiale, elettromagnetismo, termodinamica, costituzione atomica della materia).



Agli immatricolati che nel test d'ingresso dimostrino forti lacune nella preparazione di base in matematica (per il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica) o in quella di matematica e scienze (per gli altri Corsi di Laurea), saranno assegnati degli obblighi formativi aggiuntivi, costituiti da 2 Crediti Formativi Universitari (CFU), in aggiunta a quelli previsti per il loro Corso di Laurea, da recuperare nel primo anno di corso. Durante il mese di Settembre la Facoltà farà svolgere dei corsi di supporto per matematica e scienze. Il 29 Settembre si svolgerà un secondo test. Un esito positivo in tale test darà luogo al recupero dei 2 CFU aggiuntivi. In caso di esito negativo, gli immatricolati saranno affidati a tutor che li guideranno nel processo di recupero e che consentiranno loro il recupero dei CFU aggiuntivi tramite test generati da calcolatore (e ripetibili, se necessario, più di una volta).

## Iscrizioni

**Per tutti i Corsi di Laurea, l'iscrizione agli anni successivi al primo,** richiede che lo studente abbia 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 base alla delibera del Senato Accademico del 10/06/2003, tali requisiti devono essere posseduti entro il 15 ottobre 2004.**

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

## Passaggi dal preesistente ordinamento al nuovo ordinamento

I Collegi Didattici 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 Collegi nei rispettivi albi.

## Trasferimenti e Passaggi di Corso di Laurea

Sono possibili richieste di passaggio di corso di laurea o trasferimento da altri Atenei solo con ammissione al secondo o terzo anno di corso. Il Consiglio del Collegio Didattico competente giudica sull'ammissibilità della richiesta in base alla carriera didattica pregressa dello studente. I crediti formativi universitari riconosciuti pertinenti dal Consiglio devono essere almeno 20 per l'iscrizione al secondo anno di corso e almeno 50 per quella al terzo.

Gli studenti in corso o ripetenti che chiedono il passaggio da un Corso di Laurea ad un altro vengono ammessi a proseguire gli studi dietro presen-



tazione di domanda in Segreteria Studenti. Il Consiglio del Collegio Didattico valuta la congruenza con il percorso didattico richiesto degli esami già superati.

Lo studente deve presentare una domanda preliminare dall'1 al 30 settembre 2004, presso la segreteria del Corso di Laurea al quale intende essere trasferito (per Ing. Civile Via Vito Volterra, 62; per Ing. Meccanica ed Ing. Informatica Via della Vasca Navale, 79; per Ing. Elettronica Via della Vasca Navale, 84); alla stessa va allegato un certificato con gli esami sostenuti e la votazione riportata o una autocertificazione sottoscritta dal richiedente.

## 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 competente Consiglio di Collegio Didattico tenendo conto di quanto previsto dalla normativa vigente (legge n.169 del 23 giugno 1990).

Altresì potranno essere concesse abbreviazioni di corso a coloro che sono in possesso di altri titoli.

Anche qui il Collegio Didattico deciderà caso per caso sulla base del curriculum dell'istante.

## Ammissione studenti stranieri

1. I cittadini dell'Unione Europea ovunque residenti e i cittadini extra Unione Europea legalmente soggiornanti in Italia, per le Facoltà con test orientativo d'ammissione e a numero programmato, utilizzeranno le stesse procedure previste per i cittadini italiani.

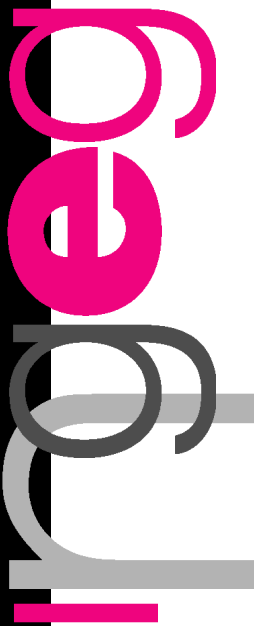
2. Gli studenti extracomunitari non residenti in Italia dovranno superare la prova di conoscenza della lingua italiana.

Per tutte le informazioni pertinenti lo studente potrà rivolgersi alla Segreteria Studenti Stranieri.

## 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'orientamento professionale seguito.  
L'esame finale verterà sulla discussione orale del/i progetto/i.
- Corso di laurea in Ingegneria Elettronica  
Redazione e 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.

# nuovo ordinamento lauree specialistiche



## Modalità di accesso

Le modalità di accesso alle Lauree Specialistiche, i termini per le iscrizioni e le eventuali prove di accesso sono deliberate dai Consigli di Collegio Didattico che ne informano gli studenti tramite affissione ai rispettivi albi.

E' comunque programmato un numero massimo di 150 immatricolazioni alla Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica e 100 alla Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale e dell'Automazione.

Non sono state programmate limitazioni numeriche per le altre Lauree Specialistiche attivate dalla Facoltà.

## Prova finale

La prova finale per il conseguimento della Laurea Specialistica consiste nella presentazione e discussione di una tesi scritta elaborata in modo originale dal candidato sotto la guida di un relatore.

Le modalità di assegnazione degli argomenti di tesi, nonché le caratteristiche e modalità di svolgimento della prova finale sono determinate dai Consigli di Collegio Didattico che ne informano gli studenti mediante affissione agli albi dei Collegi Didattici.



# guida alla facoltà previgente ordinamento

Nell'Anno Accademico 2004/2005 sarà attivo il solo quinto anno del previgente ordinamento. I Collegi Didattici competenti delibereranno su tutte le pratiche relative alla carriera studentesca degli iscritti a tale ordinamento.

## Esami di laurea

1. 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.
2. L'esame di Laurea consiste nella discussione di una tesi attinente alle materie del Corso di Laurea, svolta con le modalità stabilite dal competente Consiglio di Collegio Didattico.
3. La richiesta dell'assegnazione della tesi deve essere indirizzata al Consiglio di Collegio Didattico 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.
4. La tesi di Laurea va depositata presso la Presidenza della Facoltà Segreteria Didattica - Dott.ssa Alessandra Mitolo almeno sette giorni prima della seduta di Laurea prescelta.

## Segreterie Collegi Didattici

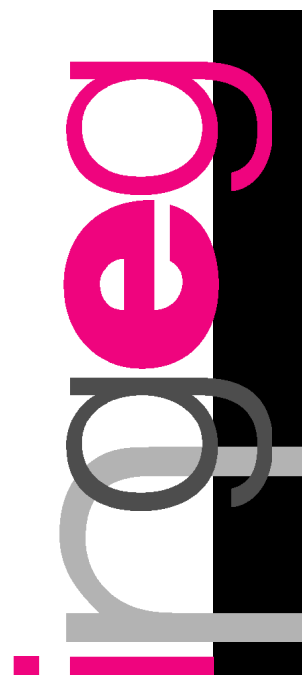
- Ingegneria Civile – Via Vito Volterra, 62 – Sig.ra Manuela Petricone
- Ingegneria Elettronica – Via della Vasca Navale, 84 – Sig.ra Gemma De Serriis
- Ingegneria Informatica – Via della Vasca Navale, 79 – Sig.ra Silvia Mandolini, Sig.ra Roberta Mastroianni
- Ingegneria Meccanica – Via della Vasca Navale, 79 – Sig.ra Stefania Indoni

## Rappresentanti degli studenti nel Consiglio di Facoltà

- Davide CAMPOLONGO
- Ottavia D'ELIA
- Luca FLORIDO
- Marco CANU
- Domenico NICASTRO
- Matteo FALSO
- Nicola FEDERICI

## Pagine Web

All'indirizzo INTERNET "<http://www.uniroma3.it/>" sono disponibili le pagine WEB della Facoltà dalle quali, in particolare, si può accedere ai siti dei Collegi Didattici. In questi ultimi 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.





# programmi dei corsi

▶ **AERODINAMICA**  
**Prof. Giulio Guj**

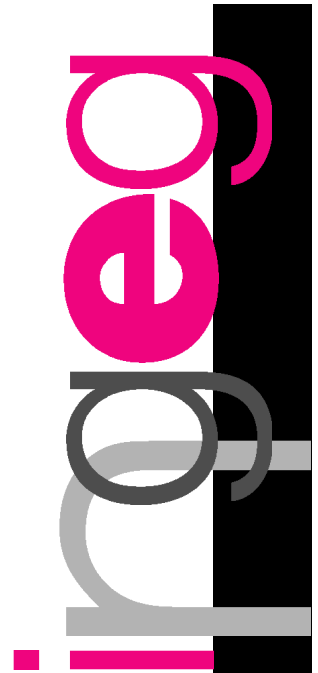
50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/06 FLUIDODINAMICA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Raggiungimento di una buona conoscenza dell'aerodinamica incompressibile e compressibile di profili e di ali. Il corso è impostato in modo da mettere in grado lo studente di affrontare tutte le problematiche di progettazione aerodinamica con metodi classici per flussi subsonici o supersonici anche in presenza di urti e strato limite.

**Programma del corso**

Aerodinamica incompressibile: richiami su forze aerodinamiche per profili bidimensionali, teorema di Kutta-Joukowski, portanza, teoria di Glauert, coefficienti dello sviluppo della vorticità, coefficienti di portanza e momento per un assegnato profilo d'ala, portanza di progetto ed angolo ideale d'attacco, profili alari NACA, definizione di strato limite, soluzioni simili, equazione dello strato limite integrale di von Karman, separazione, strato limite turbolento, ala finita e schema vorticoso per l'ala finita, resistenza indotta, teoria del filetto portante, distribuzione ellittica della portanza, metodo di Weissinger. Aerodinamica compressibile: potenziale piccole perturbazioni per flussi subsonici e supersonici, similitudine per flussi subsonici (Prandtl-Glauert), similitudine per flussi supersonici (teoria di Ackertt), flussi supersonici, richiami di modelli unidimensionali e quasi-unidimensionali, urti obliqui, espansione di Prandtl-Meyer, portanza di un profilo supersonico, cenni sulla teoria delle caratteristiche.



**Prerequisiti**

Fluidodinamica.

**Materiale didattico**

Mattioli E., Aerodinamica, Levrotto e Bella, Torino, 1989.  
Dispense a cura del docente.

**AERODINAMICA SPERIMENTALE**

**Prof. Roberto Camussi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/06 FLUIDODINAMICA  
caratterizzante, obbligatorio

**Programma del corso**

Richiami di analisi del segnale. Aliasing, Windowing, spettri, correlazioni. Impianti. Impianti sperimentali: gallerie aerodinamiche subsoniche acircuito chiuso e a circuito aperto, transoniche, supersoniche, gallerie idrodinamiche e vasche navali. Tecniche ottiche. Metodi di visualizzazione. Tecniche interferometriche (Interferometria, Schlieren, Shadowgraph). Tecniche di misura di pressione e forza. Tubo di Pitot subsonico e supersonico. Bilance dinamometriche (cenni). Microfoni. Tecniche anemometriche per misure di flussi turbolenti. Anemometria a filo e film caldo. Anemometria Laser Doppler. Concetti generali su Particle Image Velocimetry.

**Prerequisiti**

Fluidodinamica numerica.

**Materiale didattico**

Dispense a cura del docente.

**AEROELASTICITÀ APPLICATA**

**Prof. Luigi Morino**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Familiarizzare lo studente con i fenomeni classici dell'aeroelasticità che si incontrano nell'ingegneria aeronautica (divergenza, flutter e risposta alla raffica) e con i modelli matematici utilizzati per formulare tali fenomeni.



### **Programma del corso**

Descrizione della sezione tipica; modelli aerodinamici semplici (aerodinamica stazionaria e quasi stazionaria). Aeroelasticità statica: divergenza e inversione dei comandi. Aeroelasticità dinamica: flutter e risposta alla raffica. Teoria di Pines. Modelli aerodinamici non stazionari bidimensionali: teoria di Theodorsen. Metodo V-g per la determinazione dei limiti di stabilità; approssimazioni della teoria di Theodorsen (Jones, Friedmann) e definizione di modelli aerodinamici non stazionari agli stati finiti. Formulazione BEM per flussi incompressibili nel dominio della frequenza, matrice aerodinamica; approssimazione agli stati finiti, con applicazioni al flutter e alla risposta alla raffica.

### **Materiale didattico**

Dispense a cura del docente.

## ▶ ALGEBRA LINEARE **Prof. Dario Pasquali Coluzzi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/03 GEOMETRIA

base, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone, in primo luogo, di elevare la capacità di astrazione degli allievi e, in secondo luogo, di applicare concretamente i concetti astratti acquisiti; le applicazioni riguardano la teoria dei codici e la crittografia.

### **Programma del corso**

Codici rivelatori e correttori di errori. Codici perfetti.  $(n,k)$ -codici. Codici equivalenti. Codici lineari e matrici generatrici. Codifica e decodifica nei codici lineari. Codice duale e matrice di controllo. Codici di Hamming. Codici estesi. Codici ciclici. Polinomio generatore. Matrice generatrice di un codice ciclico. Schemi di codifica. Cifrari a flusso. Cifrari a blocchi. Crittografia a chiave pubblica. Algoritmo RSA. Scambio delle chiavi. Schema di Diffie ed Hellman.

### **Materiale didattico**

Dispense a cura del docente.

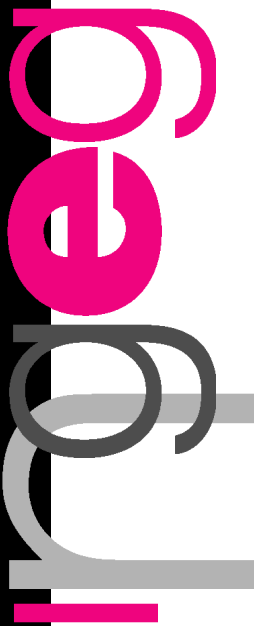
## ▶ ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA **Prof. Rosaria Rota**

50 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/03 GEOMETRIA





### Obiettivi formativi

Il corso ha lo scopo di fornire allo studente la conoscenza di argomenti utili non solo per studi più approfonditi di Matematica, ma anche per le applicazioni in altre discipline, e di formare nello studente il pensiero geometrico integrandolo con quello algebrico. Si cercherà di spronare lo studente a fare deduzioni, facendolo partecipare attivamente all'apprendimento di nuove nozioni per accendere in lui interesse per la materia. La metodologia didattica si baserà sul passaggio dalla trattazione di problemi particolari al caso generale affrontando i vari argomenti con un approccio di tipo concreto e motivando definizioni e teoremi, allo scopo di semplificare l'apprendimento.

### Programma del corso

Spazi vettoriali. Matrici. Determinanti. Sistemi lineari. Applicazioni lineari. Applicazioni lineari e matrici. Autovalori, autovettori, autospazi. Polinomio caratteristico. Diagonalizzazione. Polinomi di matrici. Funzioni di matrici. Polinomi minimi. Teorema di Cayley-Hamilton. Prodotti scalari. Endomorfismi simmetrici. Cenni di geometria affine ed euclidea del piano e dello spazio.



### ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI

*Prof. Carla Limongelli*

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI  
obbligatorio

### Obiettivi formativi

L'obiettivo del corso è quello di acquisire capacità di programmazione in-the-small, di conoscere i metodi di rappresentazione delle principali strutture di dati ed i rispettivi algoritmi fondamentali per la loro gestione e di saper valutare la complessità computazionale di un algoritmo.

### Programma del corso

Analisi e progetto di algoritmi, tecnica divide et impera, merge-sort - Ordine di grandezza delle funzioni: notazioni asintotiche Theta O-grande, Omega - Sommatorie - Ricorrenze - Grafi: nozioni preliminari - Alberi binari: algoritmi di visita - Heap, heap-sort, code con priorità - Quick-sort - Ordinamento in tempo lineare - Pile, code, liste concatenate, liste doppiamente collegate - Tabelle hash - Alberi binari di ricerca - Alberi rosso-neri - Algoritmi greedy: selezione di attività, knapsack, codici di Huffman - Grafi: diverse rappresentazioni, visite in ampiezza e in profondità, ordinamento topologico, alberi di copertura minimi: algoritmi di Prim e Kruskal, cammini minimi con sorgente singola: algoritmo di Dijkstra. Studio della complessità asintotica degli algoritmi presentati.

**Prerequisiti**

Fondamenti di Informatica 2.

**Materiale didattico**

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, Introduzione agli Algoritmi, Jackson Libri.

▶ **ANALISI ASINTOTICA**  
**Prof. Andrea Laforgia**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Le funzioni speciali che sono generalmente utili nel contesto di vari settori dell'Ingegneria elettronica, necessitano spesso di rappresentazioni e sviluppi asintotici al fine di stabilire proprietà qualitative delle funzioni speciali in oggetto e ottenere strumenti utili al fine del loro calcolo numerico.

Il corso fornisce le competenze per stabilire rappresentazioni asintotiche di funzioni definite attraverso integrali o soluzioni particolari di equazioni differenziali.

**Programma del corso**

Simboli di Landau:  $O$  grande e  $o$  piccolo; calcoli con  $O$  grande e  $o$  piccolo; Sviluppi asintotici della funzione gamma e della funzione gamma incompleta; Sviluppi asintotici delle funzioni di Bessel e dei loro zeri; metodo del colle; Il metodo di Liouville Stekloff; Valutazione quantitativa del resto nelle formule asintotiche.

▶ **ANALISI E PROGETTAZIONE DEL SOFTWARE**  
**Prof. Luca Cabibbo**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI  
caratterizzante, opzionale

**Obiettivi formativi**

Il corso di Analisi e progettazione del software presenta gli aspetti fondamentali della modellazione, analisi e progettazione del software, con riferimento alle moderne tecniche di analisi e progettazione orientata agli oggetti e a Unified Process. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di progettare autonomamente applicazioni software di media complessità, nonché partecipare al progetto di applicazioni software di grande complessità.





### Programma del corso

Sviluppo iterativo e incrementale. Unified Process. Analisi dei requisiti. Casi d'uso. Analisi orientata agli oggetti. Diagrammi di sequenza di sistema. Modello di dominio. Contratti delle operazioni. Progettazione orientata agli oggetti. Diagrammi di interazione. Diagrammi delle classi di progetto. Dalla progettazione orientata agli oggetti alla programmazione orientata agli oggetti. Principi di analisi e progettazione orientata agli oggetti. Pattern GRASP. Design patterns. Progettazione dell'architettura logica. Pattern architetturali. Gestione della persistenza degli oggetti. Unified Modeling Language.

### Prerequisiti

Costituiscono un prerequisito i corsi di Programmazione orientata agli oggetti e di Basi di dati.

### Materiale didattico

Craig Larman, Applying UML and patterns - an introduction to object-oriented analysis and design and the Unified Process, Second edition, Prentice Hall PTR, 2002.

Materiale didattico a cura del docente.

#### ▶ ANALISI MATEMATICA 1 **Prof. Pierpaolo Natalini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
1 modulo, base, obbligatorio

#### ▶ ANALISI MATEMATICA 2 **Prof. Pierpaolo Natalini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

#### ▶ ANALISI NUMERICA **Prof. Fulvio Bongiorno**

100 ore 10 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/08 ANALISI NUMERICA  
2 moduli, base, obbligatorio

### Programma del corso

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 PER SISTEMI RADIOTELEVISIVI**  
**Prof. Giuseppe Schettini**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Richiami sulle nozioni base di teoria delle antenne e studio di antenne utilizzate nelle bande di frequenza radiotelevisive.

**Programma del corso**

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. Temperatura di rumore di antenna.



**Prerequisiti**

Campi elettromagnetici I

**Materiale didattico**

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" 2nd edition, Wiley A. Paraboni, "Antenne", Mc Graw-Hill Libri Italia.

**▶ ANTENNE PER TELECOMUNICAZIONI CELLULARI**

**Prof. Filiberto Bilotti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Il corso ha il compito di fornire allo studente la conoscenza sui metodi di analisi e di progetto delle antenne per le stazioni radio base e per i terminali mobili impiegate nei sistemi di comunicazione cellulari.

**Programma del corso**

Sistemi di comunicazione cellulari. Concetti introduttivi sulla radiazione elettromagnetica e sulle antenne. Caratteristiche elettriche e radiative delle antenne. Formula di Friis. Antenne per stazioni radio-base: antenne omnidirezionali e direttive. Antenna dipolare sottile e non sottile. Antenna a dipolo con riflettore elettrico perfetto e magnetico perfetto. Allineamenti d'antenne e allineamenti uniformi di tipo broadside. Tecniche di diversità di spazio e di polarizzazione. Tecniche di downtilt e downtilt ottimo. Cenni su antenne intelligenti e adattive. Esempi di progetto di pannelli d'antenne in tecnologia dipolare per stazioni radio base GSM900/1800 e UMTS. Antenne per terminali mobili. Antenne in microstriscia. Caratteristiche elettriche e radiative delle antenne in microstriscia. Metodi di analisi e progetto. Esempi di progetto di antenne per terminali mobili di tipo GSM e UMTS. Esempi di progetto di antenne per WLAN da montare su schede PCMCIA per computer portatili. Cenni sull'inquinamento elettromagnetico: la normativa vigente, modelli di predizione dei livelli di campo elettromagnetico emessi in ambiente urbano e indoor, codici numerici di simulazione, procedure di misura.

**Prerequisiti**

Campi Elettromagnetici I - I modulo e Campi Elettromagnetici I - II modulo.

**Materiale didattico**

Appunti dalle lezioni del corso a cura del docente.

**Altre informazioni**

Sito web: [http://www.dea.uniroma3.it/lema/Teaching/Laurea%20Triennale/antenne\\_per\\_tlc\\_cellulari.htm](http://www.dea.uniroma3.it/lema/Teaching/Laurea%20Triennale/antenne_per_tlc_cellulari.htm)

▶ **APPLICAZIONI INDUSTRIALI ELETTRICHE**  
**Prof. Augusto Di Napoli**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Acquisire adeguatamente la conoscenza degli aspetti metodologico-operativi relativi alla tecnica dell'energia elettrica, per consentire di impostare e di risolvere i problemi ingegneristici in tale campo, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati ed altresì di analizzare e interpretare i dati ottenuti.

**Programma del corso**

Principi e teoremi di base per l'analisi dei circuiti elettrici e magnetici, nel funzionamento transitorio e a regime. Rappresentazione di grandezze elettriche sinusoidali, definizione di impedenza di un circuito e analisi dei circuiti monofasi e trifasi; potenza istantanea, potenza attiva e fattore di potenza nei circuiti monofasi e trifasi. Sistemi trifase simmetrici e dissimmetrici, squilibrati ed equilibrati. Campo magnetico alternativo e campo magnetico rotante. Studio dei transistori con la trasformata di Laplace. Macchine Elementari. Modello elettrico di una linea, cadute di tensione e rifasamento. Strumenti di misura.

**Prerequisiti**

Fondamenti di elettromagnetismo.

**Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

▶ **ARCHITETTURA DEI SISTEMI INTEGRATI**  
**Prof. Gaetano Assanto**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/01 ELETTRONICA

caratterizzante, opzionale





### Articolazione del corso

Lezioni del docente, esercitazioni su pacchetti applicativi software, interventi monografici.

### Obiettivi formativi

Approfondimento di tematiche correnti e avanzate di ottica integrata a semiconduttore.

### Programma del corso

Presentazione del corso; introduzione all'ottica integrata. Tecniche di fabbricazione di guide d'onda e di microfabbricazione di circuiti integrati; analisi e progettazione di circuiti ottici integrati: metodo matriciale per il calcolo dell'indice efficace, cenni su BPM, ray tracing e metodo WKB; impiego software commerciale. Ottica integrata a semiconduttore: richiami di meccanica quantistica, perturbazioni indipendenti e dipendenti dal tempo. Richiami su suscettività elettrica, dispersione, coefficiente di assorbimento e relazioni di Kramers-Kronig. Assorbimento IR medio, assorbimento inter-banda (modelli di Wemple-Didomenico e di Afromowitz), a due fotoni, per portatori liberi. Semiconduttori a bassa dimensionalità, eccitoni. Effetto Franz-Keldysh, effetto Stark confinato, saturazione dell'assorbimento e modulatori corrispondenti. Bistabili: ibridi (SEED) e tutto-ottici. Laser specifici a semiconduttore: laser DBR, DFB, QW, VCSEL, a cavità accoppiate e a cascata quantica. Oscillatori parametrici ottici. Crittografia quantistica. Fotorivelatori QWIP: fondamenti e applicazioni.

### Prerequisiti

Concetti di base illustrati nei corsi di Fotonica e Optoelettronica.

### Materiale didattico

Fotocopie delle trasparenze utilizzate dal docente, software per esercitazioni numeriche.

Testi consigliati:

Nishihara et al., "Optical integrated circuits", McGraw-Hill (1989).

Rosencher-Vinter, "Optoelectronics", Cambridge (2002).

Tamir (Ed.), "Guided-wave optoelectronics", II ed., Springer-Verlag (1990).

## ▶ AUTOMAZIONE INDUSTRIALE 1

**Prof. Fernando Nicolò**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/04 AUTOMATICA

obbligatorio

### Obiettivi formativi

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.

### **Programma del corso**

Rappresentazione con reti di Petri di sistemi di controllo ad eventi discreti: Elementi delle reti di Petri: Matrici Pre, Post, di incidenza; reti marcate: grafo di stato. Gantt. Proprietà delle reti di Petri: Invarianti di posto, di transizione; grafi di sincronizzazione; controllo supervisore. Rete di Petri: di una cella robotizzata, di una linea, di un sistema di trasporto flessibile, di un sistema integrato di tipo "job shop". Sintesi del controllo supervisore con le reti di Petri. Controllo delle operazioni su una macchina: Sequenziamento delle operazioni a tempo minimo: tempo di completamento medio, ritardo massimo. Algoritmo di Moore per la minimizzazione dei lavori in ritardo; Lavori con precedenza: algoritmo di Lawler per minimizzare la massima penalità; Algoritmo di Smith modificato: sequenze efficienti rispetto al completamento medio e il ritardo massimo; Analisi e regolazione dei flussi produttivi: Teoria delle file d'attesa: relazioni fondamentali; Processi di nascita e morte; Teoria delle code e analisi delle prestazioni nei sistemi a flusso; Reti di code aperte; Reti di code chiuse.

### **Prerequisiti**

È molto utile la conoscenza dei contenuti del modulo 1 di Ricerca Operativa, e di Calcolo delle Probabilità.

### **Materiale didattico**

Nicolò F., Fotocopie delle diapositive delle lezioni di Automazione Industriale.

Adacher L., Introduzione ai sistemi di code.

Dispense ad uso esclusivo del corso di Automazione Industriale.

Agnētis A., Introduzione alle reti di code nei sistemi manifatturieri.

Dispense ad uso esclusivo del corso di Automazione Industriale.

Testi consigliati per approfondimenti:

Di Cesare F. et alii, Practice of Petri Nets in Manufacturing, Chapman & Hall, 1993.

Moody O., Antsaklis J., Supervisory control of discrete event systems using Petri nets, Kluwer Academic Publishers, 1998.

M. Pinedo, "Scheduling, Theory, Algorithms and Systems", Prentice Hall, 1995.

Viswanadham N., Narahari Y., Performance Modeling of Automated Manufacturing Systems, Prentice Hall, 1992.





## AUTOMAZIONE INDUSTRIALE 2

**Prof. Fernando Nicolò**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA

### Obiettivi formativi

Il modulo intende fornire un 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 manifattura.

### Programma del corso

Controllo delle operazioni su una macchina: Sequenziamento a minimo costo di commutazione in macchine o celle con costo lineare e posizione "home" (Algoritmo di Gilmore e Gomory); Controllo delle operazioni nelle celle: Condivisione dinamica degli utensili a tempo minimo: griglia, grafo degli stati; Influenza del tempo robot nella condivisione: grafo degli stati, conflitti; Programmazione dinamica e A\* per il tempo minimo; duplicazione degli utensili; Controllo delle operazioni nelle linee: Algoritmo di Johnson per il sequenziamento su due macchine; Applicazione dell'algoritmo di Gilmore e Gomory a linee di due macchine senza attesa intermedia; Sequenziamento con tre macchine; linea monoprodotta con assemblature (modello pettine): lotto, flusso; Minimo tempo di completamento: pezzo singolo, lotto finito, linea satura; Attrezzaggio, instradamento e sequenziamento nei sistemi integrati di produzione flessibili; Capacità operativa delle macchine (grafo bipartito): equipartizione e instradamento; Partizione e attrezzaggio per il minimo interscambio: instradamento; Minimo ritardo massimo con tempo di rilascio positivo e interruzione: "branch and bound"; grafo disgiuntivo per il job shop ("clique" di macchine); Sequenziamento di macchina spostando il collo di bottiglia: euristica risolutiva per il job shop ("Shifting Bottleneck").

### Prerequisiti

È molto utile la conoscenza dei contenuti del modulo 2 di Ricerca Operativa.

### Materiale didattico

Nicolò F., Fotocopie delle diapositive delle lezioni di Automazione Industriale.

Agnetis A., Modelli combinatori nella produzione flessibile.

Dispense ad uso esclusivo degli studenti del corso di Automazione Industriale.

Testi per approfondimenti e informazione culturale:

Askin R.G., Standridge C.R., Modeling and analysis of manufacturing systems, Wiley and Sons, New York, 1993.

M. Pinedo, "Scheduling, Theory, Algorithms and Systems", Prentice Hall, 1995.

Bedworth D.D., Bayle J.E., Integrated production control systems, management, analysis & design, John Wiley & Sons, Inc., 1982.

▶ AZIONAMENTI ELETTRICI  
**Prof. Fabio Crescimbin**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Conoscere le configurazioni ed i principali componenti impiegati nei convertitori elettronici di potenza utilizzati per la conversione statica dell'energia e per la regolazione delle grandezze elettriche di alimentazione delle macchine elettriche. Conoscere e saper utilizzare nei sistemi di controllo degli azionamenti elettrici i modelli dinamici delle macchine elettriche.

**Programma del corso**

Elementi costituenti un azionamento elettrico, generalità sulle applicazioni degli azionamenti elettrici e definizione dei diversi tipi di servizio con riferimento al piano coppia-velocità. Caratteristiche statiche e dinamiche dei più comuni carichi meccanici in relazione al tipo di accoppiamento. Modello dinamico di un motore in c.c. e tecniche di base per la regolazione della coppia e della velocità; azionamenti in c.c. con convertitori a commutazione naturale e azionamenti in c.c. con convertitori a commutazione forzata. Modello della macchina asincrona e della macchina sincrona con variabili elettriche riferite ad un generico sistema di assi d-q-0. Azionamenti con macchina asincrona e inverter a tensione impressa: controllo scalare della coppia e/o della velocità attraverso la regolazione dello scorrimento o della frequenza, tecnica Direct-Torque Control (DTC); azionamenti con motore ad induzione ed inverter a corrente impressa. Azionamenti con motore sincrono a poli salienti ed inverter a commutazione naturale (LCI); azionamenti con motore sincrono a magneti permanenti di tipo brushless d.c. o di tipo sinusoidale SPM o IPM; azionamenti con motore sincrono a riluttanza. Azionamenti con motori a riluttanza di tipo "a passo" o di tipo "switched-reluctance".

**Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

V. Subrahmanyam, Electrical Drives, Mc Graw Hill, N.Y. 1994.

▶ AZIONAMENTI ELETTRICI PER L'AUTOMAZIONE INDUSTRIALE  
**Prof. Augusto Di Napoli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio



**Obiettivi formativi**

Conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi di industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici, per l'automazione industriale e la robotica, e le problematiche di imprese di servizi per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e automazione dei sistemi produttivi.

**Programma del corso**

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 elettrici, e controllo vettoriale. L'azionamento nel processo industriale. Architetture di sistema e di comunicazione. Azionamenti per macchine utensili: per mandrini e per assi. Controllori di moto e controllo numerico computerizzato. Caratterizzazione, standardizzazione e diagnostica degli azionamenti.

**Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

**BASI DI DATI**

**Prof. Paolo Atzeni**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Il corso mira ad esporre gli studenti a modelli, metodi e sistemi per la definizione, progettazione e realizzazione di sistemi software che gestiscano insiemi di dati di grandi dimensioni. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di: realizzare applicazioni che utilizzino basi di dati anche di grande complessità, progettare e realizzare autonomamente basi di dati di media complessità, partecipare al progetto e alla realizzazione di basi di dati di grande complessità.

**Programma del corso**

Sistemi di basi di dati: proprietà fondamentali, modello relazionale, algebra relazionale, SQL, progettazione concettuale di basi di dati. Progettazione logica di basi di dati. Normalizzazione.

**Prerequisiti**

Laboratorio di informatica, Fondamenti di Informatica I e II.

### **Materiale didattico**

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, Basi di dati: modelli e linguaggi di interrogazione, McGraw-Hill, 2002.

Materiale aggiuntivo disponibile in rete (<http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BDN.html>) lucidi (non necessari), testi d'esame (con alcune soluzioni), indicazioni per lo svolgimento di esercizi.

## ► BIOELETTROMAGNETISMO **Prof. Lucio Vegni**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI  
caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Apprendere le conoscenze fondamentali del bioelettromagnetismo utili per l'analisi dei meccanismi di interazione dei campi elettromagnetici con i sistemi biologici; modellizzare i fenomeni di assorbimento dell'energia elettromagnetica nei sistemi biologici. In particolare questo modulo è dedicato alla valutazione computazionale e misuristica degli effetti biologici e terapeutici dei campi elettromagnetici.

### **Programma del corso**

Considerazioni teoriche sugli effetti biologici dei campi elettromagnetici. Modelli matematici e tecniche numeriche per la valutazione del SAR. Dosimetria a radiofrequenza. Applicazioni alla telefonia mobile e cellulare. Valutazione dei livelli di campo elettromagnetico negli ambienti di lavoro e residenziali. Applicazioni biomediche dei campi elettromagnetici. Effetti dei campi elettromagnetici sul sistema immunitario.

### **Prerequisiti**

Conoscenze fondamentali di analisi matematica (derivazione e integrazione in campo reale ed in campo complesso), di geometria, di fisica sperimentale e dell'elettrotecnica circuitale.

### **Materiale didattico**

1. Lioliosis K. Th., Biological Effects of Electromagnetic Fields, Diavlos Books, 1997.
  2. Polk C, Postow E., Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields, CRC, 1995.
  3. Presman A.S., Electromagnetic Fields and Live, ed. F.A. Brown, Plenum Press 1977.
  4. Lucidi del corso di Bioelettromagnetismo.
- Materiale didattico gratuito del docente (dispense, testi di esame e soluzioni) sul sito WEB del corso <http://www.dea.uniroma3.it/lema>



**BIOMATERIALI****Prof. Giovanni Sotgiu**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

1 modulo, affine

**Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti i concetti base sulla biocompatibilità, i principi chimici e le proprietà dei materiali che stanno alla base delle principali classi di materiali di uso biomedico.

**Programma del corso**

Descrizione dei tessuti biologici: tessuti duri e molli. Proprietà generali dei materiali. Materiali polimerici: cenni di chimica organica, polimeri sintetici e processi polimerici, materiali polimerici per uso biomedico. Materiali metallici e ceramici: struttura e processi tecnologici, corrosione. Problemi connessi alla biocompatibilità dei vari materiali.

**Prerequisiti**

È auspicabile aver frequentato i corsi di Strumentazione Biomedica e Elaborazione di dati e segnali biomedici.

**Materiale didattico**

R. Pietrabissa, Biomateriali per protesi e organi artificiali, Patron Ed., 1996; R. Cangedda & R. Pietrabissa, Ingegneria dei tessuti biologici, Patron, 2002. Bibliografia e altro materiale didattico necessario durante lo svolgimento del corso (dispense, testi di esame e soluzioni, esercitazioni, scaricabili gratuitamente dal sito WEB: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>).

**Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del Laboratorio: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>

**▶ CALCOLATORI ELETTRONICI 1****Prof. Alessandro Micarelli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Presentare agli studenti una introduzione all'organizzazione hardware e software dei calcolatori elettronici avvalendosi di un processore didattico.

### **Programma del corso**

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). Il simulatore del processore didattico PD32. Esercizi di programmazione in linguaggio assembler.

### **Prerequisiti**

La conoscenza dei principi che guidano l'esecuzione dei programmi da parte dei calcolatori e delle tecniche fondamentali della programmazione. Questi prerequisiti corrispondono ai contenuti dei corsi di Fondamenti di Informatica I e II.

### **Materiale didattico**

Libro di testo: Sergio Congiu, "Calcolatori Elettronici", Pàtron Editore, 1998. Esiste inoltre del materiale didattico che viene messo a disposizione sul sito Web del corso.

## ▶ **CALCOLATORI ELETTRONICI 1 (secondo canale)** **Prof. Riccardo Torlone**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

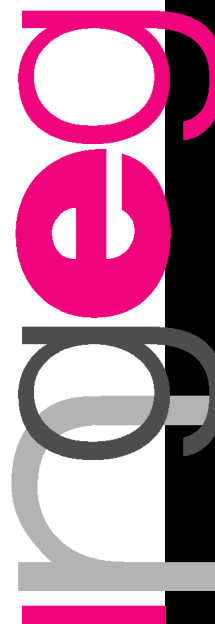
ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

### **Obiettivi formativi**

Il corso mira a presentare agli studenti una introduzione all'architettura hardware e software dei calcolatori elettronici.

### **Programma del corso**

Il corso mira a presentare agli studenti una introduzione dell'architettura hardware e software dei calcolatori elettronici, avvalendosi di casi di studio su processori reali. Obiettivi principali sono la comprensione del livello hardware e della sua interazione col software di base e, più in generale, la relazione tra i diversi livelli di astrazione necessari per lo studio e la realizzazione di un sistema di calcolo. Gli argomenti del corso includono l'organizzazione generale di un calcolatore, i sistemi di numerazione binaria, la logica digitale di un calcolatore, i microprocessori, i linguaggi macchina e i sistemi operativi. Come casi di studio reali vengono presentati i microprocessori Pentium e UltraSparc. Vengono infine introdotti i principi della programmazione C.



**Prerequisiti**

La conoscenza dei principi che guidano l'esecuzione dei programmi da parte dei calcolatori e delle tecniche fondamentali della programmazione. Questi prerequisiti corrispondono ai contenuti dei corsi di Fondamenti di Informatica I e II.

**Materiale didattico**

A.S. Tanenbaum, Architettura dei Computer, 4 edizione, Prentice Hall (traduzione italiana a cura della UTET). Esiste inoltre del materiale didattico che viene messo a disposizione sul sito Web del corso.

**CALCOLATORI ELETTRONICI 2**

**Prof. Alessandro Micarelli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Il corso mira a presentare agli studenti aspetti avanzati dell'architettura hardware e software dei calcolatori elettronici.

**Programma del corso**

L'obiettivo formativo del corso è quello di presentare agli studenti aspetti avanzati dell'organizzazione hardware e software dei calcolatori elettronici avvalendosi di un processore didattico e di casi di studio su processori reali. Gli argomenti specifici del corso sono i seguenti: Sistemi di interruzione. Accesso diretto alla memoria (DMA). I programmi Assemblatore e Linker. L'ambiente di sviluppo dei processori della famiglia Intel. 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. Concetti di base sui Sistemi Operativi. Struttura e implementazione di un sistema operativo. Gestione della memoria. Gestione dei processori. Esercizi di programmazione in linguaggio assemblativo.

**Prerequisiti**

La conoscenza dei fondamenti dell'architettura hardware e software dei calcolatori elettronici. Questi prerequisiti corrispondono ai contenuti del corso di Calcolatori Elettronici I.

**Materiale didattico**

Sergio Congiu, "Calcolatori Elettronici", Pàtron Editore, 1998. Esiste inoltre del materiale didattico che viene messo a disposizione sul sito Web del corso.

**Altre informazioni**

Esiste un sito Web con informazioni aggiornate:

<http://www.dia.uniroma3.it/~calcele>



► **CALCOLATORI ELETTRONICI 2 (secondo canale)**  
**Prof. Riccardo Torlone**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Il corso mira a presentare agli studenti aspetti avanzati dell'architettura hardware e software dei calcolatori elettronici.

**Programma del corso**

Il corso mira a presentare agli studenti aspetti avanzati dell'architettura hardware e software dei calcolatori elettronici, avvalendosi di casi di studio su processori reali. Obiettivi principali sono la comprensione approfondita del livello hardware, con riferimento ad alcune tecniche di ottimizzazione delle prestazioni, e della sua interazione col software di base. Gli argomenti del corso includono i microprocessori, i linguaggi macchina e i sistemi operativi. Come casi di studio reali vengono presentati i microprocessori Pentium e UltraSparc. Vengono infine presentate alcune tecniche di programmazione C. In particolare l'uso dei puntatori e la gestione dinamica della memoria.

**Prerequisiti**

La conoscenza dei fondamenti dell'architettura hardware e software dei calcolatori elettronici. Questi prerequisiti corrispondono ai contenuti del corso di Calcolatori Elettronici I.

**Materiale didattico**

A.S. Tanenbaum, Architettura dei Computer, 4 edizione, Prentice Hall (traduzione italiana a cura della UTET). Esiste inoltre del materiale didattico che viene messo a disposizione sul sito Web del corso.

**Altre informazioni**

Esiste un sito Web con informazioni aggiornate:  
<http://www.dia.uniroma3.it/~torlone/calcolatori/>

► **CALCOLO AVANZATO**  
**Prof. Andrea Laforgia**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Se i corsi di Introduzione all'Analisi matematica, Calcolo1 e Calcolo2 forniscono gli elementi essenziali dell'Analisi matematica che assicurano la





solidità delle conoscenze matematiche, il corso di Calcolo avanzato fornisce le competenze matematiche essenziali per lo sviluppo dei principali rami dell'elettronica. Gli argomenti svolti durante il corso sono generalmente concordati con i docenti delle discipline elettroniche che, più delle altre, ricorrono a specifici strumenti matematici.

#### **Programma del corso**

Cenni di Analisi complessa; Serie e trasformate di Fourier; Trasformate di Laplace; Uso delle trasformate di Laplace per la risoluzione delle equazioni differenziali del second'ordine; risoluzione in serie delle equazioni differenziali; Proprietà qualitative delle soluzioni delle equazioni differenziali lineari del second'ordine; Modelli matematici rappresentati da equazioni differenziali del primo e del second'ordine.

#### **CALCOLO I (I)**

**Prof. Renato Spigler**

50 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Lo scopo di questo modulo è quello di fornire i primi strumenti, sia di base che operativi, basati sul calcolo differenziale e integrale, per l'Ingegneria. L'accento sarà posto sugli aspetti metodologici, facendo però ampio riferimento al significato fisico, all'interpretazione geometrica e all'applicazione numerica dell'Analisi Matematica.

#### **Programma del corso**

Numeri complessi, successioni numeriche, funzioni reali di una variabile reale. Elementi del calcolo dei limiti, continuità, derivazione.

#### **Materiale didattico**

Testi consigliati dal docente e appunti delle lezioni.

#### **▶ CALCOLO I (I) (secondo canale)**

**Prof. Pierpaolo Natalini**

50 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Lo scopo di questo modulo è quello di fornire i primi strumenti, sia di base

che operativi, basati sul calcolo differenziale e integrale, per l'Ingegneria. L'accento sarà posto sugli aspetti metodologici, facendo però ampio riferimento al significato fisico, all'interpretazione geometrica e all'applicazione numerica dell'Analisi Matematica.

#### **Programma del corso**

Numeri complessi, successioni numeriche, funzioni reali di una variabile reale. Elementi del calcolo dei limiti, continuità, derivazione.

► **CALCOLO I (C)**  
**Prof. Pierpaolo Natalini**

70 ore 7 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

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.

#### **Programma del corso**

Numeri reali e funzioni reali di variabile reale - Limiti e continuità per funzioni di una variabile - Il calcolo differenziale: derivata di una funzione di una variabile, principali teoremi sulle funzioni derivabili e applicazioni - Il concetto di integrale di una funzione continua. Proprietà dell'integrale definito, l'integrali indefinito, applicazioni - Equazioni differenziali: classificazione, equazioni differenziali del primo ordine: a variabili separate, a variabili separabili, lineari omogenee e non omogenee.

► **CALCOLO I (E)**  
**Prof. Fulvio Bongiorno**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti del nuovo ordinamento gli strumenti di base per affrontare la formalizzazione e l'uso quantitativo delle leggi che regolano le applicazioni del Corso di Studi. A tale scopo gli argomenti trattati includono le dimostrazioni dei teoremi caratterizzanti e numerose applicazioni.





### Programma del corso

Integrali indefiniti - Definizione di integrale indefinito. Integrali immediati. Integrazione per sostituzione. Integrazione per parti. Tabelle applicative dell'integrazione per parti. Tabelle applicative dell'integrazione per decomposizione. Sostituzioni per passare a funzioni razionali - Integrali definiti secondo Riemann - Integrali per le funzioni semplici. Integrali di funzioni non negative. Funzioni semplici maggioranti e minoranti. Proprietà dell'integrale. Integrali per funzioni di segno qualunque. Classi di funzioni integrabili. Teorema di Torricelli Barrow - Integrale generalizzato - Integrale per le funzioni positive e di segno qualunque - Serie numeriche - Somma di una serie. Criteri per l'analisi del carattere della serie. Criteri di convergenza per le serie a termini positivi. Convergenza assoluta. Proprietà commutativa - Formula e serie di Taylor - Polinomio approssimante. Resto. Serie di Taylor particolari - Funzioni di più variabili - Nozioni di Topologia. Limiti. Funzioni continue. Derivazione parziale. Differenziabilità. Derivate successive. Teorema di Schwarz sull'inversione. Differenziali totali successivi. Linee e superfici regolari. Rette e piani tangenti, rette normali. Funzioni omogenee. Teorema di Eulero. Massimi e minimi.

### Materiale didattico

F. Bongiorno, Calcolo I - Lezioni, Ed. Esculapio, Bologna 2001.

F. Bongiorno, M. Bruschi, Calcolo I - Esercizi, Ed. Esculapio, Bologna 2001.

### ▶ CALCOLO II (I) *Prof. Renato Spigler*

50 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

### Obiettivi formativi

Questo modulo deve fornire un completamento del modulo "Calcolo I" sia sugli aspetti fondamentali (approfondimento dei concetti), che riguardo ad un ampliamento degli argomenti. Il materiale presentato deve mettere in grado gli studenti, in linea di principio, di utilizzare gli strumenti acquisiti nei corsi successivi o simultanei più applicati, quali i corsi di Fisica.

### Programma del corso

Integrazione, interpretazione geometrica e applicazione dell'integrazione, serie numeriche, limiti di funzioni a due variabili, formula di Taylor, equazione differenziali.

### Prerequisiti

Calcolo I.

► **CALCOLO II (I) (secondo canale)**  
**prof. Pierpaolo Natalini**

50 ore 6 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Questo modulo deve fornire un completamento del modulo "Calcolo I" sia sugli aspetti fondamentali (approfondimento dei concetti), che riguardo ad un ampliamento degli argomenti. Il materiale presentato deve mettere in grado gli studenti, in linea di principio, di utilizzare gli strumenti acquisiti nei corsi successivi o simultanei più applicati, quali i corsi di Fisica.

**Programma del corso**

Integrazione, interpretazione geometrica e applicazione dell'integrazione, serie numeriche, limiti di funzioni a due variabili, formula di Taylor, equazione differenziali.

**Prerequisiti**

Calcolo I.

► **CALCOLO II (C)**  
**Prof. Filippo Tollì**

70 ore 7 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

Successioni, serie e serie di potenze - Calcolo differenziale per funzioni di due variabili reali. Derivate parziali. 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 - Curve: rappresentazione parametrica e cartesiana nel piano e nello spazio tridimensionale - Campi vettoriali - Calcolo differenziale vettoriale.





CALCOLO II (E)  
**Prof. Fulvio Bongiorno**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti del nuovo ordinamento gli strumenti di secondo livello per affrontare la formalizzazione e lo studio dei modelli matematici delle discipline tecnico-applicative del Corso di Studi.

**Programma del corso**

Integrali di campi scalari - Integrali doppi. Lemmi degli elementi di misura. Cambiamento delle variabili negli integrali doppi. Caso delle coordinate polari. Integrale curvilineo e superficiale di funzione. Integrale triplo. Riduzione degli integrali n-dimensionali. Applicazioni - Equazioni differenziali - Generalità. Il problema di Cauchy. Osservazione ed esempi sul teorema d'esistenza e unicità. Equazione del primo ordine risolubili per quadrature. Equazioni a variabili separabili, omogenee, lineari, sistemi di equazioni differenziali. Equazioni differenziali come applicazioni lineari. Wronskiano. Nucleo risolvente. Equazioni lineari a coefficienti costanti. Equazioni di Eulero - Campi vettoriali - Alcune definizioni. Campi conservativi. Formule di Gauss-Green, teorema della divergenza, teorema di Stokes. Il problema dell'esistenza del potenziale nei campi irrotazionali. Divergenza e rotore come limite - Funzioni complesso - Limiti, continuità. Derivazione. Funzioni olomorfe. Integrazione complessa.

**Materiale didattico**

F. Bongiorno, *Calcolo II, Lezioni ed Esercizi*, Ed. Esculapio, Bologna.

▶ CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO  
**Prof. Alberto Paoluzzi**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Fornire allo studente conoscenze metodologico-operative e competenze progettuali per quanto attiene alle moderne architetture hardware e software per il calcolo parallelo e distribuito, incluse le infrastrutture di Grid Computing, ovvero cluster strettamente interconnessi di microcomputer distribuiti a livello geografico. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di: partecipare al progetto e allo sviluppo di applica-

zioni usando linguaggi paralleli e utilizzando i metodi iterativi distribuiti tipici della simulazione di problemi ingegneristici.

#### **Programma del corso**

Elaboratori ad alte prestazioni: cenni storici e trend correnti. Standard MPI (Message Passing Interface). Misura, rappresentazione, analisi e visualizzazione delle prestazioni. Gerarchie di memoria, architetture e programmazione. Linguaggi a memoria condivisa e distribuita: Unified Parallel C, Co-Array FORTRAN, Titanium. Applicazioni: algebra lineare, metodi iterativi distribuiti. Grid Computing: protocolli e strumenti di calcolo. Object-Oriented Middleware e componenti per Grid.

#### **Prerequisiti**

Indicazione delle eventuali conoscenze/corsi preliminari richieste all'inizio dell'unità di corso, con eventuale indicazione dei libri, lavori e altri documenti di riferimento che gli studenti possono utilmente consultare in anticipo. Eventuali propedeuticità.

#### **Materiale didattico**

J. Dongarra, et al. (Eds) The Sourcebook of Parallel Computing, 2002, Morgan Kaufmann Publishers.

J. Dongarra, et al. (Eds) Numerical Linear Algebra for High Performance Computers (Software, Environments, Tools), SIAM, January 1999.

### ▶ CALCOLO SIMBOLICO **Prof. Andrea Laforgia**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

L'uso del computer nei vari corsi universitari va condizionato e reso subalterno a progetti e attività coerenti liberamente scelti dal docente. Non può comunque ignorarsi l'avanzatissimo software che consente di risolvere velocemente problemi di natura matematica. Il corso fornisce competenze teoriche e pratiche sull'uso del programma MATHEMATICA che viene utilizzato nei casi di maggior interesse.

#### **Programma del corso**

Sono rivisitati, attraverso l'uso del programma Mathematica, i principali temi dell'Analisi matematica già svolti in modo tradizionale negli anni precedenti. Nuovi argomenti come la risoluzione numerica delle equazioni differenziali, calcolo degli zeri di una funzione, vari metodi di approssimazione presentati con MATHEMATICA, completano il programma del corso.





## CAMPI ELETTROMAGNETICI I (1° modulo)

**Prof. Lucio Vegni**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

caratterizzante, obbligatorio

### Obiettivi formativi

Apprendere le conoscenze fondamentali dell'elettromagnetismo utili per l'analisi, la sintesi ed il progetto dei sistemi elettromagnetici orientati alle applicazioni dell'elettromagnetismo riguardanti i circuiti, i dispositivi, gli apparati ed i sistemi per l'elettronica, per la biomedica e per le telecomunicazioni. In particolare questo modulo è dedicato allo studio dei circuiti, dei dispositivi, degli apparati e dei sistemi che sfruttano le proprietà della propagazione del campo elettromagnetico.

### Programma del corso

Campi scalari e vettoriali. Operatori vettoriali. Coordinate curvilinee ortogonali generalizzate. Equazioni fondamentali dell'elettromagnetismo in forma integrale e differenziale. Condizioni al contorno. Relazioni costitutive generalizzate. Equazioni di Maxwell nel dominio del tempo e della frequenza. Vettori complessi. Polarizzazione elettromagnetica. Teoremi fondamentali dell'elettromagnetismo (esistenza ed unicità, Poynting). Tensori di Kong. Equazioni delle onde generalizzate. Potenziali elettrodinamici. Onde piane. Vettore di propagazione. Relazione di dispersione per mezzi generali. Linee di trasmissione generalizzate. Linee di trasmissione uniformi. Adattamento d'impedenza.

### Prerequisiti

Conoscenze fondamentali di analisi matematica (derivazione e integrazione in campo reale ed in campo complesso), di geometria, di fisica sperimentale e dell'elettrotecnica circuitale.

### Materiale didattico

Barzilai G., Fondamenti di elettromagnetismo, Edizioni Siderea, Roma 1983.

Gerosa G., Lampariello P., Fondamenti di elettromagnetismo, Edizioni Ingegneria 2000, Roma 1995.

Jones D.S., Acoustic and electromagnetic waves, Clarendon Press, Oxford 1986.

Lucidi del corso di Campi elettromagnetici I (1° modulo). Materiale didattico gratuito del docente (dispense, testi di esame e soluzioni) sul sito WEB del corso: <http://www.dea.uniroma3.it/lema>

### Altre informazioni

Informazioni aggiornate sul sito WEB del corso:

<http://www.dea.uniroma3.it/lema>



▶ CAMPI ELETTROMAGNETICI I (2° modulo)

**Prof. Lucio Vegni**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI  
1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Apprendere le conoscenze fondamentali dell'elettromagnetismo utili per l'analisi, la sintesi ed il progetto dei sistemi elettromagnetici orientati alle applicazioni dell'elettromagnetismo riguardanti i circuiti, i dispositivi, gli apparati ed i sistemi per l'elettronica, per la biomedica e per le telecomunicazioni. In particolare questo modulo è dedicato allo studio dei circuiti, dei dispositivi, degli apparati e dei sistemi che sfruttano le proprietà della propagazione guidata del campo elettromagnetico ai fini della trasmissione dell'informazione.

**Programma del corso**

Strutture guidanti. Guide metalliche. Guide dielettriche. Guide planari. Fibre ottiche. Frequenze di taglio Modi. Radiazione elettromagnetica. Funzione di Green generalizzata. Radiazione elementare (dipolo di Hertz, dipolo elettrico, dipolo magnetico). Condizioni di radiazione. Teoremi di reciprocità, equivalenza, principio delle immagini. Antenna lineare. Antenna lineare sottile. Diagrammi di radiazione di semplici radiatori. Allineamento di antenne. Principio di moltiplicazione degli allineamenti. Allineamenti a variazione di fase. Antenne integrate in microstriscia.

**Prerequisiti**

Conoscenze fondamentali di analisi matematica (derivazione e integrazione in campo reale ed in campo complesso), di geometria, di fisica sperimentale e dell'elettrotecnica circuitale.

**Materiale didattico**

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

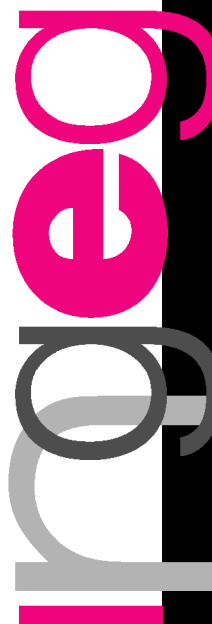
Barzilai G., Fondamenti di elettromagnetismo, Edizioni Siderea, Roma 1983.

Gerosa G., Lampariello P., Fondamenti di elettromagnetismo, Edizioni Ingegneria 2000, Roma 1995.

Lucidi del corso di Campi elettromagnetici I (1° modulo). Materiale didattico gratuito del docente (dispense, testi di esame e soluzioni) sul sito WEB del corso <http://www.dea.uniroma3.it/lema>

**Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del corso  
<http://www.dea.uniroma3.it/lema>



**CHIMICA (C)****Prof. Giovanni Sotgiu**

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Lo studente deve inquadrare in modo logico, sia qualitativo che quantitativo, le proprietà micro e macroscopiche della materia.

**Programma del corso**

Struttura atomica - Orbitali atomici, atomi polielettronici e sistema periodico; legami chimici (covalente, dativo, ionico, a elettroni delocalizzati e metallico). Relazioni ponderali nelle reazioni chimiche; redox e numero di ossidazione. Solidi - Solidi metallici, ionici, molecolari e covalenti. Gas - Legge del gas perfetto, pressioni parziali, teoria cinetica. Termodinamica. Primo principio: concetti base (lavoro, calore, energia), funzioni di stato energia interna e entalpia, calori specifici. Secondo principio: cicli termodinamici. Entropia: definizione classica ed interpretazione statistica (terzo principio), trasformazioni irreversibili (e loro aspetti cinetici), spontaneità delle trasformazioni (condizioni di equilibrio). Liquidi - Passaggi di stato e diagrammi di stato Equilibrio chimico: costante e leggi dell'equilibrio Proprietà delle soluzioni: misure di concentrazione, legge di Raoult e distillazione, proprietà colligative, elettroliti, acidi e basi Cenni di elettrochimica.

**Materiale didattico**

Favaro, Chimica Generale ed Inorganica, Ed. Ambrosiana (teoria).

Silvestroni, Rallo, Problemi di Chimica Generale, Ed. Masson (esercizi).

**CHIMICA (E)****Prof. Giovanni Sotgiu**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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

### **Programma del corso**

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 ossidazione e reazioni redox - Termodinamica chimica: primo e secondo principio, entalpia, entropia, energia libera - Stato liquido; passaggi di stato; diagrammi di stato di specie chimiche pure - Soluzioni di non elettroliti; legge di Raoult; crioscopia - Equilibri chimici; legge delle masse, applicazione delle costanti di equilibrio - Dissociazione elettrolitica - Energetica elettrochimica.

### ▶ CHIMICA (I)

**Prof. Giovanni Sotgiu**

50 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

base, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Inquadramento generale della struttura atomica e aspetti fondamentali della termodinamica.

### **Programma del corso**

Struttura atomica: orbitali atomici, atomi polielettronici e sistema periodico; legami chimici (covalente, dativo, ionico, a elettroni delocalizzati e metallico). Relazioni ponderali nelle reazioni chimiche; redox e numero di ossidazione. Solidi: solidi metallici, ionici, molecolari e covalenti. Gas: legge del gas perfetto, pressioni parziali, teoria cinetica Termodinamica. Primo principio: concetti base (lavoro, calore, energia), funzioni di stato energia interna e entalpia, calori specifici. Secondo principio: cicli termodinamici. Entropia: definizione classica ed interpretazione statistica (terzo principio), trasformazioni irreversibili (e loro aspetti cinetici), spontaneità delle trasformazioni (condizioni di equilibrio). Stato liquido, passaggi di stato e diagrammi di stato. Equilibrio chimico: costante e leggi dell'equilibrio Proprietà delle soluzioni: misure di concentrazione, legge di Raoult e distillazione, proprietà colligative, elettroliti, acidi e basi

### **Materiale didattico**

Favero, Chimica Generale ed Inorganica, Ed. Ambrosiana (teoria).

Silvestroni, Rallo, Problemi di Chimica Generale, Ed. Masson (esercizi).



**CHIMICA (M)****Prof. Giuseppina Padeletti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

base, obbligatorio

**CHIMICA DELLE SUPERFICI****Prof. Giovanni Sotgiu**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

CHIM/07 FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE

base, opzionale

**Obiettivi formativi**

Inquadramento generale dei sistemi interfacciali, mettendo in particolare evidenza gli aspetti operativi legati ai beni culturali.

**Programma del corso**

Cenni di struttura delle superfici (metalliche e non); assorbimento superficiale; principali tecniche di indagine; aspetti applicativi nell'ambito del recupero dei beni culturali.

**CIRCUITI A MICROONDE E A ONDE MILLIMETRICHE****Prof. Alessandro Toscano**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

caratterizzante, opzionale

**Obiettivi formativi**

Lo scopo del corso è quello di fornire le nozioni fondamentali per il progetto accurato di circuiti e componenti a microonde e ad onde millimetriche. Particolare rilievo viene dato alle tecniche adatte ad una rapida progettazione assistita da calcolatore.

**Programma del corso**

Definizione del circuito a microonde. Elementi circuitali distribuiti. Richiami sulla propagazione guidata (linee TEM, quasi TEM, non TEM). Significato dei modi. Richiami sulla descrizione matriciale di circuiti elettrici lineari (matrici Z e Y); introduzione delle onde normalizzate e definizione della matrice di diffusione; proprietà generali della matrice di diffusione; casi particolari (circuiti reciproci in assenza di perdite, circuiti a due bocche). Defini-

zione di giunzione a microonde ad n bocche; eccitazioni monomodali e multimodali. Definizione del circuito a microonde e sua schematizzazione mediante interconnessione di strutture elementari (giunzioni). Rappresentazione equivalente a costanti concentrate di circuiti a microonde. Metodi di simulazione lineare; impiego dei simulatori elettromagnetici; tecniche di ottimizzazione. Richiami sulla funzione dei filtri elettrici e loro classificazione. Divisori e combinatori di potenza; Accoppiatori direzionali.

#### **Prerequisiti**

Conoscenze di calcolo differenziale ed integrale, di fisica e di campi elettromagnetici.

#### **Materiale didattico**

David M. Pozar, Microwave Engineering, Addison-Wesley.  
Robert E. Collin, Foundations for microwave engineering, McGraw-Hill Co.

### ▶ CIRCUITI E SISTEMI ELETTRICI

**Prof. Alessandro Salvini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/31 ELETTROTECNICA  
affine, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti della laurea di secondo livello le nozioni di base dei circuiti e dei sistemi dedicati all'energia elettrica. Sono indicati i principi guida della progettazione di sistemi di potenza per la distribuzione dell'energia elettrica.

#### **Programma del corso**

Introduzione al sistema trifase simmetrico ed equilibrato o squilibrato. Descrizione del sistema elettrico di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Circuiti Magnetici. Il trasformatore di Potenza, i TA e i TV. Campo magnetico rotante e principi di funzionamento e caratteristiche delle principali macchine elettriche rotanti. Fondamenti di impianti elettrici di AT e di BT. Linee di AT e di BT. Rifasamento. Fondamenti di progettazione degli impianti elettrici di BT. Analisi dei guasti. Protezione dalle sovracorrenti e dalle sovratensioni. Principi di funzionamento di interruttori e fusibili. Coordinamento delle protezioni.

#### **Materiale didattico**

Testi consigliati:

F. Illiceto, Lezioni di Elettrotecnica, Vol.II "elementi ed applicazioni delle macchine elettriche, Ed. Patron.

G. Conte, Impianti Elettrici, Ed. Hoepli.

A. Geri, A. Salvini, Esercizi d'esame di Elettrotecnica, Ed. Esculapio.



**CIRCUITI NON LINEARI****Prof. Alessandro Salvini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/31 ELETTROTECNICA  
affine, obbligatorio**Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti della laurea di secondo livello le nozioni di base di analisi dei circuiti elettrici non-lineari con particolare riguardo ai circuiti per l'elettronica di potenza. Sono trattate le metodologie per ridurre gli effetti indesiderati introdotti dalle non-linearità e sono introdotte le applicazioni delle moderne tecniche euristiche per il controllo e l'ottimizzazione di reti con componenti non-lineari.

**Programma del corso**

Introduzione all'analisi di circuiti non lineari. Metodo delle equazioni di stato per reti non degeneri e reti degeneri. Circuiti per l'elettronica di potenza: ponti Raddrizzatori e Inverter. Analisi Armonica. Dai filtri passivi ai filtri attivi: Chebychev, Bessel e Butterworth, filtri ellittici. Componenti circuitali isteretici in regime statico e dinamico. Introduzione alle reti neurali artificiali supervisionate e non supervisionate e loro applicazione applicate alla caratterizzazione di componenti non lineari. Introduzione agli algoritmi genetici, al simulated annealing e al soft-computing per problemi inversi.

**Materiale didattico**

L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, Linear and non-linear Circuits: Solution Manual, Ed. Mc Graw Hill.

S. Haykin, Neural Networks, A Comprehensive Foundation (2nd ed.), IEEE Press.

G. Martinelli, 'Reti neurali e neurofuzzy', Ed. EUROMA, 2000.

Z. Michalewicz, D.B. Fogel, How to solve it: Modern Heuristics, Hardcover.

**COMBINATORIA E MATEMATICA DISCRETA****Prof. Rosaria Rota**

50 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/03 GEOMETRIA  
base, obbligatorio**Obiettivi formativi**

Introduzione generale alla Matematica Discreta, con lo scopo di fornire elementi di Matematica di base per l'Ingegneria Informatica. L'approccio didattico, di tipo induttivo, tenderà a semplificare l'apprendimento. Si por-

ranno pertanto problemi e quesiti e si solleciterà la partecipazione attiva degli studenti per far loro acquisire più facilmente i concetti generali.

#### **Programma del corso**

Insieme. Relazioni. Funzioni. Strutture algebriche. Polinomi. Elementi di logica preposizionale e dei predicati. Tavole di verità, connettivi logici e quantificatori. Cardinalità di un insieme. Cardinalità del numerabile e del continuo. Insiemi infiniti. I numeri primi. I numeri perfetti. Gli interi mod.n. Campi di Galois. Reticoli. Algebra di Boole. Grafi: generalità e applicazioni. Grafi connessi. Alberi.

#### ▶ **COMPLEMENTI DI AUTOMATICA** **Prof. Stefano Panzieri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/04 AUTOMATICA

1 modulo, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente conoscenze metodologiche e tecniche per la modellistica e l'analisi di sistemi lineari e stazionari rappresentabili con modelli alle variabili di stato o modelli discretizzati nel tempo. Fornire gli strumenti per la progettazione di algoritmi di controllo nei due domini e le competenze relative alla progettazione di controllori basati su microcalcolatore.

#### **Programma del corso**

Cenni sui sistemi non-lineari: Caratteristiche. Stabilità asintotica e non di un punto per sistemi nonlineari autonomi. Linearizzazione intorno ad un punto di equilibrio. Cicli limite e loro stabilità. Funzione descrittiva. Spazio di Stato: Rappresentazioni ingresso-uscita ed ingresso-stato-uscita. Scelta delle variabili di stato. Interconnessione di sistemi alle v.d.s. Matrice di transizione dello stato. Proprietà dell'esponenziale di matrice. Passaggio dalla funzione di trasferimento allo spazio di stato e viceversa. Trasformazioni di coordinate  $x=Tz$ . Trasformazione di coordinate per forma compagna. Autovalori della matrice dinamica  $A$ . Diagonalizzazione con autovalori distinti, relazioni con l'espansione in frazioni parziali. Cenni sul caso di autovalori coincidenti e forma di Jordan. Proprietà strutturali dei sistemi. Osservatore asintotico dello stato. Assegnazione degli autovalori dall'uscita. Principio di separazione. Sistemi tempo discreto: L'implementazione dei controllori con microcalcolatori. Cenni sulle caratteristiche dell'hardware, i sistemi di conversione A/D e D/A. 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.



**Prerequisiti**

Fondamenti di automatici o di regolazione.

**Materiale didattico**

Dispense a cura del docente sui sistemi a segnali campionati e sulle rappresentazioni nello spazio di stato.

▶ **COMPLEMENTI DI CALCOLO**

**Prof. Luigi Morino**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Familiarizzare lo studente con le metodologie del calcolo matematico per la soluzione di problemi dell'ingegneria aeronautica, come le funzioni analitiche di variabile complessa e la trasformata e l'antitrasformata di Laplace, con applicazioni alla soluzione di sistemi di equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.

**Programma del corso**

Funzioni analitiche di variabile complessa. Serie di Fourier; problema di Sturm-Liouville. Trasformata di Fourier; trasformata di Laplace. Equazioni differenziali alle derivate parziali: equazioni ellittiche, paraboliche e iperboliche.

**Materiale didattico**

Dispense del docente.

▶ **COMPLEMENTI DI FISICA SPERIMENTALE**  
**Prof. Giuseppe Schirripa Spagnolo**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/01 FISICASPERIMENTALE  
base, obbligatorio

▶ **COMPLEMENTI DI IDRAULICA**  
**Prof. Paolo Mele**

80 ore 8 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/01 IDRAULICA  
caratterizzante, obbligatorio



### **Obiettivi formativi**

Ampliare le conoscenze di base per la descrizione della cinematica e della dinamica dei sistemi fluidi. Introdurre schemi e modelli idonei alla trattazione di problemi idraulici complessi.

### **Programma del corso**

Complementi di cinematica - Tensore delle velocità di deformazione; velocità di deformazione; vorticità, equazione dinamica della vorticità, teoremi di Crocco, Kelvin e leggi di Helmholtz; decomposizione di Stokes di un generico campo di moto. Moti irrotazionali - Moti isocori, potenziale vettore, potenziale scalare, funzione di corrente; equazione di Laplace, condizioni al contorno di Neumann e di Dirichlet; rete del moto. Fluidi viscosi - Classificazione reologica dei fluidi, fluidi stokesiani e fluidi newtoniani; relazione costitutiva per i fluidi newtoniani; equazioni di Navier-Stokes; moti a bassi numeri di Reynolds, moto di Poiseuille, moti Hele-Shaw; moti ad alti numeri di Reynolds, instabilità idrodinamica, flussi turbolenti, media temporale delle equazioni di Navier; cenni sulla teoria dello strato limite laminare e turbolento, leggi di distribuzione delle velocità.

### **Materiale didattico**

Dispense a cura del docente.

▶ **COMPLEMENTI DI IMPIANTI MECCANICI**  
**Prof. Pacifico Pelagagge**

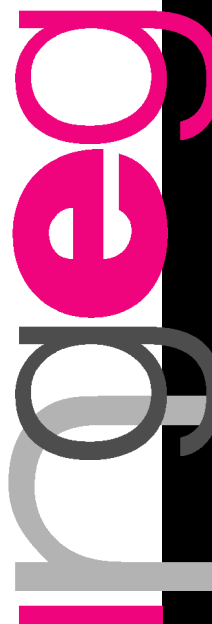
50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/17 IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI  
caratterizzante, obbligatorio

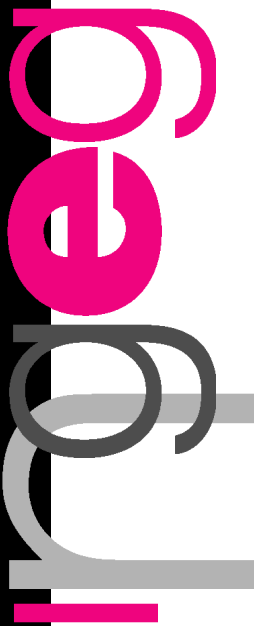
▶ **COMPLEMENTI DI MATEMATICA**  
**Prof. Biagio Palumbo**

60 ore 6 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

▶ **COMPLEMENTI DI MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE 1**  
**Prof. Giovanni Cerri**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE  
caratterizzante, obbligatorio



**Obiettivi formativi**

Lo scopo del corso è quello di mettere in condizione gli studenti della laurea specialistica di conoscere argomenti particolari, che riguardano l'analisi e la sintesi cinematica (progetto) di meccanismi con metodologie avanzate sviluppando, nel contempo, la capacità di applicare i concetti ai casi reali.

Lo studente deve conoscere l'analisi vettoriale e matriciale, deve conoscere la teoria della cinematica dei meccanismi e i relativi metodi di soluzione grafica. Deve conoscere, inoltre, i metodi matematici per la risoluzione di equazioni lineari e non lineari.

Detti argomenti saranno comunque oggetto di richiami finalizzati.

**Programma del corso**

Analisi cinematica di meccanismi con metodi vettoriali e matriciali per stabilire le equazioni che individuano le configurazioni dei meccanismi, le velocità e le accelerazioni degli elementi cinematici dei meccanismi e di loro punti particolari in funzione del grado di libertà e delle sue derivate rispetto al tempo e metodi di soluzione.

Sintesi cinematica con metodi grafici e matematici.

Analisi cinematica dei manipolatori: problema cinematico diretto e inverso.

**Materiale didattico**

Di Benedetto, E. Pennestri, Introduzione alla cinematica dei meccanismi, vol. 1-2, Ambrosiana.

G. Jacazio, B. Piombo, Meccanica Applicata alle Macchine, vol. 1-2, Levrotto&Bella.

M. Giovagnoni, A. Rossi, Una introduzione allo studio dei meccanismi, Libreria Cortina.

R. Ghigliazza, U. Galletti, Meccanica Applicata alle Macchine, Utet.

J.J. Uicker, Jr., G.R. Pennock, J.E. Shigley, Theory of Machines and Mechanisms, Oxford University Press, 3rd Edition.

H.H. Mabie, C.F. Reinholtz, Mechanism and Dynamics of Machinery, John Wiley and Sons.

B.B. Muvdi, A.W. Al-Khafaji, J. McNabb, Dynamics for Engineers, Springer-Verlag.

L.O. Barton Mechanisms Analysis, Marcel Dekker Inc.

O. Vinogradov, Fundamentals of Kinematics and Dynamics of Machines and Mechanisms, CRC Press.

G. Erdman, G.N. Sandor, Mechanism Design - Analysis and Synthesis, Vol. I, Prentice Hall, Third Edition.

Liew, Synthesis of Linkage Mechanisms.

► **COMPLEMENTI DI MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE 2**  
**Prof. Giovanni Cerri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Lo scopo del corso è quello di mettere gli studenti in condizione di analizzare gli aspetti del funzionamento dinamico dei meccanismi comprendendo anche gli aspetti dei membri deformabili elasticamente.

Lo studente deve conoscere la cinematica applicata alle macchine e saper risolvere le equazioni differenziali ordinarie anche con metodi di risoluzione numerica che consentano di ottenere una soluzione approssimata (metodi a passo).

**Programma del corso**

Richiami sulla determinazione delle forze agenti sui membri dei meccanismi.

Equazioni del moto: situazioni stazionarie e transitorie.

Soluzione dinamica stazionaria e non stazionaria di sistemi *multibody*.

Elementi di teoria delle vibrazioni: vibrazioni di sistemi con più gradi di libertà, vibrazioni flessionali e torsionali degli alberi.

Elementi di rotodinamica: velocità di rotazione critiche, sbilanciamento degli alberi rotanti, cenni sull'equilibratura.

Lubrificazione idrodinamica, cuscinetti portanti e spingenti.

Analisi dinamica dei manipolatori: problema dinamico diretto e inverso.

**Materiale didattico**

G. Jacazio, B. Piombo, Meccanica Applicata alle Macchine, voll. 1-2, Levrotto&Bella.

R. Malvano, F. Vatta, Dinamica delle Macchine, Levrotto&Bella.

G. Genta, Vibrazioni delle strutture e delle macchine Levrotto&Bella.

A.R. Guido, S. Della Valle, Vibrazioni meccaniche nelle macchine, Liguori.

M. Giovagnoni, Analisi delle vibrazioni nei sistemi meccanici, Libreria Cortina.

R. Ghigliazza, U. Galletti, Meccanica Applicata alle Macchine, Utet.

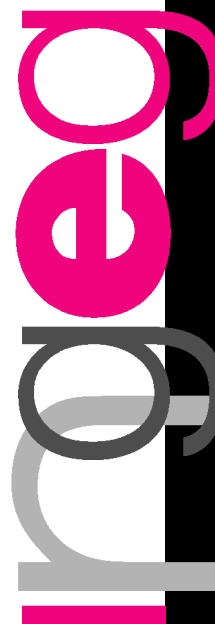
H.H. Mabie, C.F. Reinholtz, Mechanism and Dynamics of Machinery, John Wiley and Sons.

O. Vinogradov, Fundamentals of Kinematics and Dynamics of Machines and Mechanisms, CRC Press.

J.J. Uicker, Jr., G.R. Pennock, J.E. Shigley, Theory of Machines and Mechanisms, Oxford University Press, 3rd Edition.

H. Rahnejat, Multi-Body Dynamics Professional, Engineering Publishing.

Liew, Synthesis of Linkage Mechanisms.





## COMPLEMENTI DI MISURE MECCANICHE, TERMICHE E COLLAUDI

**Prof. Salvatore Andrea Sciuto**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/12 MISURE MECCANICHE E TERMICHE  
caratterizzante, obbligatorio

### Obiettivi formativi

L'obiettivo del corso è di completare la formazione per la corretta progettazione e l'impiego di una catena di misura in funzione delle necessità dello sperimentatore e/o dell'utilizzatore degli strumenti di misura nell'ambito delle applicazioni meccaniche, termiche e dei collaudi. Il corso trova efficace integrazione nelle esercitazioni di laboratorio, tutte di natura sperimentale, che costituiscono parte fondamentale del corso stesso.

### Programma del corso

Richiami di metrologia: Qualità e riferibilità delle misure. Valutazione e propagazione degli errori. Taratura degli strumenti; metodi di interpolazione. Cenni di analisi dei segnali, risposta in frequenza dei sistemi. Comportamento dinamico degli strumenti. Strumenti digitali. Campionamento, aliasing. Sistemi automatici di acquisizione e strumentazione virtuale: programmazione ed uso. Amplificatori e filtri. Misure di spostamento: LVDT e trasduttori senza contatto. Sistemi ottici. Misure di deformazione: Estensimetri meccanici ed ottico-meccanici. Approfondimenti sull'uso degli estensimetri elettrici a resistenza. Misure di forza e pressione: approfondimenti sui trasduttori basati su estensimetri elettrici a resistenza. Misure di potenza. Trasduttori piezoelettrici, relative catene di misura e taratura. Misure di velocità di fluidi: Tubo di Pitot: caso subsonico e supersonico. Anemometri a filo caldo. Misure di accelerazioni e vibrazioni. Misure di temperatura: Temperatura termodinamica; SIT 90; termometri primari. Termocoppie e pirometri.

### Materiale didattico

Francesco Paolo Branca, "Misure Meccaniche", E.S.A. Editrice.

Paolo Cappa, "Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche", Borgia Editore. Appunti distribuiti dal docente.

Ernest O. Doebelin, "Measurement Systems Application and Design", 4th edition McGraw-Hill Higher Education, New York, USA, 1990.

Thomas G. Beckwith, Roy D. Marangoni, John H. Lienhard, "Mechanical Measurements", Addison-Wesley Pub Company, Reading MA, USA, 1995.

► **COMPLEMENTI DI SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI**  
**Prof. Edoardo Bemporad**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/22 SCIENZE E TECNOLOGIA DEI MATERIALI  
affine, obbligatorio

**Programma del corso**

Introduzione all'impiego razionale dei materiali nell'ingegneria meccanica; selezione dei materiali in funzione dell'applicazione mediante sistemi esperti. Metodologie di caratterizzazione dei materiali: tecniche diffrattometriche, microscopiche e spettroscopiche; tecniche di DOE (Design of Experiment). 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–. 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.

**Prerequisiti**

Scienza e tecnologia dei materiali, Materiali per l'ingegneria meccanica.

► **COMPLEMENTI DI TECNOLOGIA MECCANICA**  
**Prof. Enzo Marchetti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE  
caratterizzante, obbligatorio

► **COMUNICAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA**  
**Prof. Giuditta Alessandrini**

20 ore 2 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
M-PED/01 PEDAGOGIA GENERALE E SOCIALE

**Obiettivi formativi**

Fornire alcune chiavi di lettura, desunte dai modelli operativi più validi sul piano delle prassi operative ("Pragmatica della comunicazione umana", "PNL", etc.), per comprendere le dinamiche della comunicazione interpersonale. Fornire allo studente un quadro generale sulle logiche concettuali



e sugli strumenti operativi per la gestione e lo sviluppo dei processi di comunicazione all'interno delle organizzazioni, con particolare riguardo alle imprese che operano in mercati fortemente competitivi, caratterizzati da alta complessità e continua evoluzione. Sensibilizzare gli studenti al trasferimento consapevole dei principi della comunicazione efficace nella stesura di rapporti, relazioni, report etc.

#### **Programma del corso**

Il Corso verterà prevalentemente sul tema della comunicazione intesa sia come leva di management nelle organizzazioni, sia come processo che "regola" le relazioni interpersonali. Uno spazio significativo sarà dedicato allo studio delle logiche e delle tecniche per comunicare in modo efficace contenuti fortemente "tecnici" (relazioni, report, documenti tecnici, etc.). In particolare, saranno affrontati i seguenti temi: Storia e origine della comunicazione - La comunicazione come processo - Le condizioni e le competenze per una comunicazione efficace - La comunicazione organizzativa - I diversi pubblici di riferimento e la congruenza dei messaggi - Tecniche di scrittura.

#### ► **COMUNICAZIONI IN FIBRA OTTICA I** **Prof. Gabriella Cincotti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Il corso prevede di fornire agli studenti una vasta panoramica sulle comunicazioni in fibra ottica, descrivendo le tecnologie, i componenti utilizzati e le caratteristiche dei sistemi di trasmissione, amplificazione, rigenerazione e ricezione. Vengono inoltre evidenziati i criteri di progetto e le prestazioni di un sistema di trasmissione in fibra ottica.

La seconda parte del corso è dedicata alla descrizione dei diversi standard delle reti di comunicazione in fibra ottica, quali SONET/SDH, le reti broadcast, le reti access, le reti WDM e le reti IP su WDM.

#### **Programma del corso**

*Trasmettitori ottici:* Interazione radiazione-materia (richiami), assorbimento ed emissione, bande di energia di un semiconduttore, led, laser a semiconduttore.

*Amplificatori ottici:* Caratteristiche, semiconductor optical amplifier (SOA), convertitori di lunghezza d'onda.

Erbium Doped Fiber Amplifier (EDFA).

*Ricevitori ottici:* Caratteristiche, fotodiodi p-i-n, fotodiodi a valanga, rumore nei fonorivelatori, BER, minima potenza ricevuta, limite quantico della fotorivelazione.

*Reti ottiche*: classificazione e topologie, standards, SONET/SDH, gestione di una rete ottica, DWDM e CWDM, architettura funzionale, GMPLS.

## ► COMUNICAZIONI MULTIMEDIALI

**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI  
affine, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Il corso ha l'obiettivo di presentare gli aspetti sistemistici e modellistici legati al supporto di servizi multimediali nelle reti di telecomunicazioni. Verranno trattati gli aspetti architeturali e protocollari legati ad specifici esempi di rete, aspetti di codifica di sorgente, di protezione dell'informazione mediante codifica di canale, e di integrazione informazione di natura differente (video, audio, dati). Si illustreranno anche le tecniche di protezione del diritto d'autore e di sicurezza per le trasmissioni multimediali.

### **Programma del corso**

Modello di una comunicazione multimediale; elementi di rete; requisiti d'utente e di rete Modelli e requisiti di qualità delle applicazioni multimediale: analisi e modelli di flussi vocali e video codificati e requisiti di qualità; gestione dei ritardi di rete, metodologie di equalizzazione, time-stamping; interazione tra flussi in un servizio multimediale, sincronizzazione Il protocolli di trasporto per flussi multimediali; RTP e RTCP. Qualità di servizio in reti IP, MPLS, RSVP. Segnalazione per servizi punto-punto e punto-multi-punto. SIP. H.323. Voice Over IP. Codifica di sorgente, codifica di canale, e di integrazione di informazione di natura. MPEG-2. Principali sistemi di distribuzione satellitare, terrestre, via cavo (Digital Video Broadcasting). Sistemi di videotelefonía e videoconferenza su rete fissa: H.26X. Standard MPEG-4. Standard MPEG7 (Estrazione del contenuto a livello semantico) Sicurezza e protezione del diritto d'autore: data hiding, watermarking.

### **Materiale didattico**

Dispense e lucidi delle lezioni a cura del docente.

## ► CONTROLLI AUTOMATICI I

**Prof. Stefano Panzieri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA



### Obiettivi formativi

Presentare metodi algoritmici per il progetto di sistemi di controllo ad un ingresso ed una uscita, superando le limitazioni tipiche delle tecniche di sintesi in frequenza. In particolare, viene risolto il problema della stabilizzazione di sistemi instabili, utilizzando sia il metodo del luogo delle radici che le moderne tecniche basate sull'uso dello spazio di stato.

### Programma del corso

1. Introduzione: Richiami di teoria dei sistemi e di sintesi in frequenza. Limiti delle tecniche di sintesi in frequenza. Esempi fisici di sistemi instabili.
2. Sintesi basata sul luogo delle radici luogo delle radici e le regole per il suo tracciamento. Stabilizzazione di sistemi a fase minima mediante il luogo delle radici. Sistemi di controllo ad anelli multipli di retroazione. Stabilizzazione di sistemi a fase non minima. Sintesi di controllori a dimensione minima.
3. Sintesi diretta: Sintesi per assegnazione dei poli. Sintesi a dimensione minima in presenza di poli fissi nel controllore.
4. Sintesi basata sullo spazio di stato Proprietà strutturali: raggiungibilità e osservabilità. Decomposizioni strutturali secondo Kalman. Teorema dell'assegnazione degli autovalori. Stabilizzazione mediante reazione dallo stato. Osservatore asintotico dello stato. Principio di separazione. Rilevabilità e stabilizzazione mediante reazione dall'uscita. Criteri per la scelta degli autovalori ad anello chiuso.
5. Esempi: Esempi di applicazione delle tecniche di sintesi studiate. Progettazione e simulazione di controllori mediante MATLAB/Control System Toolbox e Simulink.

### Prerequisiti

Si richiede che lo studente conosca i fondamenti del calcolo differenziale (in particolare la teoria delle equazioni differenziali lineari), dell'algebra lineare (autovalori, autovettori, forme canoniche di operatori lineari) e della fisica (sistemi meccanici ed elettrici) e la teoria della trasformazione di Laplace. Si considerano inoltre acquisiti i contenuti del corso di Fondamenti di Automatica (10 crediti) o equivalente.

### Materiale didattico

Testi consigliati.

A. Isidori, "Sistemi di Controllo", Voll. 1 e 2, Siderea, 1992.

L. Lanari, G. Oriolo, "Controlli Automatici - Esercizi di Sintesi", EUROMA-La Goliardica, 1997.

Altri testi (in italiano): P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, "Fondamenti di Controlli Automatici", McGraw-Hill, 1998.

G. Marro, "Controlli Automatici", Zanichelli, 1992.

Altri testi (in inglese):

J.C. Doyle, B.A. Francis, A.R. Tannenbaum, "Feedback Control Theory", Maxwell MacMillan, 1992.



G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", Addison-Wesley, 1994.

▶ **CONTROLLI AUTOMATICI II**  
**Prof. Giuseppe Oriolo**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA

**Obiettivi formativi**

Presentare metodi per il progetto di controllori per processi multivariabili lineari e/o non lineari, e illustrarne l'applicazione a sistemi di natura elettromeccanica.

**Programma del corso**

Regolazione asintotica dell'uscita per sistemi lineari MIMO. Regolazione asintotica dell'uscita con stabilità interna. Caso di informazione completa (reazione dallo stato e disturbi misurabili). Caso di reazione dal solo errore di uscita. Principio del modello interno. Caso SISO: confronto con i metodi classici basati su rappresentazioni ingresso-uscita. Cenni sulla costruzione di regolatori robusti. Controllo di un robot flessibile. Cenni sulla modellistica delle strutture flessibili. Inseguimento di traiettorie per il tip mediante regolazione asintotica. Teoria della stabilità per sistemi non lineari. Definizioni di stabilità secondo Lyapunov. Il metodo diretto di Lyapunov. Costruzione di funzioni di Lyapunov. Teoremi dell'insieme invariante. Il metodo indiretto di Lyapunov. Stabilizzazione via retroazione dallo stato. Stabilizzazione mediante approssimazione lineare. Cenni alla linearizzazione esatta via retroazione. Controllo dei robot manipolatori. Cenni sulla modellistica: il metodo di Eulero-Lagrange. Stabilizzazione di posizione (set-point) mediante il criterio di Lyapunov: controllori PD con compensazione della gravità, controllori PID. Set-point e tracking mediante linearizzazione esatta.

**Prerequisiti**

Si richiede che lo studente conosca i fondamenti del calcolo differenziale (in particolare la teoria delle equazioni differenziali lineari), dell'algebra lineare (autovalori, autovettori, forme canoniche di operatori lineari) e della fisica (sistemi meccanici ed elettrici). Si richiedono inoltre i concetti basilari della Teoria dei Sistemi e dei Controlli Automatici, acquisiti attraverso il corso di Fondamenti di Automatica (10 crediti) o equivalente e il corso di Controlli Automatici I (5 crediti) o equivalente.

**Materiale didattico**

A. Isidori, "Sistemi di Controllo", vol. 2, 2a Edizione, Siderea.

A. Ruberti, A. Isidori, "Teoria della Stabilità", Siderea.

A. Isidori, "Nonlinear Control Systems", 3rd Edition, Springer Verlag.



H.K. Khalil, "Nonlinear Systems", Prentice Hall. Slides delle lezioni a cura del docente.

### ▶ CONTROLLO DIGITALE

#### **Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/04 AUTOMATICA

base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente delle competenze relative alla progettazione di algoritmi di controllo basati su microcalcolatore.

#### **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 sistemi di controllo a microprocessore. Il microprocessore PIC.

#### **Prerequisiti**

Conoscenza degli argomenti trattati negli esami di Fondamenti di Automatica I e II, Calcolatori elettronici I e II.

#### **Materiale didattico**

C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi, "Sistemi di Controllo Digitale", Società Editrice Esculapio S.r.l., 1995.

▶ **CONTROLLO FUZZY**  
**Prof. Giovanni Ulivi**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA  
opzionale

**Obiettivi formativi**

Il corso ha come obiettivo quello di fornire le conoscenze metodologiche di base sulla logica fuzzy e le diverse tecniche per la realizzazione di controllori fuzzy e di sistemi di elaborazione di misure. Al termine del corso, il discente sarà in grado di valutare il progetto di un controllore fuzzy nonché di progettare e implementare autonomamente un sistema basato sulla logica fuzzy per l'analisi di dati sensoriali.

**Programma del corso**

Insiemi fuzzy: definizione ed estensione degli operatori logici usuali. Famiglie di operatori e loro semantica. Utilizzi diretti della logica fuzzy nell'elaborazione di dati sensoriali e nel controllo. Relazioni ed implicazioni fuzzy. Tipi di controllori fuzzy. Controllori di Mandami e controllori Takagi-Sugeno. Proprietà delle regole di un controllore fuzzy. Scelta fra un controllore "tradizionale" ed uno fuzzy. Teoria della possibilità e suoi collegamenti con la teoria delle probabilità; calcolo di Dempster Shafer e sue estensioni. Applicazioni nel settore della robotica e dei veicoli autonomi.

**Prerequisiti**

Aver frequentato il corso di Fondamenti di Automatica 2.

**Materiale didattico**

Dispense del docente. trasparenze utilizzate nel corso. Software didattico.

▶ **CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA ELETTRICA**  
**Prof. Augusto Di Napoli**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI  
1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Consentire all'allievo di conoscere le problematiche relative all'elettronica di potenza, in particolare di conoscere ed utilizzare i diversi convertitori switching presenti sul mercato, oltre che i diversi campi di applicazione di tali apparecchiature dagli usi industriali, alla trazione agli usi nella domotica.





### 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, boost converters, buck\_boost ed a ponte, loro modelli di regolazione dinamica. Alimentatori switching (flyback, push-pull) Convertitori c.c./c.a.: inverters a tensione impressa, a corrente impressa, Tecniche di modulazione ad onda quadra e, PWM, CRPWM ed SVM.

### Prerequisiti

Fondamenti dei circuiti elettrici e delle macchine elettriche.

### Materiale didattico

Appunti a cura del docente.

N. Mohan and oth., Power Electronics, John Wiley, N.Y., 1995

### Altre informazioni

Il corso è previsto obbligatorio per il 2° anno per il CDLSpec in Ingegneria Elettronica indirizzo Elettronica Industriale

Il corso è opzionale per il CDLSpec in Ingegneria Gestionale e dell'Automazione.

### ▶ COSTRUZIONE DI MACCHINE *Prof. Giulio Di Francesco*

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICAE COSTRUZIONE DI MACCHINE

caratterizzante, obbligatorio

### Obiettivi formativi

Capacità di dimensionamento di macchine e sistemi.

### Programma del corso

Ruote dentate di trasmissione, verifiche e calcolo. Dimensionamento di riduttori per assi paralleli, per assi incidenti e sghembi. Dimensionamento di riduttori epicicloidali. Riduttori, disegno e raffreddamento. Dimensionamento ingranaggi per pompe. Trasmissioni per cinghie. Trasmissioni per catene. Dimensionamento di azionamenti oleostatici. Calcolo palette per turbine. Calcolo strutturale (analitico e numerico). Progettazione con riferimento alle normative. Esercitazioni durante il corso ed Esempi applicativi.

**Prerequisiti**

Metodi di rappresentazione grafica, Norme di disegno meccanico e Principi della cinematica e della dinamica. Statica dei corpi rigidi. Teoria dell'elasticità. Dimensionamento di elementi costruttivi.

**Materiale didattico**

Appunti dalle lezioni del docente, libri e manuali disponibili in libreria o presso editrici specializzate.

► **COSTRUZIONI AERONAUTICHE**  
**Prof. Luigi Morino**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Familiarizzare lo studente con le metodologie per la progettazione di velivoli innovativi, che per questo sono basate su principi primi. Introduzione alla ottimizzazione multidisciplinare (con considerazioni su strutture, carichi aerodinamici, aeroelasticità e meccanica del volo). Funzione obiettivo basata su costi a vita.

**Programma del corso**

Modellazione del velivolo completo. Accoppiamento tra modi rigidi e modi elastici. Metodi di ottimizzazione con vincoli di uguaglianza e disuguaglianza. Vincoli ambientali: inquinamento chimico e problematiche di rumore (community noise, comfort del passeggero).

**Prerequisiti**

Corso di scienza delle costruzioni.

► **COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA 1° modulo**  
**Prof. Camillo Nuti**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire le basi per una razionale progettazione delle strutture sismo-resistenti, sia attraverso l'esposizione dei principali argomenti della materia, sia sollecitando attività di esercitazione progettuale da parte degli studenti. Il corso è composto da due moduli nel primo dei quali vengono illustrati i criteri di analisi e di progetto delle strutture sismo resistenti con riferimento in particolare agli edifici multipiano in c.a. e in acciaio.



**Programma del corso**

Principi di progettazione antisismica: spettri elastici, 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, ecc. Metodi per la riduzione del rischio sismico: sistemi passivi (isolamento controventi), sistemi attivi e semi-attivi. Quadro normativo. Applicazione progettuale.

**Materiale didattico**

Chopra A., Dynamics of Structures: Theory and Application to Earthquake Engineering, Ed. Prentice Hall 1995.

Paulay T., Priestley N., Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, Ed. J. Wiley & S. 1992.

UNI-ENV 1998-1: Eurocodice 8 Parte 1 - UNI-ENV 1998-2: Eurocodice 8, Parte 2.

Appunti forniti dal docente.

▶ **COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA - 2° modulo**  
**Prof. Silvia Santini**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire le basi per una razionale progettazione delle strutture sismo-resistenti, sia attraverso l'esposizione dei principali argomenti della materia, sia sollecitando attività di esercitazione progettuale da parte degli studenti. Il corso è composto da due moduli. Nel secondo modulo, si approfondisce il comportamento delle strutture in cemento armato oltre il limite elastico illustrando gli aspetti esecutivi della progettazione antisismica.

**Programma del corso**

Comportamento non lineare dei materiali e 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 cicliche. Meccanismi di collasso. Progetto delle strutture sismo-resistenti in c.a.: travi, colonne, zone nodali.

**Materiale didattico**

Paulay T., Priestley N., Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings, Ed. J. Wiley & S. 1992.

UNI-ENV 1998-1, Eurocodice 8 Parte 1 UNI 1997.

Min. LL.PP., Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, DM 16/1/1996.

▶ **DIAGNOSTICA ELETTROMAGNETICA AMBIENTALE**  
**Prof. Alessandro Toscano**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Il corso fornisce le metodologie e le competenze necessarie alla predizione dell'impatto ambientale derivante dalla presenza di campi elettromagnetici operanti in regime di bassa ed alta frequenza. Il corso è finalizzato da un lato allo studio ed alle applicazioni delle metodologie teoriche e sperimentali per l'analisi delle problematiche riguardanti la coesistenza di apparati e/o sistemi elettrici, elettronici, e di comunicazione mobile, nell'ambiente in cui sono chiamati ad operare, dall'altro alla valutazione dell'impatto ambientale dei campi elettromagnetici prodotti dai suddetti apparati e/o sistemi ed alla determinazione dei livelli di esposizione umana a tali campi.

**Programma del corso**

Tecniche di Determinazione del Campo E. M. in Strutture Complesse; Tecniche di Analisi Basate sulle Equazioni Integrali (Metodo dei Momenti); Tecniche di Analisi Basate sul Metodo alle Differenze Finite (FDTD); Tecniche di Determinazione del Campo E. M. Mediante Tecniche Asintotiche; Valutazione degli Integrali di Radiazione Mediante la Tecnica della fase Stazionaria; Tecniche di Analisi per Alta Frequenza; Ottica Geometrica (GO); Ottica Fisica (PO); Teoria Geometrica della Diffrazione (GTD); Tecniche Ibride; Analisi dell'Interazione di Sorgenti Vicine e/o Lontane con Circuiti Elettronici e/o a Microonde; Tecniche di Valutazione del Campo EM in Ambienti Indoor/Outdoor; Caratterizzazione delle Prestazioni di Canale di Sistemi di Comunicazione Operanti in Ambienti Indoor/Outdoor; Tecniche di Valutazione della Suscettibilità EM dei Sistemi Elettronici Operanti in Ambienti Indoor/Outdoor; Misure di Emissione e Suscettibilità; Caratterizzazione Elettromagnetica di Sensori nelle Differenti Condizioni Operative di Misura (Far-Field, Near-Field); Misure dei Livelli di Campo EM in Ambienti Indoor/Outdoor.

**Prerequisiti**

Conoscenze di calcolo differenziale ed integrale, di fisica e di campi elettromagnetici.

**Materiale didattico**

Toscano A., Vegni L., "Appunti dalle lezioni di Compatibilità Elettromagnetica," a.a. 2003/2004.  
Clayton R. Paul, "Introduction to Electromagnetic Compatibility", Wiley & Sons, 1992.  
Weston D., "Electromagnetic Compatibility," Dekker, 2002.





## DIFESA DALLE INONDAZIONI

**Prof. Guido Calenda**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Definizione delle opere e degli interventi per la difesa del territorio dalle inondazioni fluviali.

### **Programma del corso**

Modelli afflussi-deflussi per la valutazione degli idrogrammi di piena. Valutazione della distribuzione probabilistica dei volumi di piena. Valutazione del rischio d'inondazione. Difesa passiva: problematiche relative alla progettazione degli argini e degli scolmatori. Difesa attiva: laminazione delle piene per mezzo di casse d'espansione in linea o in derivazione, serbatoi di laminazione e serbatoi a usi multipli. Interventi non strutturali: riduzione della vulnerabilità e normativa per le aree inondabili, preannuncio di piena, assicurazione. Interventi di protezione civile.



## DINAMICA DELLE STRUTTURE

**Docente da nominare**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

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.

### **Programma del corso**

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 problemi proposti a livello teorico con l'uso di programmi di calcolo automatico.



► **DINAMICA E CONTROLLO DEL VELIVOLO**  
**Prof. Massimo Gennaretti**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/03 MECCANICA DEL VOLO  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Acquisizione delle conoscenze necessarie per lo studio della dinamica e stabilità dei velivoli, con riconoscimento degli elementi architettonici che ne influenzano il relativo comportamento. Conoscenza dei sistemi utilizzati per il controllo dei velivoli.

**Programma del corso**

Equazioni della dinamica del velivolo; derivate aerodinamiche; stabilità statica e dinamica; controllo ottimo per stabilizzazione e alleviamento di risposta alla raffica; normative su raffica.

► **DINAMICA STRUTTURALE**  
**Prof. Umberto Iemma**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Il corso mira a fornire allo studente gli strumenti di base per l'analisi della dinamica di strutture elastiche di interesse aeronautico. Verranno introdotti i metodi classici di integrazione delle equazioni della dinamica strutturale, così come il concetto di modi fondamentali di vibrazione. Mediante esercitazioni pratiche al computer, le metodologie studiate verranno applicate ad elementi strutturali fondamentali di velivoli (travi, piastre, gusci).

**Programma del corso**

Equazioni della dinamica degli elementi strutturali dei velivoli (travi e piastre). Metodo di Galerkin per l'integrazione delle equazioni della dinamica strutturale: funzioni di base nel metodo degli elementi finiti, autofunzioni come funzioni di base, funzioni di base generiche. Determinazione dei modi naturali di vibrazione per gli elementi strutturali dei velivoli e per le strutture alari.



**DISEGNO****Prof. Alessandro Del Bufalo**

60 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/17 DISEGNO  
caratterizzante, opzionale**Obiettivi formativi**

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

**Programma del corso**

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.

**DISEGNO DI MACCHINE****Prof. Mario D'Eramo**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/15 DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE  
caratterizzante, obbligatorio**Articolazione del corso**

Lezioni ed esercitazioni. Durante le esercitazioni, che rappresentano un terzo della durata del corso, l'allievo imposta il "Lavoro d'anno".

**Obiettivi formativi**

Capacità di rappresentare graficamente elementi di macchine singoli ed assemblati.

**Programma del corso**

Unificazione. Norme unificate di disegno. Strumenti per il disegno. Formati unificati dei fogli. Il metodo di rappresentazione mediante proiezioni ortogonali. Posizioni delle viste nel sistema europeo e nel sistema americano. Scale unificate. Tipi e spessori delle linee. Tratteggi, Sezioni, emisezioni, sezioni in vicinanza, sezioni "in loco", sezioni con più piani. Quotatura. Indicazione dei materiali. Organi delle macchine. Organi rotanti: pulegge, carrucole, ruote dentate. Collegamenti fissi e collegamenti smontabili: chiodature, saldature, incollaggi, chiavette, linguette, profili scanalati, biete, collegamenti filettati. Disegni di montaggio. Tolleranze di lavorazione e rugosità. Il metodo di rappresentazione mediante proiezioni assonometriche. Viste esplose.

### **Materiale didattico**

Qualunque testo aggiornato di Disegno Tecnico.

## ▶ **DISPOSITIVI ELETTRONICI** **Prof. Maria Cristina Rossi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Il corso è rivolto all'analisi di dispositivi veloci a omo- e etero-struttura, di uso corrente nell'industria elettronica moderna.

### **Programma del corso**

Eterogiunzioni isotipo: struttura a bande e modelli di trasporto. Formazione e caratteristiche di un gas bidimensionale (2D) di elettroni. Mobilità e densità di elettroni di un gas 2D. Controllo del trasferimento di carica e della concentrazione di portatori all'interfaccia. Transistor a effetto di campo a eterogiunzione (HFET, HEMT, MODFET): principio di funzionamento e modelli di trasporto. Densità di portatori nel gas 2D/ dipendenza dal drogaggio e dalla tensione di gate. Strutture e semiconduttori per HFET. Comportamento ad alta frequenza e figur di rumore di MODFET. Eterogiunzioni anisotipo: struttura a bande e modelli di trasporto. Diodi a eterogiunzione e loro applicazioni. Transistor bipolare a eterogiunzione (HBT). Transistor a elettroni caldi. Trasferimento di elettroni nello spazio reale (RST): diodi RST, transistor CHINT e NERFET. Diodi a tunneling risonante sequenziale e coerente. Transistor a tunneling risonante (RHET, QWBRITT). Applicazioni di dispositivi a tunneling nei circuiti logici e nelle memorie.

### **Materiale didattico**

S.M. Sze, "Physics of semiconductor devices", 2nd ed., Wiley (1982).  
S.M. Sze, "High-Speed semiconductor devices, Wiley (1990).  
K.K. Ng, "Complete guide to semiconductor devices", McGraw-Hill (1995).

## ▶ **ECOLOGIA APPLICATA ALLE INFRASTRUTTURE VIARIE** **Prof. Pier Luigi Carci**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
BIO/07 ECOLOGIA  
affine, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento, finalizzato al miglior inserimento ambientale del progetto



stradale e ferroviario, fornisce le basi culturali per la valutazione degli effetti indotti dalle opere lineari sul sistema naturale con particolare riferimento alla rarità e qualità del patrimonio ecologico.

#### **Programma del corso**

Principi di ecologia applicata. La qualità dell'ambiente naturale. Le reti ecologiche: core areas, buffer zones, ecological corridors, stepping zones. Le aree protette: criteri di tutela, i vincoli. Gli impatti delle infrastrutture viarie: quantificazione e mitigazioni con tecniche di bioingegneria.

#### **ECONOMIA AMBIENTALE**

##### ***Mutuato dalla Facoltà di Economia***

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
SECS-P/06 ECONOMIA APPLICATA  
affine, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Mutuato dalla Facoltà di Economia.

#### **Programma del corso**

Mutuato dalla Facoltà di Economia.

#### **Materiale didattico**

Mutuato dalla Facoltà di Economia.

#### **ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA (1° modulo) (C)** ***Prof. Francesca Alessandra Iacobone***

36 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Programma del corso**

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 progetta-

zione 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.

#### **Materiale didattico**

Giuseppe Bellandi, Economia e gestione dell'impresa, UTET.  
Edwin Mansfield, Microeconomia, Il Mulino.  
Campi, D'Angelo, La Bella, Le opportunità del cambiamento tecnologico, D'Anselmi, Editore/Hoepli.

### ▶ ECONOMIA AZIENDALE - AMBIENTALE ***Mutuato dalla Facoltà di Economia***

60 ore 6 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
SECS-P/07 ECONOMIAAZIENDALE  
affine, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base relative alle problematiche di economia ambientale di più rilevante interesse.

#### **Programma del corso**

Il problema ambientale come problema etico. La gestione ambientale. Audit ambientali. Comunicazione ambientale. Marketing ambientale. Analisi del valore – modello VEP. Rischi e rating ambientale. Contabilità ambientale. La bonifica e il ripristino dei siti inquinati.

#### **Materiale didattico**

G. Troina, L'impresa e la gestione ambientale, Ed. Il Sole 24 Ore, 2001.  
G. Troina, La gestione del rischio ambientale nelle imprese, Ed. Cisu, 2003.

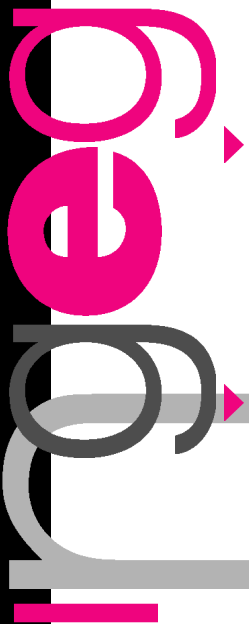
### ▶ ECONOMIA DEI SISTEMI DI PRODUZIONE (I) ***Docente da nominare***

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/35 INGEGNERIAECONOMICO-GESTIONALE  
opzionale

#### **Obiettivi formativi**

Fornire gli elementi di analisi economica del sistema impresa nell'economia di mercato.





**ECONOMIA DEI SISTEMI DI PRODUZIONE (M)**  
**Prof. Fabio Pistella**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/35 INGEGNERIAECONOMICO-GESTIONALE  
affine, obbligatorio

**ECONOMIA DEI SISTEMI PER L'INFORMAZIONE (E)**  
**Prof. Francesca Alessandra Iacobone**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/35 INGEGNERIAECONOMICO-GESTIONALE  
affine, obbligatorio

**Programma del corso**

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. 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.

**Materiale didattico**

Giuseppe Bellandi, Economia e gestione dell'impresa, UTET.  
Edwin Mansfield, Microeconomia, Il Mulino.  
Campi, D'Angelo, La Bella, Le opportunità del cambiamento tecnologico, D'Anselmi, Editore/Hoepli.

▶ **ECONOMIA DEI SISTEMI PER L'INFORMAZIONE (I)**  
**Prof. Pierfrancesco Reverberi**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

**Obiettivi formativi**

Fornire gli elementi di analisi economica del sistema impresa nell'economia di mercato.

▶ **ECONOMIA DEI SISTEMI PRODUTTIVI**  
**Prof. Francesca Alessandra Iacobone**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE  
obbligatorio

**Programma del corso**

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. 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.

**Materiale didattico**

Giuseppe Bellandi, Economia e gestione dell'impresa, UTET.  
Edwin Mansfield, Microeconomia, Il Mulino.  
Campi, D'Angelo, La Bella, Le opportunità del cambiamento tecnologico, D'Anselmi, Editore/Hoepli.





## ECONOMIA DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

**Prof. Carlo Benedetto**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
SECS-P/06 ECONOMIA APPLICATA  
affine, opzionale

### Obiettivi formativi

L'insegnamento ha lo scopo di fornire gli elementi introduttivi alla macro e microeconomia per la corretta interpretazione delle risorse ambientali e territoriali, nonché del valore economico dell'ambiente.

### Programma del corso

Elementi di microeconomia e teoria del consumatore. Il vincolo di bilancio, la curva di domanda e la teoria della produzione. I fattori di produzione, i costi, l'ottima combinazione dei fattori produttivi. La formazione del prezzo, l'ipotesi di concorrenza perfetta, la curva di offerta. Il monopolio, il surplus del consumatore e del produttore. Efficienza del mercato concorrenziale e l'economia del benessere. I fallimenti del mercato, le esternalità ambientali, gli strumenti economici della politica ambientale. Elementi di macroeconomia, teoria della crescita ed ambiente, lo sviluppo sostenibile. La contabilità della crescita, gli indicatori economici e di sostenibilità. La progettazione di processi decisionali, l'analisi costi benefici, gli indici di redditività, il valore economico dell'ambiente, tecniche di valutazione del valore economico dell'ambiente.

## ECONOMIA E GESTIONE DELLE IMPRESE

**Mutuato dalla Facoltà di Economia**

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
SECS-P/08 ECONOMIA E GESTIONE DELLE IMPRESE

### Obiettivi formativi

Mutuato dalla Facoltà di Economia.

### Programma del corso

Mutuato dalla Facoltà di Economia.

### Materiale didattico

Mutuato dalla Facoltà di Economia.



▶ **ECONOMIA INDUSTRIALE**  
**Prof. Salvatore Monni**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
SECS-P/01 ECONOMIA POLITICA

▶ **ELABORAZIONE DEI SEGNALI PER TELECOMUNICAZIONI**  
**Prof. Gaetano Giunta**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI  
affine, opzionale

**Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie statistiche che consentono di analizzare e trasmettere segnali multimediali. Saper collegare i diversi blocchi funzionali nell'ambito di un sistema complesso di analisi ed elaborazione in un unico quadro di processi integrati ed interdipendenti. Fornire una panoramica su alcuni sistemi tipici di elaborazione e trasmissione di segnali per telecomunicazioni, descrivendo sommariamente sia concetti operativi fondamentali che esempi applicativi tipici.

**Programma del corso**

Trasformata Z. Equazioni lineari alle differenze. Soluzioni stabili, instabili, causali, anticausali. Decomposizione in fratti semplici. Progetto di filtri numerici FIR. Metodo delle finestre. Progetto di filtri numerici IIR. Metodo dell'invarianza all'impulso. Metodo della trasformazione bilineare. Elaborazione statistica di segnali. Prestazioni di uno stimatore. Errore quadratico medio, polarizzazione e varianza. Stima della correlazione. Progetto di filtri FIR con il metodo dei minimi quadrati. Progettazione ottima di un equalizzatore di canale per telecomunicazioni. Analisi spettrale. Periodogramma. Serie autoregressive (AR). Modello AR e stima spettrale AR. Predizione lineare ottima ai minimi quadrati. Metodi predittivi per la codificazione di segnali e immagini. Codificatori del segnale vocale (CELP) nei sistemi GSM e UMTS per telefonia mobile. Segnali spread-spectrum per telelocalizzazione (GPS) e telecomunicazioni mobili multimediali di nuova generazione (UMTS). 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.

**Prerequisiti**

Conoscenza di metodologie e procedure di analisi ed elaborazione sviluppate nel corso di Teoria dei Segnali ed Elaborazione Numerica dei Segna-



li. In particolare, nozioni sul transito di segnali discreti in sistemi lineari, principali operazioni tra sequenze numeriche, operazioni di modulazione e demodulazione di segnali, trasformata continua e discreta di Fourier, teorema del campionamento.

#### **Materiale didattico**

G. Giunta, "Problemi di base di Elaborazione Numerica dei Segnali", IV edizione, Roma.

A.V. Oppenheim, R.W. Shafer, J.R. Buck, "Discrete-time signal processing", Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ (USA), 1999.

Tamal Bose, Francois Meyer, "Digital Signal and Image Processing", December 2003, Wiley publ.

G. Giunta, Lucidi del corso di Elaborazione dei Segnali per Telecomunicazioni (laurea specialistica).

Ulteriore materiale didattico gratuito del docente (dispense, testi di esame e soluzioni) sul sito WEB del corso

<http://www.comlab.ele.uniroma3.it/ens.htm>.

### ▶ ELABORAZIONE DI DATI E SEGNALI BIOMEDICI

#### ***Docente da nominare***

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/06 BIOINGEGNERIAELETTRONICAE INFORMATICA

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Il corso tende a fornire una conoscenza di metodiche sia di tipo statistico che di elaborazione di dati e segnali, mettendo gli allievi in grado di comprendere e collegare le varie metodologie in un contesto integrato di elaborazione. Fornisce anche, estendendo le conoscenze acquisite nei corsi di teoria e di elaborazione dei segnali, una panoramica di approcci all'elaborazione di segnali ed immagini, che risultano utili per l'analisi di segnali stazionari e non stazionari.

#### **Programma del corso**

La misura e l'acquisizione di dati: sistemi optoelettronici; sensori dinamometrici; il segnale elettromiografico; il segnale elettroencefalografico; l'imaging a risonanza magnetica anatomico e funzionale; L'elaborazione dei segnali: analisi nel dominio del tempo; analisi nel dominio della frequenza: stima spettrale per segnali biomedici stazionari e non stazionari; analisi tempo-frequenza: distribuzioni della classe di Cohen, trasformata wavelet; analisi di segnali bidimensionali; visione stereoscopica; reti neurali. La valutazione del dato: elementi di statistica: test statistici e loro applicazione al campo biomedico, elementi di analisi multivariata. Applicazioni in campo neurofisiologico, clinico, sportivo. Esercitazioni di laboratorio per elaborazione di segnali biomedici.

### **Prerequisiti**

È auspicabile aver frequentato il corso di Strumentazione Biomedica.

### **Materiale didattico**

Bibliografia e altro materiale didattico necessario durante lo svolgimento del corso (dispense, testi di esame e soluzioni, esercitazioni, scaricabili gratuitamente dal sito WEB del Laboratorio: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>)

#### ▶ ELABORAZIONE DI DATI SPAZIALI

**Prof. Claudio Palma**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/01 ELETTRONICA

caratterizzante, obbligatorio

#### ▶ ELABORAZIONE DIGITALE DELLE IMMAGINI

**Prof. Claudio Palma**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/01 ELETTRONICA

caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire allo studente le nozioni fondamentali relative alle tecniche di rappresentazione, elaborazione, analisi e comunicazione delle immagini digitali.

### **Programma del corso**

Rappresentazione, visualizzazione ed elaborazioni basilari dell'immagine. Operatori puntuali: operazioni omogenee, non omogenee, a operandi multipli. Operazioni su istogrammi e LUT. Statistiche dei pixels.

Operazioni globali lineari: trasformate unitarie, DFT, DCT. Miglioramento e recupero dell'immagine. Operazioni locali: operatori di media uniformi, gaussiani e derivati. Operatori di contorno basati sulla derivata prima, sulla derivata seconda. Operatori non lineari. Operatori morfologici: dilatazione, erosione, chiusura, apertura e conseguenti. Evoluzione della DFT, trasformata waveletse banche di filtri, analisi multirisoluzionale.

Segmentazione: thresholding; edge finding, contour codes.

### **Prerequisiti**

Conoscenza approfondita di teoria dei segnali. Nozioni generali di elaborazione numerica dei segnali.

### **Materiale didattico**

Il materiale didattico verrà acquisito su CD dallo studente durante il corso.





## ELABORAZIONE INFORMATIVA DEL SEGNALE

**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

caratterizzante, obbligatorio

### Obiettivi formativi

Attraverso un'analisi critica dei metodi algoritmici presentati, lo studente sarà in grado di individuare il metodo che meglio si adatta ai problemi specifici di qualificazione del segnale e di conseguente estrazione dell'informazione utile.

### Programma del corso

Richiami della Teoria delle Probabilità: classificazione ed analisi dei dati deterministici e dei dati random, sistemi fisici lineari, fondamenti della teoria delle probabilità, principi di statistica, trattazione delle incertezze casuali e deterministiche.

*Teoria della Stima*: stima puntuale; stimatori; metodo dei momenti; principio di massima verosimiglianza; limite di Rao-Cramer; stimatori Bayesiani; migliori stimatori corretti; esempi applicativi.

*Trasformate*: generalità e classificazione; Walsh; Hadamart; slant; Karou-nen-Loeve; Gabor; Wavelet; trasformata di Hilbert e sue applicazioni nell'analisi del segnale.

*Calcolo neurale*: generalità sulle reti neurali; elementi applicativi di calcolo neurale.

*Cepstrum*: complesso; di potenza; estensione del concetto di sovrapposizione degli effetti; applicazioni.

### Materiale didattico

Dispense fornite dal docente.

## ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI

**Prof. Gaetano Giunta**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

affine, obbligatorio

### Obiettivi formativi

Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie statistiche che consentono di elaborare segnali mono e multidimensionali. Saper collegare i diversi blocchi funzionali nell'ambito di un sistema complesso di elaborazione in un unico quadro di processi integrati ed interdipendenti. Fornire

una panoramica su alcuni sistemi tipici di elaborazione e trasmissione di segnali e immagini, descrivendo sommariamente sia concetti operativi fondamentali che esempi applicativi tipici.

### **Programma del corso**

Segnali a tempo discreto e spazio discreto. Sequenze. Convoluzione e correlazione. Transito di sequenze in sistemi lineari (filtraggio). Trasformata continua di Fourier (CFT). Filtri numerici derivatore e di Hilbert. Sequenze analitiche. Campionamento e ricostruzione. Sequenze numeriche e quantizzazione. Espansione ed interpolazione di sequenze. Decimazione di sequenze. Cambiamento del passo di campionamento. Esempi di programmazione in linguaggio MATLAB. Trasformata discreta di Fourier (DFT). Sviluppo di sequenze su basi ortogonali ed ortonormali. Convoluzione circolare e filtraggio a blocchi mediante DFT. Trasformata veloce di Fourier (FFT). Trasformata discreta coseno (DCT). Relazione con la DFT. Proprietà di compressione dell'energia della DCT. Calcolo veloce della DCT diretta ed inversa mediante FFT. Tecniche di compressione di immagini fisse ed in movimento. Codifica entropica. Descrizione dello standard JPEG. Descrizione dello standard MPEG. Stima e predizione del movimento. Problemi di trasmissione via internet e mediante sistemi multimediali per telecomunicazioni mobili di nuova generazione (UMTS).

### **Prerequisiti**

Conoscenza di metodologie e procedure di analisi ed elaborazione sviluppate nel corso di Teoria dei Segnali. In particolare, nozioni sul transito di segnali in sistemi lineari, operazioni di correlazione e convoluzione, operazioni di modulazione e demodulazione di segnali, calcolo della trasformata di Fourier, teorema del campionamento e sue applicazioni allo studio di segnali e sistemi.

### **Materiale didattico**

G. Giunta, "Problemi di base di Elaborazione Numerica dei Segnali" - IV edizione, Roma.

A.V. Oppenheim, R.W. Shafer, J.R. Buck, "Discrete-time signal processing", Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ (USA), 1999.

Tamal Bose, Francois Meyer, "Digital Signal and Image Processing", December 2003, Wiley publ.

G. Giunta, Lucidi del corso di Elaborazione Numerica dei Segnali (laurea specialistica).

Ulteriore materiale didattico del docente (dispense, testi di esame e soluzioni) scaricabile gratuitamente dal sito WEB del corso

<http://www.comlab.ele.uniroma3.it/ens.htm>

### **Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del corso <http://www.comlab.ele.uniroma3.it/ens.htm>





## ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE

**Prof. Stefano Marini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

caratterizzante, obbligatorio

### Articolazione del corso

Lezioni ed esercitazioni. Durante le esercitazioni, che rappresentano un terzo della durata del corso, l'allievo imposta il "Lavoro d'anno".

### Obiettivi formativi

Capacità di dimensionare o scegliere elementi di macchine di uso comune.

### Programma del corso

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.

### Prerequisiti

Metodi di rappresentazione grafica. Norme di disegno meccanico. Principi della cinematica e della dinamica. Statica dei corpi rigidi. Teoria dell'elasticità.

### Materiale didattico

Pighini U., Elementi Costruttivi delle Macchine, Ed. ESA, 1996.

Libri e manuali disponibili in libreria o presso editrici specializzate.



## ELEMENTI DI BASE DI ORGANIZZAZIONE

**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

opzionale

### Obiettivi formativi

L'obiettivo principale è di fornire agli studenti strumenti per la comprensi-

ne dei fenomeni organizzativi reali ed avvicinarli alle logiche del mondo del lavoro e dell'imprenditoria. Si tratta di un corso "base" che tratta tutti gli aspetti, ma nessuno in modo specialistico, privilegiando una visione di insieme, di sistema, con particolare enfasi sulle organizzazioni ove è presente alta tecnologia e sui relativi sistemi socio-tecnici.

#### **Programma del corso**

Generalità e definizioni fondamentali - Origini e motivazioni dell'organizzazione nei gruppi umani: dai primordi alla rivoluzione industriale - L'organizzazione come un meccanismo: Taylor, il "Fordismo", Weber, gli sviluppi recenti- L'individuo e l'organizzazione, la motivazione: la Scuola delle Relazioni Umane; la Socioanalisi: Jaques - Strategia e organizzazione: Chandler, Ansoff - La struttura e il potere: Mintzberg - L'organizzazione e la qualità: Deming; uso ed abuso della Qualità Totale - L'effetto della tecnologia e del cambiamento ambientale: Burns e Stalker - L'approccio antropologico-culturale: Pettigrew e Shein; la cultura organizzativa tra moda e realtà- Una lettura sistemistica, i processi - Tipologie di strutture organizzative: dalle strutture gerarchiche all'impresa-rete, attraverso le strutture a matrice- La microorganizzazione: regolamenti, descrizione dei processi e procedure, posizioni e mansioni - I sistemi Qualità ISO 9000 - La gestione delle Risorse Umane: organici, selezioni, sviluppo e carriere, sistemi valutativi e retributivi, clima-Strumenti di analisi organizzativa - Gestione del cambiamento - Testimonianze di imprenditori, esponenti della finanza e BIC Lazio.

#### **Prerequisiti**

Indicazione delle eventuali conoscenze/corsi preliminari richieste all'inizio dell'unità di corso, con eventuale indicazione dei libri, lavori e altri documenti di riferimento che gli studenti possono utilmente consultare in anticipo. Eventuali propedeuticità.

#### **Materiale didattico**

La documentazione didattica sarà costituita da dispense del docente ad uso esclusivo di studenti del corso. Per approfondimenti di fornirà una scelta di Autori.

#### ▶ **ELEMENTI DI CALCOLO DELLE PROBABILITÀ E DI STATISTICA** ***Docente da nominare***

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/06 PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA

base, obbligatorio



**ELEMENTI DI CRITTOGRAFIA****Prof. Maria Gabriella Murciano**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/03 GEOMETRIA**Obiettivi formativi**

Il corso presenta quelle parti della crittologia importanti per capire le innovazioni odierne, cercando di stimolare l'interesse degli studenti per la parte applicativa, senza trascurare gli argomenti di Matematica Discreta che giocano un ruolo essenziale nella crittografia a chiave pubblica.

**Programma del corso**

Cifrari additivi. Analisi statistica. Cifrari affini. Cifrario di Vigenère. Crittoanalisi. Test di Kasiski. Test di Friedman. Sicurezza perfetta. One-time-pad. Registri a scorrimento. Smart cards. Crittografia a chiave pubblica. Firma elettronica. Algoritmo RSA.

**ELEMENTI DI DIRITTO PER L'INFORMATICA****Prof. Pieremilio Sammarco**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
IUS/02 DIRITTO PRIVATO COMPARATO  
base, obbligatorio**Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire gli elementi fondamentali delle nozioni di diritto privato necessarie per comprendere la disciplina della parte speciale, costituita dalla normativa di tutela della privacy, di tutela del software, protezione giuridica delle banche di dati, disciplina di Internet, del commercio elettronico e della firma digitale.

**Programma del corso**

Parte generale: elementi fondamentali delle nozioni basilari di diritto privato: partizioni del diritto; fonti del diritto; interpretazione della legge; situazioni giuridiche soggettive attive e passive; situazioni giuridiche soggettive complesse; tutela dei diritti. Parte speciale: normativa di tutela della privacy, di tutela del software, protezione giuridica delle banche di dati, disciplina di Internet, del commercio elettronico e della firma digitale.



► ELEMENTI DI ELETTRONICA E REGOLAZIONE  
PER L'INGEGNERIA MECCANICA

**Prof. Lorenzo Sciavicco**

45 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/04 AUTOMATICA

affine, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze metodologiche e operative per la modellistica, la simulazione e l'analisi del comportamento di sistemi fisici, con particolare riferimento a quelli descrivibili con modelli lineari e stazionari. Definire le strutture fondamentali di un sistema di controllo a controreazione, e dare gli strumenti di base per la progettazione di controllori PID e di semplici asservimenti.

**Programma del corso**

Concetti fondamentali. Modelli matematici di sistemi dinamici. Classificazione dei sistemi. Il concetto di stato. Sistemi di controllo. Schemi a blocchi strutturali. 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.

**Prerequisiti**

Analisi, Geometria, Fisica

**Materiale didattico**

Stefano Chiaverini, Fabrizio Caccavale, Luigi Villani, Lorenzo Sciavicco, Fondamenti di sistemi dinamici, McGraw-Hill, Milano, 2003.

Dispense integrative a cura del Docente.



**ELEMENTI DI FISICA MATEMATICA****Prof. Luigi Morino**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/07 FISICAMATEMATICA

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Familiarizzare lo studente con l'equazioni classiche della fisica matematica (equazione di Laplace, della diffusione e delle onde) e con i metodi di soluzione, analitici e numerici, per le stesse equazioni.

**Programma del corso**

Equazioni della meccanica del continuo (fluidi e solidi); equazione di Laplace, equazione di Poisson, equazione di trasmissione del calore, equazione delle onde; metodo delle autofunzioni e metodo della funzione di Green per la soluzione delle equazioni della fisica matematica.

**ELEMENTI DI INFORMATICA (C)****Prof. Alberto Paoluzzi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Introduzione ai moderni ambienti di calcolo e alla rete; introduzione alla programmazione con un linguaggio funzionale orientato alla geometria e alla grafica. Si intende sviluppare la capacità di scrivere semplici programmi di calcolo per valutare espressioni matematiche con numeri, vettori e matrici.

**Programma del corso**

Introduzione ai sistemi di elaborazione: Internet e www - Sistemi di calcolo e CPU - Unità di ingresso/uscita - Memorie secondarie - Introduzione alla programmazione. Un ambiente funzionale di programmazione - Esempi di programmazione geometrica.

**Materiale didattico**

D.P. Curtin, K. Foley, K. Sen, C. Morin, Informatica di base, Ed. McGraw-Hill.

Materiale didattico a cura del docente.

▶ **ELEMENTI DI INFORMATICA (M)**  
**Prof. Alberto Paoluzzi**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI  
base, obbligatorio

▶ **ELEMENTI DI INGEGNERIA SISMICA**  
**Prof. Camillo Nuti**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire le basi conoscitive degli effetti dei terremoti sugli edifici e sulle infrastrutture e dei principi di progettazione antisismica.

**Programma del corso**

Natura e genesi dei terremoti, scale di intensità. Rappresentazione del moto sismico: accelerogrammi naturali, spettro di risposta. Risposta dinamica delle strutture, duttilità, spettri anelatici, fattore di struttura. Progetto secondo una gerarchia delle resistenze ("Capacity Design"). Cenni alla normativa vigente. Applicazione ad una struttura semplice.

**Materiale didattico**

Fornito dal docente.

▶ **ELEMENTI DI METROLOGIA ELETTRICA**  
**Prof. Maurizio Caciotta**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE  
caratterizzante, opzionale

**Obiettivi formativi**

Il corso intende fornire agli studenti gli elementi di riflessione relativi alle origini della Scienza con riferimento alla definizione del concetto di Qualità, della sua proiezione in ambito numerico e della possibilità di superare la impraticabilità tecnica della definizione di misura assoluta, lasciando questa alla base della metrologia per poter definire gli assetti degli standard nei Sistemi di Unità di misura e passare alle attuali tecniche della "misurazione" in ambito tecnico.



**Programma del corso**

Ruolo del modello matematico nelle misure - Definizione di misura Algoritmo generate di misura - Definizione del concetto di qualità - Teoria Rappresentazionale - Scale - Sistemi di unità di misura minimali - Sistema Internazionale - Campioni di Massa e di Lunghezza - Campioni di Tempo - Genesi delle unità elettriche - Campioni campionati - Campioni calcolabili - Campioni criogenici Normativa - Enti di Accreditamento - Metodi di misura - Incertezza deterministica - Incertezza casuale - Teoria degli errori di Gauss - Elementi di statistica - Test di bontà di Student e di Pearson - Test Distribution free - Verifica di normalità.

**ELEMENTI DI MISURE ELETTRONICHE**

**Prof. Maurizio Caciotta**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

caratterizzante, obbligatorio

**Articolazione del corso**

Su un periodo didattico.

**Obiettivi formativi**

Costruzione di un atteggiamento consapevolmente critico nella verifica strumentale di modelli matematici della realtà, con accento sulla incertezza di misura.

**Programma del corso**

Strumentazione Elettromeccanica Analogica Massa Analogica Massa Digitale Oscilloscopi Analogici Voltmetri Circuiti ad Aggancio di Fase Campionamento Strumentazione digitale Conversione Analogico-Digitale col metodo della Coincidenza Conversione Digitale-Analogica Conversione Analogico-Digitale col Metodo del Confronto Diretto Oscilloscopi Digitali.

**Materiale didattico**

Benettatto, "Misure Elettroniche: strumentazione analogica Cleup".

Benettatto, "Misure Elettroniche: strumentazione numerica Cleup".

Schnell, "Technology of Electrical Measurements".

Wiley Mirri, "Strumentazione Elettronica di Misura", Ed. Cedam.

Zingales, "Misure Elettriche: Metodi e Strumenti", Ed. Utet.

Coombs "Electronic Instruments Handbook", McGraw Hill.

Doelbin, "Measurement Systems: Application and Design", McGraw Hill.

Buchla, McLachlan, "Applied Electronic Instrumentation and Measurement Maxwell", McMillan Int. Ed.

Halfriect Cooper, "Modern Electronic Instrumentation Techniques", Prentice Hall.

### **Altre informazioni**

Propedeutico al corso opzionale di laboratorio di base di misure elettroniche.

### ▶ **ELEMENTI DI TOPOGRAFIA** **Prof. Renzo Carlucci**

36 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/06 TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base, metodologiche e operative, necessarie sia alla rappresentazione che alla lettura cartografica del territorio nella moderna accezione di Geomatica. Inquadramento generale delle tecniche di rilievo topografico per la progettazione e realizzazione delle opere di ingegneria civile e delle infrastrutture territoriali con strumentazioni di terra che aviotrasportate o da satellite.

#### **Programma del corso**

Geodesia e sistemi di riferimento nazionali ed internazionali, datum geodetico e georeferenziazione di elementi del territorio - Rilievo topografico piano-altimetrico. Angoli di direzione e determinazione di coordinate. Livellazioni e determinazioni altimetriche. - Strumenti di rilievo, stazioni integrate e cenni sull'uso geodetico del GPS - Cenni di aerofotogrammetria e telerilevamento - Cartografia ufficiale italiana, europea e mondiale - Sistemi di elaborazione e visualizzazione grafica informatizzata per la gestione dei dati cartografici. Geomatica applicata.

#### **Materiale didattico**

R. Carlucci, Topografia e restituzione territoriale, Ed. Geo4all, Roma 2004.  
Dispensa integrativa a cura del docente e materiali didattici sul sito web.

### ▶ **ELEMENTI STRUTTURALI DEI VELIVOLI** **Prof. Massimo Gennaretti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Conoscenza degli elementi di base che costituiscono le strutture aeronautiche; capacità di analisi dei loro stati di deformazione e sforzo.

#### **Programma del corso**

Travi soggette a flessione bidirezionale e a torsione; tubi a parete sottile



monocella soggetti a torsione (teoria di Bredt-Batho); tubi a parete sottile monocella soggetti a carichi trasversali (centro di taglio); tubi a parete sottile multicella soggetti a carichi trasversali e a torsione; piastre soggette a carichi trasversali; comportamento a membrana di gusci di rivoluzione; comportamento a flessione di gusci cilindrici; metodi energetici.

**Prerequisiti**

Fondamenti di aeronautica.

**Materiale didattico**

T.H.G. Megson, Aircraft Structures for Engineering Students, Arnold, London, 1999.

C.T. Sun, Mechanics of Aircraft Structures, John Wiley & Sons, New York, 1998.

Dispense a cura del docente.

▶ **ELETTRICITÀ E MAGNETISMO (C)**

**Prof. Riccardo Borghi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

FIS/01 FISICASPERIMENTALE

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Far acquisire allo studente una visione unitaria dei fenomeni elettrici e magnetici, mettendolo in grado di risolvere semplici problemi di elettricità e magnetismo.

**Programma del corso**

Introduzione ai principali fenomeni elettrici e magnetici - Campo elettrico; corrente elettrica - Campo Magnetico; fenomeni di induzione elettromagnetica.

▶ **ELETTRICITÀ E MAGNETISMO (E)**

**Prof. Enrico Silva**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

FIS/01 FISICASPERIMENTALE

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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.

#### **Programma del corso**

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.

#### **Prerequisiti**

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.

### ► **ELETTRICITÀ E MAGNETISMO (I)** **Prof. Enrico Silva**

50 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/03 FISICADELLAMATERIA

#### **Obiettivi formativi**

Il corso introduce i principali fenomeni elettrici e magnetici e le leggi corrispondenti, dando adeguato risalto al concetto di campo ed evidenziando le connessioni 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.

#### **Programma del corso**

Fondamenti sperimentali dei fenomeni elettrici e magnetici. Il concetto di campo in fisica elementare. Definizioni operative. Elettrostatica. La corrente elettrica continua. Magnetostatica. La forza di Lorentz. I fenomeni dell'induzione elettromagnetica. Le equazioni del campo elettromagnetico.

#### **Prerequisiti**

I contenuti dei corsi di: Algebra e Geometria; Combinatoria e matematica discreta; Calcolo I; Calcolo II; Meccanica.





## ELETTRICITÀ E MAGNETISMO (M)

**Prof. Giorgio Guattari**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/01 FISICASPERIMENTALE  
base, obbligatorio

### Obiettivi formativi

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.

### Programma del corso

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.

### Prerequisiti

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.

## ELETTROMAGNETISMO COMPUTAZIONALE

**Prof. Filiberto Bilotti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI  
caratterizzante, obbligatorio

### Obiettivi formativi

Il corso ha il compito di fornire allo studente le conoscenze di base sui metodi numerici per l'elettromagnetismo e conoscenze specifiche sull'applicazione di alcuni metodi numerici per il progetto di componenti a microonde tra i quali, in particolare, le antenne integrate in microstriscia.

### Prerequisiti

Campi Elettromagnetici I - I modulo e Campi Elettromagnetici I - II modulo



### **Programma del corso**

Concetti introduttivi sulla formulazione dei problemi di radiazione e di scattering in elettromagnetismo. Caratteristiche principali dei possibili tipi di soluzione di un problema elettromagnetico: soluzione analitica rigorosa, soluzione analitica per via approssimata, soluzione per via numerica. Elementi di base delle principali tecniche numeriche per la soluzione dei problemi elettromagnetici: metodo alle differenze finite nel dominio del tempo, metodo agli elementi finiti, metodo delle linee, metodo dei momenti. Introduzione sulle antenne integrate in microstriscia. Formulazione del problema di scattering associato alle antenne in microstriscia. Sviluppo del campo elettromagnetico in onde piane (teoria spettrale). Concetto di funzione di Green della struttura integrata. Equazione integrale del campo elettrico (EFIE). Soluzione della EFIE per via numerica tramite l'applicazione del metodo dei momenti. Scelta delle funzioni di base: funzioni di base di sottodominio e a dominio intero. Tecniche di accelerazione della convergenza numerica. Sviluppo di codici numerici basati sul metodo dei momenti per l'analisi di antenne in microstriscia. Sviluppo di codici di ottimizzazione basati sugli algoritmi genetici per il progetto di antenne in microstriscia. Presentazione ed utilizzo avanzato di software commerciali per il progetto di antenne in microstriscia.

### **Materiale didattico**

Appunti dalle lezioni del corso a cura del docente.

### ▶ **ELETTRONICA (I)** **Prof. Giorgio Guattari**

50 ore 5 crediti

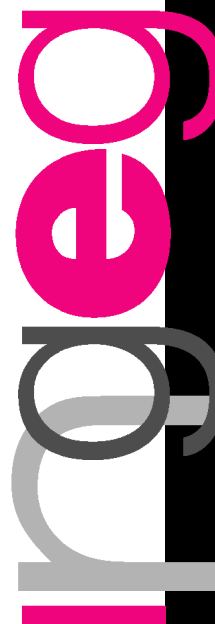
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA

### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente di Ingegneria Informatica le conoscenze di base dei sistemi elettronici analogici e digitali.

### **Programma del corso**

Descrizione fisica e principio di funzionamento dei diodi, dei transistori bipolari a giunzione (BJT), dei transistori ad effetto di campo (MOS) e relativi circuiti equivalenti. Amplificatori elettronici a transistori. Amplificatori operazionali e loro applicazioni. Introduzione all'elettronica digitale. Algebra Booleana. Funzioni e porte logiche. Circuiti logici combinatori e sequenziali. Cenni sulle famiglie logiche. Memorie digitali. Conversione A/D e D/A.





ELETTRONICA APPLICATA  
**Prof. Pietro Renato Di Rosa**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, opzionale

**Obiettivi formativi**

Il corso fornisce allo studente la possibilità di progettare e realizzare (sulla base delle conoscenze acquisite nei corsi precedenti) semplici circuiti e sistemi elettronici.

**Programma del corso**

Analisi delle prestazioni più particolari, finalizzati all'impiego, di alcuni dispositivi di normale uso nei sistemi analogici (transistor, operazionali, fotoresistenze, fotodiodi, termistori, relè a stato solido e d elettromeccanici, piccoli motori in continua). Filtri attivi. Alimentatori stabilizzati (ad elementi discreti ed integrati). Oscillatori. Amplificatori di potenza. Circuiti digitali sequenziali. Progetto di piccoli sistemi sperimentali (controllo di temperature, di pressione, di illuminazione, di velocità di motori etc.) realizzati in modo analogico, digitale e misto.

ELETTRONICA DELLO STATO SOLIDO  
**Prof. Francesco Paolo Califano**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, obbligatorio

**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 semiconduttori. 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 DI BASE**  
**Prof. Giorgio Guattari**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, opzionale

**Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire allo studente la conoscenza dei componenti di base dell'elettronica, e la loro possibile utilizzazione nelle applicazioni basilari.

**Programma del corso**

Classificazione dei segnali elettronici, spettri di frequenza e amplificatori, richiami sulle reti elettriche. Materiali semiconduttori, Impurità nei semiconduttori. Modello a bande di energia. Il diodo a giunzione pn, caratteristica i-v ed equazione del diodo. Analisi dei circuiti a diodo. Raddrizzatore a semionda e a doppia semionda. Fotodiodi. Il transistor bipolare e sua polarizzazione. Modello per piccoli segnali del diodo e del transistor BJT. Amplificazione. Configurazione degli amplificatori (CE, CC, CB). Prestazioni generali degli amplificatori (ad emettitore comune a collettore comune e base comune).

► **ELETTRONICA GENERALE**  
**Prof. Pietro Renato Di Rosa**

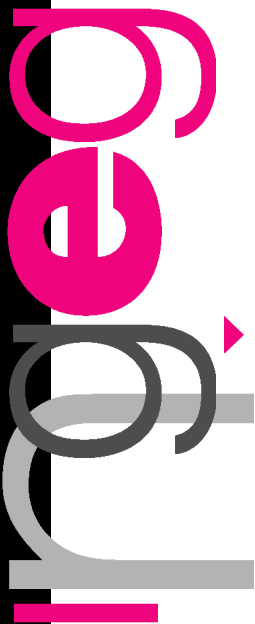
50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, opzionale

**Obiettivi formativi**

Il corso fornisce allo studente una più approfondita conoscenza e utilizzo dei componenti basilari. Fornisce inoltre la conoscenza degli amplificatori integrati e il loro principale impiego. Avvia inoltre la conoscenza dei circuiti logici di base ed integrati.

**Programma del corso**

Risposta in frequenza di un amplificatore generale (banda passante, elementi che la condizionano). Amplificatori operazionali ideali e reali (circuiti fondamentali). Applicazioni di A.O. in semplici circuiti lineari, non lineari e a reazione positiva. Risposta in frequenza di A.O. e di circuiti amplificatori con A.O. ( progetto di un amplificatore con A.O. con specifiche sul guadagno e sulla banda passante totale). Calcolo della risposta in frequenza di un amplificatore con BJT. Cenni sul progetto con BJT. Retroazione (esem-



pi di circuiti applicativi). Introduzione all'elettronica digitale. Margini di rumore. Risposta dinamica di una porta logica. Richiami di algebra Booleana. Porte logiche. Tabelle di verità. Circuiti canonici. Circuiti logici combinatori (half-adder, full-adder, decoder, encoder, multiplexer, demultiplexer, comparatori, etc). Memorie (rom, ram, eeprom, etc).

#### ELETTRONICA I

**Prof. Massimo Pappalardo**

100 ore 10 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/01 ELETTRONICA

2 moduli, caratterizzante, opzionale

#### Obiettivi formativi

L'obiettivo del corso è quello di introdurre lo studente nel complesso mondo dell'elettronica, fornendo i concetti basilari dei dispositivi e dei circuiti. Viene, inoltre, analizzata, nei suoi diversi aspetti circuitali, la cellula base, costituita da due transistori in cascata, delle moderne architetture sia analogiche che digitali.

#### Programma del corso

I modulo - Modelli della giunzione pn e dei transistori BJT e MOSFET - Polarizzazione dei transistori BJT e MOSFET - Configurazioni fondamentali - Dispositivi accoppiati uscita-ingresso - Amplificatore differenziale. Il modulo - Generatori di corrente - Carichi attivi - Commutatori ed amplificatori in tecnologia NMOS e CMOS - Amplificatori controeazionati - Amplificatori operazionali  
Module 1 - Models of pn junction and BJT e MOSFET transistors - Polarization of BJT and MOSFET transistors - Basic configuration- Out - in coupled devices - Differentiated amplifiers  
Module 2 - Current generators - Active generators - NMOS and CMOS Technology - Feedback amplifiers - Operational amplifiers.

#### Prerequisiti

Sono indispensabili le conoscenze di base dell'elettrostatica e della teoria dei circuiti.

#### Materiale didattico

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. Gennaro Conte**

100 ore 10 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
2 moduli, caratterizzante, obbligatorio

**Articolazione del corso**

Il corso è articolato in 3 parti: 1) lezioni frontali; 2) esercitazioni pratiche, svolte in aula e a casa, riguardanti la realizzazione e lo studio di semplici circuiti con amplificatori operazionali. Le esercitazioni saranno svolte con l'ausilio di un supporto didattico assegnato all'inizio del corso ad ogni studente iscritto, attraverso il quale potranno essere messe in pratiche le nozioni acquisite durante le lezioni teoriche. 3) svolgimento di esercizi e calcoli numerici su problemi pratici di progetto.

**Obiettivi formativi**

il corso si propone di dare un'ampia panoramica del funzionamento e delle applicazioni degli amplificatori operazionali nella moderna elettronica analogica. Le lezioni saranno integrate da esercitazioni finalizzate a dare allo studente familiarità con le note applicative emesse dalle case produttrici e con reali calcoli di progetto.

**Programma del corso**

Richiami degli amplificatori operazionali (OA). Configurazioni fondamentali. Analisi circuitale dell'OA ideale. Retroazione negativa. Alimentazione degli OA. Circuiti lineari ad OA. Generatori di tensioni e correnti continue. Convertitori V-I. Amplificatori di corrente. Amplificatori differenziali. Applicazioni degli amplificatori di misura. Filtri attivi. Funzioni di trasferimento. Filtri attivi del primo ordine. Filtro passa-basso, passa-alto e passa banda del secondo ordine. Filtri di ordine superiore. Sensibilità dei filtri. Risposta in frequenza degli OA. Non idealità. Circuiti a capacità commutate. Limitazioni pratiche degli OA. Correnti di polarizzazione e di sbilanciamento di ingresso. Tensione di sbilanciamento. Risposta in frequenza. Slew-rate. Impedenze d'ingresso e d'uscita. Note applicative del mA741. Stabilità e compensazione in frequenza. Margine di fase. Retroazione reattiva e instabilità. Applicazioni ai circuiti non lineari. Comparatori di tensione monolitici. Raddrizzatori di precisione. Interruttori analogici. Rivelatori di picco. Generatori di segnali. Generatori sinusoidali. Multivibratori a gate CMOS. Generatori di onde triangolari. Generatori di forma d'onda monolitici. Il componente 555. Generatori di tensioni di riferimento. Parametri per la definizione delle prestazioni. Deriva termica. Applicazioni dei generatori di tensione di riferimento. Sensori di temperatura monolitici. Circuiti a funzione non lineare. Amplificatori logaritmici e antilogaritmici. Moltiplicatori analogici. Amplificatori operazionali a transconduttanza.



**Materiale didattico**

Copia delle trasparenze disponibili sul sito docente. Raccolta di esercizi svolti e d'esame. Sussidio didattico personale per lo svolgimento delle esercitazioni pratiche.

**Altre informazioni**

S. Franco, "Amplificatori operazionali e circuiti integrati analogici", Hoepli (1992).

**ELETTRONICA III**

**Prof. Giuseppe Schirripa Spagnolo**

100 ore 10 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/01 ELETTRONICA

2 moduli, caratterizzante, opzionale

**Articolazione del corso**

Il corso è suddiviso in tre parti. Una parte prevede lo studio dei sistemi elettronici combinatori e sequenziali. La seconda parte, invece, prevede lo studio dei dispositivi di memoria e il loro impiego nei sistemi elettronici programmabili. Infine la terza parte prevede l'impiego di simulatore elettronici come ausilio alla progettazione di semplici sistemi elettronici digitali.

**Obiettivi formativi**

Apprendere le conoscenze di base sui sistemi elettronici digitali. In particolare acquisire le nozioni per capire il funzionamento e valutare le prestazioni dei sistemi elettronici digitali, con particolare riguardo ai sistemi elettronici programmabili. Infine acquisire le conoscenze e le tecniche per progettare semplici apparati elettronici digitali.

**Programma del corso**

Primo Modulo - Elettronica digitale: Proprietà elettriche dei circuiti digitali. Porte logiche e Funzioni logiche. Richiami di algebra Booleana e semplificazione delle funzioni logiche. Circuiti logici combinatori. Circuiti logici sequenziali. Circuiti di temporizzazione. Famiglia logica CMOS, Famiglia logica BiCMOS. Durante il primo modulo, per stimolare gli studenti alle problematiche ed alle applicazioni dei circuiti logici, verranno svolte delle esercitazioni pratiche con l'uso di simulatori di circuiti logici. Secondo Modulo - Sistemi Elettronici Programmabili: Pass-Transistor. Dispositivi di memoria allo stato solido (SRAM, DRAM, EEPROM, FLASH). Dispositivi logici programmabili (ASICs, microcontrollori, microprocessori). Conversione analogico-digitale e digitale-analogica.

**Prerequisiti**

Conoscenze di analisi (derivazione e integrazione). Conoscenze di fisica

(concetto di energia e conservazione di energia, potenza, leggi di Kirchhoff). Conoscenze di elettronica di base (Bjt, MOS, Amplificatori operazionali).

#### **Materiale didattico**

Testi consigliati: Floyd T.L. "Digital fundamental", Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA.

Spirito P., "Elettronica Digitale", McGraw-Hill, Milano 2000.

Chen W.K.C., "The VLSI Handbook".

Schirripa Spagnolo G., "Elettronica dei Sistemi Digitali" (in corso di stampa).

Simulatori logici: DSCH2, EBW.

### ► ELETTRONICA INDUSTRIALE DI POTENZA

**Prof. Augusto Di Napoli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Consentire all'allievo di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti e sistemi elettronici di potenza, di impostare e condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati in tale campo. In oltre l'allievo apprenderà quelle tecniche che gli consentiranno di effettuare una progettazione di tali sistemi tenendo conto delle problematiche di inquinamento e di suscettibilità elettromagnetica, nel campo Industriale.

#### **Programma del corso**

Tecniche di modulazione per inverter VSI: ad onda quadra, sinusoidale, random e di tipo vettoriale. Inverters a risonanza: classificazione e principio di funzionamento. Inverter multilivello. Criteri generali di progettazione dei convertitori, scelta delle capacità e delle induttanze, valutazione delle perdite e scelta dei dissipatori. Sorgenti di Emissione elettromagnetica negli equipaggiamenti elettrici ed elettronici di potenza, disturbi condotti e radiati. Requisiti generali imposti per i diversi prodotti, livello di Compatibilità e livello di Immunità Elettromagnetica, Interferenza con i circuiti di interfaccia. Tecnica e strumentazione di misura. La massa elettrica e le tecniche di riduzione delle interferenze. Disturbi in bassa frequenza (fino a 150 kHz): buchi di commutazione, le dissimmetrie di tensione, le armoniche e le interarmoniche. Cenni sulle applicazioni dei convertitori: azionamenti in c.c. ed in c.a., U.P.S., regolatori static VAR, impianti eolici e fotovoltaici.

#### **Prerequisiti**

Fondamenti dei circuiti elettrici e delle macchine elettriche.



**Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

N. Mohan and oth., Power Electronics, John Wiley, N.Y., 1995.

**Altre informazioni**

Il corso si intende obbligatorio per l'indirizzo Elettronica Industriale.

**ELETTRONICA PER BIOMEDICA**

**Prof. Tommaso D'Alessio**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/01 ELETTRONICA

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche sui circuiti e dispositivi elettronici utilizzati nell'ambito della strumentazione biomedica, comprendere la finalità dei diversi blocchi funzionali nel contesto delle prestazioni complessive del sistema, fornire una panoramica sui sensori e sistemi di interfaccia tipicamente usati nelle misure e dispositivi biomedici.

**Programma del corso**

Il corso farà riferimento a tipici apparati biomedici di diagnosi e monitoraggio, illustrandone la struttura interna, e mostrando quali siano i circuiti elettronici ivi impiegati. In tal modo, sarà possibile comprendere gli elementi essenziali dell'interfacciamento di sensori per il prelievo di segnali di interesse biomedico, gli amplificatori per strumentazione utilizzati, i filtri, i circuiti di protezione del paziente, la conversione analogico-digitale per la successiva memorizzazione ed elaborazione. Saranno presentati i sistemi di condizionamento ed acquisizione dei dati biomedici attualmente presenti sul mercato, i Convertitori A/D e D/A ed i SW commerciali per il controllo dei sistemi di acquisizione. Verranno anche presentati i sensori di più comune uso in campo biomedico (di pressione, temperatura, flusso, forza etc.), per la realizzazione di sistemi di diagnosi e monitoraggio, insieme ai circuiti di interfaccia necessari, utilizzando anche microprocessori. Infine, verrà affrontato il problema del rumore, e della rimozione di artefatti e disturbi di rete.

**Prerequisiti**

Conoscenza di metodologie e procedure di analisi dei circuiti contenenti dispositivi elettronici (Corsi di Elettronica di Base, Elettronica generale, Elettronica Applicata).

**Materiale didattico**

Avanzolini G., Strumentazione Biomedica, Patron ed., Bologna, 1998.



Bibliografia e altro materiale didattico necessario durante lo svolgimento del corso (dispense, testi di esame e soluzioni, esercitazioni, scaricabili gratuitamente dal sito WEB del Laboratorio: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>).

#### **Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del Laboratorio: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>.

### ▶ **ELETTRONICA PER TELECOMUNICAZIONI** **Prof. Claudio Palma**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, opzionale

#### **Obiettivi formativi**

Il corso intende illustrare le caratteristiche concettuali e realizzative dei supporti hardware, non solo di elettronica tradizionale, necessari per le comunicazioni.

#### **Programma del corso**

Generalità sui circuiti per telecomunicazioni, schemi di ricevitori e trasmettitori per sistemi di telecomunicazione. Circuiti risonanti, trasformatori e circuiti accordati. Filtri attivi e passivi, oscillatori, moltiplicatori, circuiti digitali. Distorsioni. Amplificatori: stadi d'ingresso, stadi di guadagno, stadi di uscita. Amplificatori a radiofrequenza. Anelli ad aggancio di fase ed applicazioni. Modem di ampiezza e di frequenza. Trasmettitori, ricevitori, modem per segnali digitali.

### ▶ **ELETTRONICA QUANTISTICA I** **Prof. Franco Gori**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/03 FISICADELLA MATERIA  
base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti per trattare propagazione e diffrazione di campi ottici, con particolare riferimento alle applicazioni ai laser.

#### **Programma del corso**

Fenomeni di diffrazione in ottica. Problema di interazione e dipropagazione. Lo sviluppo in onde piane. Il propagatore diretto. Principio di Babinet.





Reticolo sinusoidale. Reticoli. Lastra a zone di Fresnel. Principi di olografia. Fasci non diffragenti. 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.

**Prerequisiti**

Oscillazioni e onde, Teoria dei segnali certi.

**Materiale didattico**

F. Gori, Elementi di ottica, Accademica ed., 1997.

**ELETTRONICA QUANTISTICA II**

**Prof. Franco Gori**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

FIS/03 FISICADELLAMATERIA

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Introdurre le basi della meccanica quantistica, con applicazioni all'elettronica e all'optoelettronica.

**Programma del corso**

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.

**Materiale didattico**

Materiale didattico fornito dal docente.

► **ELETTROTECNICA (C)**  
**Prof. Alessandro Salvini**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/31 ELETTROTECNICA  
affine, opzionale

**Obiettivi formativi**

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre i principi e le metodologie, proprie dell'ingegneria elettrica, che costituiscono le basi per l'apprendimento delle macchine e degli impianti elettrici.

**Programma del corso**

Dai campi ai circuiti: limiti e validità della rappresentazione circuitale. Leggi di Kirchhoff. Caratteristiche topologiche dei circuiti. Collegamenti in serie e in parallelo, nodi e maglie. Grafo e Matrici di incidenza. Convenzioni dei generatori e degli utilizzatori. Potenza elettrica e passività. Teorema di Tellegen. Linearità, tempo-invarianza, memoria. Leggi costitutive dei bipoli passivi R L C e dei generatori ideali di tensione e di corrente, mutue induttanze. Analisi di reti senza memoria: metodi generali dei nodi e delle maglie, trasformazioni topologiche equivalenti e teorema di Thevenin. Interruttori ideali. Trasformata di Laplace per la risoluzione dei circuiti lineari con memoria. Impedenza e Ammettenza nel dominio di Laplace. Metodi di antitrasformazione delle funzioni razionali fratte. Estensione al dominio di Laplace dei metodi per la risoluzione dei circuiti. Risposta transitoria e permanente. Risposta libera e forzata. Analisi di regimi permanenti. Circuiti in continua. Regime sinusoidale. Metodo dei Fasori. Impedenza, ammettenza nel dominio della frequenza. Potenza attiva, reattiva e complessa. Cenni sul regime armonico e la serie di Fourier. Sistemi trifase simmetrici, squilibrati o equilibrati, a stella o a triangolo, a tre o a quattro fili. Potenza nei sistemi trifase. Rifasamento. Circuiti Magnetici. Riluttanza e forza magnetomotrice.

**Materiale didattico**

G. Fabricatore, Elettrotecnica e Applicazioni.  
A. Geri, A. Salvini, Esercizi d'esame di Elettrotecnica.

► **ELETTROTECNICA (I)**  
**Prof. Paolo Del Vecchio**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/31 ELETTROTECNICA



**Obiettivi formativi**

Fornire allo studente i concetti fondamentali della teoria dei circuiti nei sistemi lineari in regime permanente e transitorio; le metodologie fornite saranno applicate nella descrizione dei sistemi trifase di distribuzione dell'energia elettrica in bassa tensione, con particolare riguardo ai sistemi di sicurezza. Al termine del corso lo studente dovrebbe avere acquisito le tecniche per determinare il modello circuitale di una struttura elettrica, valutarne il comportamento elettromagnetico ed essere in grado di effettuare la connessione alla rete trifase di distribuzione rispettando le normative di sicurezza.

**Programma del corso**

Rappresentazione delle reti a parametri concentrati e suoi limiti; leggi costitutive dei bipoli, forme matriciali dei principi di Kirchhoff e teorema di Tellegen. Analisi delle reti resistive e delle reti con memoria nel regime permanente continuo e sinusoidale. Analisi delle reti con memoria nei transitori. Sistemi trifase e reti di distribuzione dell'energia elettrica. Elementi di sicurezza elettrica e sistemi di protezione.

**Prerequisiti**

Elettricità e magnetismo, Calcolo I e Calcolo II

**Materiale didattico**

Testo del docente per le lezioni; per le esercitazioni è consigliato il testo: Paolo Ghigi, Maria Martelli, Franco Mastri, Esercizi di Elettrotecnica, Progetto Leonardo, Bologna.

**ENERGETICA ELETTRICA**

**Prof. Raffale Vellone**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Programma del corso**

Le risorse mondiali per la produzione dell'energia elettrica e il fabbisogno energetico di utenze industriali, residenziali e del terziario avanzato. Auto-produzione dell'energia elettrica con l'impiego di risorse rinnovabili (impianti fotovoltaici, eolici, minidraulici, con celle a combustibile e a biomasse), accumulo dell'energia (elettrico, idraulico, meccanico e termico), sistemi combinati di generazione. Realizzazione dell'impianto di distribuzione dell'energia elettrica in ambienti industriali, residenziali e del terziario avanzato sulla base della richiesta di carico di utenze tipiche. Gestione ottimizzata dei flussi di potenza e dei carichi sulla base della tipologia del contratto di fornitura.

▶ EQUAZIONI INTEGRALI  
**Prof. Andrea Laforgia**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Le equazioni integrali intervengono in numerosi settori applicativi e, in particolare, in alcuni problemi strettamente legati all'Ingegneria elettronica. Il corso fornisce gli strumenti per la trattazione sistematica delle equazioni integrali e per la risoluzione di problemi dell'Ingegneria attraverso l'uso di queste equazioni. In particolare viene posta l'enfasi sulle connessioni con le equazioni differenziali ordinarie e quindi sulla modellizzazione matematica di varie questioni applicative.

**Programma del corso**

Equazioni di Fredholm; Equazioni di Volterra; Metodo delle approssimazioni successive; Equazioni integrali con nucleo di Pincherle e Goursat; Nuclei simmetrici; Applicazioni alle equazioni differenziali ordinarie.

▶ FISICA TECNICA (E)  
**Prof. Aldo Fanchiotti**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/10 FISICATECNICAINDUSTRIALE  
affine, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire allo studente le competenze e gli strumenti necessari per valutare l'entità degli scambi di calore ed i regimi di temperatura in configurazioni e situazioni diverse, con particolare attenzione per le applicazioni in campo elettronico.

**Programma del corso**

Introduzione: richiami sulla natura del calore; calore e temperatura. Capacità termica. Calore specifico. Conduzione: generalità sui campi termici, fenomenologia della conduzione. Postulato ed equazione di Fourier, in coordinate cartesiane e cilindriche. Esempi di soluzioni esatte: lastra piana e multi-strato in regime stazionario; strato cilindrico. Raggio critico di isolante. Regime periodico stabilizzato. Mezzo semi-infinito con variazione a gradino della temperatura. Soluzioni numeriche alle differenze finite di problemi di conduzione in regime permanente e variabile. Irraggiamento: generalità sulla radiazione elettromagnetica. Proprietà dei corpi



come ricevitori e come emettitori di energia raggianti, leggi di emissione del corpo nero. Corpi grigi; corpi selettivi. Effetto serra. Scambi di calore per irraggiamento. Fattori di vista. Schermi alla radiazione. Cavità di corpi neri e di corpi grigi. Convezione: moto di fluidi in presenza di pareti solide a diversa temperatura, strato limite. Moto laminare e turbolento. Convezione naturale e forzata. Analisi dimensionale e metodo degli indici, parametri adimensionali e loro significato fisico. Raffreddamento e riscaldamento di un corpo omogeneo. Alette di raffreddamento. Problemi di dissipazione del calore in componenti elettronici.

#### **Materiale didattico**

Barducci I., Trasmissione del calore, Editoriale ESA, Milano, 1989.  
 Badagliacca A., Fondamenti di trasmissione del calore, Aracne, Roma, 1997.  
 Fanchiotti, A., Appunti delle lezioni - Parte A (disponibili sul sito Internet: [www.dimi.uniroma3.it](http://www.dimi.uniroma3.it)).  
 Per approfondimenti:  
 Kreith F., Principi di trasmissione del calore, Liguori Editore, Napoli, 1975.  
 Cengel Y. A., Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill, Milano, 1998.

#### ► **FISICA TECNICA 1** **Prof. Luigi Stagni**

30 ore 3 crediti  
 Settore Scientifico Disciplinare:  
 ING-IND/10 FISICATECNICAINDUSTRIALE  
 caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Il corso introduce i fondamenti della termodinamica classica. Lo studente acquisisce familiarità con i principi della termodinamica e con le loro applicazioni fondamentali, con particolare riferimento ai gas perfetti e alle macchine termiche.

#### **Programma del corso**

Temperatura e principio zero della termodinamica. Equazione di stato dei gas perfetti e temperatura assoluta. Dilatazione termica. Quantità di calore. Trasmissione del calore. Sistemi e trasformazioni termodinamici. Primo principio della termodinamica. Energia interna di un gas perfetto. Modello meccanico di un gas perfetto. Gas biatomici. Gas reali ed equazione di Van der Waals. Evaporazione ed ebollizione. Calori specifici dei solidi cristallini. Macchine e sorgenti termiche. Enunciati di Kelvin e di Clausius del 2° principio della termodinamica. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica. Inequazione di Clausius. Entropia. Legge dell'aumento dell'entropia. Funzioni termodinamiche. Condizioni di equilibrio di un sistema eterogeneo.

### **Prerequisiti**

Lo studente deve essere a conoscenza delle nozioni impartite nel corso di Meccanica, in particolare delle definizioni e proprietà delle grandezze fisiche "Lavoro", "Energia", "Pressione", oltre che delle nozioni di Analisi Matematica richieste per lo stesso corso.

### **Materiale didattico**

Mazzoldi P., Nigro M.C., Voci V., Fisica: Meccanica Termodinamica, vol. I, Ed. EdiSES, Napoli, 1998.

Stagni L., Guida alla soluzione di problemi di fisica, Ed. Accademica, Roma, 1994.

Materiale didattico fornito a cura del docente.

## **FISICA TECNICA 2**

**Prof. Aldo Fanchiotti**

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/10 FISICATECNICAINDUSTRIALE

caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente le competenze e gli strumenti necessari per valutare l'entità degli scambi di calore ed i regimi di temperatura in configurazioni e situazioni diverse, con particolare attenzione per le applicazioni in campo industriale ed impiantistico.

### **Programma del corso**

Introduzione: richiami sulla natura del calore; calore e temperatura. Capacità termica. Calore specifico. Conduzione: generalità sui campi termici, fenomenologia della conduzione. Postulato ed equazione di Fourier, in coordinate cartesiane e cilindriche. Esempi di soluzioni esatte: lastra piana e multi-strato in regime stazionario. Strato cilindrico. Raggio critico di isolante. Conduzione bi-dimensionale in regime stazionario. Regime periodico stabilizzato. Mezzo semi-infinito con variazione a gradino della temperatura. Soluzioni numeriche alle differenze finite di problemi di conduzione in regime permanente e variabile. Irraggiamento: generalità sulla radiazione elettromagnetica. Proprietà dei corpi come ricevitori e come emettitori di energia radiante, leggi di emissione del corpo nero. Corpi grigi; corpi selettivi. Effetto serra. Scambi di calore per irraggiamento. Fattori di vista. Schermi alla radiazione. Cavità di corpi neri e di corpi grigi. Convezione: moto di fluidi in presenza di pareti solide a diversa temperatura, strato limite. Moto laminare e turbolento. Convezione naturale e forzata. Analisi dimensionale e metodo degli indici, parametri adimensionali e loro significato fisico. Applicazioni: pareti piane e cilindriche; moto di un fluido entro condotti; scambiatori a fasci di tubi. Raffreddamento e riscal-



damento di un corpo omogeneo. Alette di raffreddamento. Scambiatori di calore di tipo "tubo in tubo".

**Materiale didattico**

Barducci I., Trasmissione del calore, Editoriale ESA, Milano, 1989.

Badagliacca A., Fondamenti di trasmissione del calore, Aracne, Roma, 1997.

Fanchiotti A., Appunti delle lezioni - Parte A (disponibili sul sito Internet: [www.dimi.uniroma3.it](http://www.dimi.uniroma3.it)).

Per approfondimenti:

Kreith F., Principi di trasmissione del calore, Liguori Editore, Napoli, 1975.

Cengel Y.A., Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill, Milano, 1998.

**FISICA TECNICA AMBIENTALE**

**Prof. Aldo Fanchiotti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/11 FISICATECNICAAMBIENTALE

affine, opzionale

**Obiettivi formativi**

Fornire allo studente le competenze e gli strumenti necessari per valutare l'entità degli scambi di calore ed i regimi di temperatura in configurazioni e situazioni diverse, con particolare riferimento alle applicazioni nel settore edilizio e agli scambi uomo-ambiente, con attenzione per la conservazione dell'energia e l'uso di fonti energetiche rinnovabili.

**Programma del corso**

Introduzione: richiami sulla natura del calore; calore e temperatura. Capacità termica. Calore specifico. Conduzione: generalità sui campi termici, fenomenologia della conduzione. Postulato ed equazione di Fourier, in coordinate cartesiane e cilindriche. Raggio critico di isolante. Conduzione bi-dimensionale in regime stazionario. Regime periodico stabilizzato ed esempi negli edifici. Mezzo semi-infinito con variazione a gradino della temperatura. 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. Effetto serra. Scambi di calore per irraggiamento. Fattori di vista. Schermi alla radiazione. Cavità di corpi neri e di corpi grigi. Radiazione solare. Pareti opache e trasparenti esposte all'irraggiamento solare. Adduzione. Normativa. Raffreddamento e riscaldamento di un corpo omogeneo. Calore latente di evaporazione. Aria Umida. Cenni sul benessere termo-igrometrico.



### **Materiale didattico**

Barducci I., Trasmissione del calore, Editoriale ESA, Milano, 1989.

Badagliacca A., Fondamenti di trasmissione del calore, Aracne, Roma, 1997.

Fanchiotti A., Appunti delle lezioni - Parti A e C (disponibili sul sito Internet: [www.dimi.uniroma3.it](http://www.dimi.uniroma3.it)).

Per approfondimenti:

Kreith F., Principi di trasmissione del calore, Liguori Editore, Napoli, 1975.

Cengel Y.A., Termodinamica e trasmissione del calore, McGraw-Hill, Milano, 1998.

Coppi M., Clima artificiale e benessere termoigrometrico, Editoriale ESA, Milano, 1990.

## ▶ FLUIDODINAMICA

**Prof. Giulio Guj**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/06 FLUIDODINAMICA  
affine

### **Obiettivi formativi**

È il raggiungimento di una buona conoscenza delle equazioni di governo della fluidodinamica, nella forma generale, per tutti i problemi applicativi di interesse meccanico ed aeronautico. Semplificazione delle equazioni e definizione di alcuni modelli semplificati per la soluzione di famiglie di problemi ingegneristici semplici.

### **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.

### **Materiale didattico**

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 NUMERICA****Prof. Roberto Camussi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/06 FLUIDODINAMICA  
caratterizzante, obbligatorio**Obiettivi formativi**

Acquisire capacità di analisi e sintesi di problemi tipici della fluidodinamica mediante l'apprendimento e l'applicazione delle principali metodologie numeriche utilizzate in ambito industriale e di ricerca applicata.

**Programma del corso**

Richiami di fluidodinamica: equazioni di governo per flussi viscosi e potenziali, forme adimensionali delle equazioni della fluidodinamica, gruppi adimensionali e problemi di similitudine.

Metodo dei Pannelli: teorema di Green, funzione di Green di spazio libero, potenziale di sorgente, velocità indotta da un vortice, elementi integrali di contorno, metodo dei pannelli.

Tecniche di discretizzazione e di integrazione: consistenza, accuratezza, convergenza e stabilità, metodi alle differenze finite, volumi finiti, cenni a metodi spettrali ed Elementi Finiti, schemi espliciti, impliciti, Crank-Nicholson, ADI.

Elementi di turbolenza: equazioni generali e principali modelli, turbolenza omogenea e isotropa, cenni alla teoria di Kolmogorov, strato limite turbolento. Modelli di turbolenza: metodi RANS (k-e), cenni su LES e DNS.

Il corso sarà corredato da alcuni seminari monografici. Durante il corso saranno effettuate esercitazioni pratiche in laboratorio con utilizzo di codici industriali (tipo STAR-CD o FLUENT) .

**Prerequisiti**

Conoscenze di base di Fluidodinamica.

**Materiale Didattico**

Dispense a cura del Prof. R. Camussi e Prof. G. Guj.

**FONDAMENTI DI AERONAUTICA****Prof. Roberto Camussi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/05 IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

conoscenza dei principi basilari del funzionamento degli aeroplani; conoscenza delle parti che costituiscono un aeroplano e relativa nomenclatura; nozioni sulle regolamentazioni del sistema aeronautico.

**Programma del corso**

Architettura degli aeroplani, elementi di aerodinamica pratica: portanza, resistenza, momenti su profili alari e ali tridimensionali; descrizione funzionale dell'ala, della fusoliera, degli impennaggi, dei sistemi propulsivi, degli organi di comando; prestazioni; componenti, regole e soggetti del sistema aeronautico; gestione e procedure del traffico aereo.

**Materiale didattico**

Dispense fornite dal docente.

► **FONDAMENTI DI AUTOMATICA (E)**  
**Prof. Stefano Panzieri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/04 AUTOMATICA

1 modulo, obbligatorio

**Articolazione del corso**

Il corso è articolato in un modulo di 5 crediti

**Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze metodologiche e operative per la modellistica, la simulazione e l'analisi del comportamento di sistemi fisici, con particolare riferimento a quelli descrivibili con modelli lineari e stazionari. Definire le strutture fondamentali di un sistema di controllo a controreazione, e dare gli strumenti di base per la sua progettazione.

**Programma del corso**

Concetti fondamentali. Utilità dei controlli automatici. Controllo in avanti e in controreazione. Schemi a blocchi strutturali. Modelli matematici di sistemi dinamici. Classificazione dei sistemi (linearità, stazionarietà, ecc.). Il concetto di stato. Analisi dei sistemi lineari e stazionari. Trasformate di Laplace e loro proprietà; antitrasformazione di funzioni razionali. Descrizione ingresso-uscita di un sistema dinamico, Funzione di Trasferimento. Integrale di convoluzione. Risposte a segnali canonici. Suddivisione della risposta in risposta libera e forzata, risposta transitoria e permanente. Modi propri di evoluzione. Stabilità BIBO dei sistemi. Criterio di stabilità di Routh. Schemi a blocchi funzionali e loro manipolazione. Risposta armonica. Definizione. Legami con le risposte canoniche. Rappresentazioni grafiche (Diagrammi di Nyquist, Bode, Nichols). Analisi dei sistemi a con-



troreazione. 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. Regolatori standard. Reti di correzione e loro impiego. Sintesi per tentativi.

#### **Prerequisiti**

Corsi di base di Analisi, Geometria e Fisica.

#### **Materiale didattico**

Libro di testo:

Stefano Chiaverini, Fabrizio Caccavale, Luigi Villani, Lorenzo Sciavico, Fondamenti di sistemi dinamici, McGraw-Hill, Milano, 2003.

Dispense a cura del Docente.

Materiale didattico disponibile sul sito web

<http://www.dia.uniroma3.it/autom/FdAele/>



#### **FONDAMENTI DI AUTOMATICA I**

**Prof. Giovanni Ulivi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/04 AUTOMATICA

#### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze metodologiche e operative per la modellistica, la simulazione e l'analisi del comportamento di sistemi fisici, con particolare riferimento a quelli descrivibili con modelli lineari e stazionari. Definire le strutture fondamentali di un sistema di controllo a controreazione, e dare gli strumenti di base per la sua progettazione.

#### **Programma del corso**

Concetti fondamentali - Utilità dei controlli automatici. Controllo in avanti e in controreazione. Schemi a blocchi strutturali. Modelli matematici di sistemi dinamici. Classificazione dei modelli (linearità, stazionarietà, ecc.). Il concetto di stato. Linearizzazione intorno ad un punto di equilibrio - Analisi dei sistemi lineari e stazionari - Trasformate di Laplace e loro proprietà; antitrasformazione di funzioni razionali. Descrizione ingresso-uscita di un sistema dinamico, Funzione di Trasferimento. Integrale di convoluzione. Passaggio dalla funzione di trasferimento allo spazio di stato e viceversa. Risposte a segnali canonici. Suddivisione della risposta in risposta libera e forzata, risposta transitoria e permanente. Modi propri di evoluzione. Stabilità BIBO dei sistemi. Criterio di stabilità di Routh. Schemi a blocchi funzionali e loro manipolazione - Risposta armonica - Definizione. Legami

con le risposte canoniche. Rappresentazioni grafiche (Diagrammi di Nyquist, Bode, Nichols) - Analisi dei sistemi a controreazione - Derivazione della risposta a ciclo chiuso da quella a ciclo aperto. Proprietà dei sistemi a ciclo chiuso. Importanza del guadagno d'anello. Criteri di stabilità di Nyquist e Bode. Margini di guadagno e fase. Comportamento a regime: classificazione in tipi. Sensibilità alle variazioni parametriche.

#### **Prerequisiti**

Aver frequentato i corsi e compreso i concetti di Analisi, Geometria, Fisica, Teoria dei Segnali.

#### **Materiale didattico**

Giovanni Marro, Controlli Automatici, quarta edizione 1997, Zanichelli.  
Roberto Vitelli, Massimiliano Petternella, Fondamenti di Automatica, 1. L'analisi dei sistemi, 1995, Edizioni Scientifiche Siderea.  
Trasparenze utilizzate nel corso Software didattico.

### ► **FONDAMENTI DI AUTOMATICA II** **Prof. Giovanni Ulivi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/04 AUTOMATICA

obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Illustrare le tecniche di progettazione che impiegano la risposta armonica. Fornire conoscenze metodologiche e tecniche per la modellistica, l'analisi e la progettazione e di sistemi di controllo (lineari, stazionari) sia a tempo continuo che a tempo discreto. Illustrare i metodi per realizzare con un calcolatore i sistemi di controllo studiati. Mostrare l'impiego di strumenti software per l'ausilio alle fasi suddette.

#### **Programma del corso**

Sintesi dei sistemi di controllo - Il problema delle specifiche. Legami globali. Specifiche tipiche ad anello chiuso ed aperto. Regolatori standard - Sintesi dei Sistemi di Controllo - Reti di correzione e loro impiego. Sintesi per tentativi - Cenni sui sistemi non-lineari - Caratteristiche. Cicli limite e loro stabilità. Funzione descrittiva - Spazio di Stato - Rappresentazioni ingresso-uscita ed ingresso-stato-uscita. Scelta delle variabili di stato. Interconnessione di sistemi alle v.d.s. Autovalori della matrice dinamica A. Diagonalizzazione con autovalori distinti, relazioni con l'espansione in frazioni parziali. -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. Richiami sul teorema del campionamento. Equazioni alle differen-





ze, 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 di sistemi di controllo.

**Prerequisiti**

Aver frequentato il corso di Fondamenti di Automatica 1.

**Materiale didattico**

Giovanni Marro, Controlli Automatici, quarta edizione 1997, Zanichelli.  
Roberto Vitelli, Massimiliano Petternella, Fondamenti di Automatica, 1.  
L'analisi dei sistemi, 1995, Edizioni Scientifiche Siderea.  
Trasparenze utilizzate nel corso Software didattico.

**FONDAMENTI DI COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE**

**Prof. Giulio Di Francesco**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

caratterizzante, obbligatorio

**Articolazione del corso**

Lezioni ed esercitazioni. Durante le esercitazioni, che rappresentano un terzo della durata del corso, l'allievo imposta il "Lavoro d'anno".

**Obiettivi formativi**

Conoscenza delle principali caratteristiche costruttive dei veicoli stradali.

**Programma del corso**

Introduzione alle problematiche costruttive di veicoli stradali. Geometria ed assetto del veicolo. Pneumatici, Sospensioni per veicoli leggeri e pesanti: geometria e componenti. Sistemi di sterzo: disegno ed asservimenti meccanici, idraulici, elettrici. Trasmissioni automobilistiche ed idrostatiche a due e quattro ruote motrici. Sistemi di frenatura. Veicoli stradali per servizi speciali.

**Materiale didattico**

Appunti dalle lezioni del docente, libri disponibili in libreria o presso editrici specializzate.

▶ **FONDAMENTI DI ECOLOGIA DELLE ACQUE INTERNE**  
***Mutuato dalla Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali***

30 ore 3 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
BIO/07 ECOLOGIA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Uso delle conoscenze per risolvere problemi-applicazioni di particolari metodologie.

**Programma del corso**

Elementi di ecologia generale e di ecologia fluviale - Sistema ecologico. Produzione e produttività. Il continuum fluviale. L'importanza della diversità ambientale. Le componenti biotiche dell'ecosistema acquatico. Il potere autodepurante. Gli ecotoni. Il Collegamento funzionale tra fiume e il suo territorio. I laghi - Classificazione dei laghi. Morfologia. Il ciclo ideologico. Proprietà termiche. Le biocenosi lacustri. Le correnti - Morfologia del sistema lotico e caratteristiche chimico-fisiche. Le comunità lotiche. Le biocinesi fluviali. Il sistema idrografico italiano. Zonazioni dei corsi d'acqua.

▶ **FONDAMENTI DI GEOTECNICA**  
***Prof. Albino Lembo-Fazio***

70 ore 7 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/07 GEOTECNICA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

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.





FONDAMENTI DI INFORMATICA I (E)

**Prof. Luca Cabibbo**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

base, obbligatorio

**Programma del corso**

Primo modulo (5 crediti) Architettura dei calcolatori. Internet e World Wide Web. Oggetti software. Introduzione alla programmazione orientata agli oggetti. 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.

**Materiale didattico**

Cabibbo L. (a cura di), Fondamenti di informatica: un approccio a oggetti con Java. <http://cabibbo.dia.uniroma3.it/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 (I)

**Prof. Alfonso Miola**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

L'obiettivo del corso è quello di fornire gli elementi di base della "cultura informatica" attraverso strumenti - metodologici e concettuali - efficaci e duraturi per affrontare in modo flessibile l'evoluzione tecnologica e il vasto mondo delle applicazioni. Introdurre l'Informatica come disciplina per la soluzione automatica di problemi. Presentare i concetti di base della programmazione degli elaboratori elettronici; gli strumenti linguistici, le metodologie e tecniche, in parte formali ed in parte pragmatiche, della programmazione; gli aspetti qualitativi dell'efficienza e della correttezza.

**Programma del corso**

1. La programmazione orientata agli oggetti. Vengono introdotti formalmente i concetti di problema, algoritmo e programma; i concetti elementari della programmazione orientata agli oggetti - classe, oggetto, metodo - in modo inizialmente astratto e poi con riferimento ad alcune delle classi



predefinite di Java; i concetti di variabile, dichiarazione e assegnazione. 2. Le tecniche di programmazione Vengono introdotti i tipi di dato primitivi di Java, le strutture di controllo, la modalità di definizione di classi, i tipi riferimento e le stringhe. 3. Un approccio disciplinato alla programmazione Vengono introdotti i concetti di correttezza, testing e debugging.

#### **Prerequisiti**

Corso di Laboratorio di Informatica.

#### **Materiale didattico**

Luca Cabibbo, "Fondamenti di informatica: Oggetti e Java", McGraw-Hill Editore, 2004.

► **FONDAMENTI DI INFORMATICA I (I) (secondo canale)**  
**Prof. Carla Limongelli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI  
base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

L'obiettivo del corso è quello di fornire gli elementi di base della "cultura informatica" attraverso strumenti - metodologici e concettuali - efficaci e duraturi per affrontare in modo flessibile l'evoluzione tecnologica e il vasto mondo delle applicazioni. Introdurre l'Informatica come disciplina per la soluzione automatica di problemi. Presentare i concetti di base della programmazione degli elaboratori elettronici; gli strumenti linguistici, le metodologie e tecniche, in parte formali ed in parte pragmatiche, della programmazione; gli aspetti qualitativi dell'efficienza e della correttezza.

#### **Programma del corso**

1. La programmazione orientata agli oggetti. Vengono introdotti formalmente i concetti di problema, algoritmo e programma; i concetti elementari della programmazione orientata agli oggetti - classe, oggetto, metodo - in modo inizialmente astratto e poi con riferimento ad alcune delle classi predefinite di Java; i concetti di variabile, dichiarazione e assegnazione. 2. Le tecniche di programmazione Vengono introdotti i tipi di dato primitivi di Java, le strutture di controllo, la modalità di definizione di classi, i tipi riferimento e le stringhe. 3. Un approccio disciplinato alla programmazione Vengono introdotti i concetti di correttezza, testing e debugging.

#### **Prerequisiti**

Corso di Laboratorio di Informatica.

#### **Materiale didattico**

Luca Cabibbo, "Fondamenti di informatica: Oggetti e Java", McGraw-Hill Editore, 2004.





▶ FONDAMENTI DI INFORMATICA II (E)

**Prof. Luca Cabibbo**

50 ore 50 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

base, obbligatorio

**Programma del corso**

Secondo modulo (5 crediti) Stringhe. Definizione di classi. Array. Array di array. Modello runtime. Ricorsione. Ereditarietà. Applet. Interfacce grafiche. Eventi.

**Materiale didattico**

Cabibbo L. (a cura di), Fondamenti di informatica: un approccio a oggetti con Java, <http://cabibbo.dia.uniroma3.it/fijiaaa>.

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 II (I)

**Prof. Alfonso Miola**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

L'obiettivo del corso è quello di fornire gli elementi di base della "cultura informatica" attraverso strumenti – metodologici e concettuali – efficaci e duraturi per affrontare in modo flessibile l'evoluzione tecnologica e il vasto mondo delle applicazioni. Introdurre l'Informatica come disciplina per la soluzione automatica di problemi. Presentare i concetti di base della programmazione degli elaboratori elettronici; gli strumenti linguistici, le metodologie e tecniche, in parte formali ed in parte pragmatiche, della programmazione; gli aspetti qualitativi dell'efficienza e della correttezza.

**Programma del corso**

1. Le tecniche di programmazione. Vengono introdotti gli array; le tecniche dell'iterazione e della ricorsione. Vengono illustrate alcune idee metodologiche per la progettazione di classi. 2. Un approccio disciplinato alla programmazione Vengono introdotti i concetti di complessità computazionale, come strumento per la valutazione e il confronto di soluzioni alternative di un problema e alcuni algoritmi classici sugli array - ricerca e ordinamento.

**Prerequisiti**

Corsi di Laboratorio di Informatica e di Fondamenti di Informatica I.

**Materiale didattico**

Luca Cabibbo, "Fondamenti di informatica: Oggetti e Java", McGraw-Hill Editore, 2004.

▶ **FONDAMENTI DI INFORMATICA II (I) secondo canale**  
**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

L'obiettivo del corso è quello di fornire gli elementi di base della "cultura informatica" attraverso strumenti - metodologici e concettuali - efficaci e duraturi per affrontare in modo flessibile l'evoluzione tecnologica e il vasto mondo delle applicazioni. Introdurre l'Informatica come disciplina per la soluzione automatica di problemi. Presentare i concetti di base della programmazione degli elaboratori elettronici; gli strumenti linguistici, le metodologie e tecniche, in parte formali ed in parte pragmatiche, della programmazione; gli aspetti qualitativi dell'efficienza e della correttezza.

**Programma del corso**

1. Le tecniche di programmazione. Vengono introdotti gli array; le tecniche dell'iterazione e della ricorsione. Vengono illustrate alcune idee metodologiche per la progettazione di classi. 2. Un approccio disciplinato alla programmazione Vengono introdotti i concetti di complessità computazionale, come strumento per la valutazione e il confronto di soluzioni alternative di un problema e alcuni algoritmi classici sugli array - ricerca e ordinamento.

**Prerequisiti**

Corsi di Laboratorio di Informatica e di Fondamenti di Informatica I.

**Materiale didattico**

Luca Cabibbo, "Fondamenti di informatica: Oggetti e Java", McGraw-Hill Editore, 2004.

▶ **FONDAMENTI DI INTERNET**  
**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI  
caratterizzante, opzionale



**Obiettivi formativi**

Il corso ha l'obiettivo di descrivere le caratteristiche dei sistemi di telecomunicazioni, a partire dalla rete telefonica alle reti per dati a commutazione di pacchetto alle reti wireless. Verranno affrontati aspetti di prestazioni in funzione della qualità, del costo e della sicurezza dei servizi offerti. Nel corso, sarà dato ampio spazio alle reti di nuova generazione.

**Programma del corso**

Introduzione alle reti e ai servizi di telecomunicazione. Architetture di comunicazione: concetti generali; architetture protocollari; interfacce tra strati (SAP); connessione tra reti differenti; modello ISO-OSI; architettura Internet. Modelli di comunicazione. Funzioni di una rete: segnalazione; commutazione; trasmissione; gestione. Tecniche di trasferimento. Livello Fisico di una rete. Esempi di protocolli livello fisico. Strato di collegamento. Esempi di protocolli di collegamento. Livello di accesso al mezzo. Internet: IP; TCP/UDP. Ottimizzazione dimensione pacchetto. Reti locali senza fili: proprietà generali. WLAN IEEE 802.11. Le risorse di rete: gestione, modelli di congestionabilità delle reti, dimensionamento e valutazione delle prestazioni. Sistemi a coda: definizione e proprietà. Reti di nuova generazione.

**Materiale didattico**

Testi consigliati:

A. Roveri, "Retematica"; M. Decina, A. Roveri, "Code e traffico nelle reti di comunicazione", La Goliardica (Capp. I, II, III, VI).

Appunti a cura del docente.

**Altre informazioni**

sito internet del corso

<http://www.comlab.ele.uniroma3.it/sistemi1/sistemi1.htm>

▶ **FONDAMENTI DI PROGETTAZIONE MECCANICA**  
**Prof. Stefano Marini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

caratterizzante, obbligatorio

**Articolazione del corso**

Lezioni ed esercitazioni. Durante le esercitazioni, che rappresentano un terzo della durata del corso, l'allievo imposta il "Lavoro d'anno".

**Obiettivi formativi**

Capacità di dimensionamento di macchine e sistemi.

### **Programma del corso**

Criteri e metodologie per la progettazione meccanica. Progettazione a fatica. Cenni di meccanica della frattura. Affidabilità strutturale di elementi e sistemi. Solidi di rivoluzione e palettature per turbomacchine. Progettazione di azionamenti e sistemi oleomeccanici. Software di simulazione e calcolo strutturale. Progettazione e normative. Esercitazioni durante il corso ed Esempi applicativi.

### **Materiale didattico**

Appunti dalle lezioni del docente, libri e manuali disponibili in libreria o presso editrici specializzate.

## ▶ **FONDAZIONI E OPERE DI SOSTEGNO** **Prof. Albino Lembo-Fazio**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/07 GEOTECNICA  
caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Approfondire alcuni aspetti progettuali e costruttivi delle fondazioni e delle opere di sostegno.

### **Programma del corso**

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.

## ▶ **FOTONICA (1° modulo)** **Prof. Gabriella Cincotti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, opzionale

### **Programma del corso**

*Ottica Guidata:* Guida planare; modi di una guida planare; guida simmetrica; guida asimmetrica; struttura modale nelle guide planari; doppia guida planare simmetrica; accoppiamento modale; accoppiamento fra i modi di una guida (cenni); comunicazioni su portante ottica; tipi di fibra; modi delle fibre a salto d'indice; dispersione intermodale per fibre a salto d'indice; dispersione cromatica; fibre a profilo d'indice graduale.





*Sistemi di comunicazione in fibra ottica:* Attenuazione; dispersione cromatica; GVD power penalty; effetti non lineari; sistemi DWDM; linee di progetto.

*Dispositivi passivi per le comunicazioni ottiche:* Divisori di potenza; accoppiatori direzionali; accoppiatori ad interferenza di molti modi (MMI); filtri ottici planari; interferometro di Mach Zehnder; spettroscopi a reticolo; reticoli blazed; waveguide grating routers (WGR); reticoli di Bragg; interferometri di Fabry Perot.

*Polarization mode dispersion (PMD):* Stati di polarizzazione; formalismo di Jones; parametri di Stokes; sfera di Poincarè; birifrangenza nelle fibre ottiche; stati di polarizzazione principali; differential group delay (DGD); vettore PMD; PMD power penalty.

#### **Materiale didattico**

F. Gori, Elementi di ottica.

#### ► FOTONICA (2° modulo) **Prof. Giorgio Guattari**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Il corso ha lo scopo di fornire agli studenti i concetti fondamentali relativi all'elaborazione ottica dei segnali e delle principali applicazioni. La seconda parte del corso riguarda i concetti basilari relativi al funzionamento dei laser e la descrizione dei principali dispositivi attualmente esistenti.

#### **Programma del corso**

Trattamento ottico dell'informazione: teoria classica della coerenza; filtraggio spaziale; olografia.  
Introduzione ai dispositivi laser: teoria semiclassica dell'interazione radiazione-materia; teoria del laser; sistemi laser specifici.

#### ► FUNZIONI SPECIALI **Prof. Andrea Laforgia**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

La conoscenza di alcune funzioni speciali, almeno quelle classiche, agevo-

la sensibilmente lo studio degli argomenti più vicini alle telecomunicazioni e ai campi elettromagnetici. Molti problemi legati a questi due indirizzi dell'Ingegneria elettronica, infatti, si traducono, matematicamente, in altrettanti problemi legati ad alcune funzioni speciali: polinomi ortogonali classici, funzioni di Bessel. Obiettivo del corso è quello di fornire la conoscenza di alcune delle principali funzioni speciali e far acquisire la capacità di tradurre in linguaggio matematico, alcuni problemi specifici dell'Ingegneria.

#### **Programma del corso**

La funzione gamma e la funzione gamma incompleta; i polinomi ortogonali classici: polinomi di Jacobi e loro casi particolari (ultrasferici e di Legendre), Laguerre e Hermite; Funzioni di Bessel e di Bessel modificate; Zeri delle funzioni di Bessel. Quando la situazione logistica e il numero degli allievi frequentanti il corso lo consente, è prevista la stesura di tesine da parte degli allievi.

#### ▶ **GEOLOGIA AMBIENTALE E DEI MATERIALI** **Prof. Giovanni Giglio**

40 ore 4 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
GEO/05 GEOLOGIAAPPLICATA  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Fornire i principi generali per una valutazione globale delle caratteristiche geologiche di un determinato territorio e, in particolare, per lo studio dei rapporti tra le opere dell'ingegneria civile e l'ambiente (habitat).

#### **Programma del corso**

Le principali azioni antropiche sull'ambiente (litosfera, atmosfera e idrosfera). Geologia e pianificazione territoriale - Rappresentazione grafica dei dati ambientali (Cartografia geologica tematica) - Difesa del territorio dall'erosione (erosione di versante, erosione fluviale e delle coste) - Problemi ambientali nell'estrazione di prodotti naturali (cave) - La parte nascosta dell'idrosfera: le acque sotterranee e loro vulnerabilità - Interazione delle grandi infrastrutture civili con l'ambiente - Ambiente e salute: lo stoccaggio dei rifiuti nei siti naturali.

#### ▶ **GEOLOGIA APPLICATA** **Prof. Giovanni Giglio**

60 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
GEO/05 GEOLOGIAAPPLICATA  
caratterizzante, obbligatorio



**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

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.

**Materiale didattico**

L. Scesi, M. Papini, P. Gattinoni, Geologia Applicata - Il rilevamento geologico-tecnico, Ed. Casa Editrice Ambrosiana.

Dispense del docente.

Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 foglio Anagni e/o Fabriano.

L. Trevisan, G. Giglia, Introduzione alla Geologia Ed. Pacini (per consultazione).

▶ **GEOMETRIA (C)**

**Prof. Rosaria Rota**

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/03 GEOMETRIA

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

Vettori geometrici. Prodotto scalare e vettoriale - 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 - Geo-



metria affine del piano e dello spazio - Geometria euclidea del piano e dello spazio.

**Materiale didattico**

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 (E)**

**Prof. Rosaria Rota**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/03 GEOMETRIA

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Il corso ha come obiettivo quello di fornire una adeguata conoscenza degli aspetti metodologici e applicativi degli elementi di base dell'algebra lineare e della geometria per consentire allo studente di realizzare una formazione versatile e adatta all'interpretazione e alla descrizione di problemi connessi all'Elettronica e alle Telecomunicazioni.

**Programma del corso**

Insiemi. Relazioni. Funzioni. Strutture algebriche. Spazi vettoriali. Matrici. Determinanti. Sistemi lineari. Applicazioni lineari. Applicazioni lineari e matrici. Autovettori, autovalori, autospazi. Polinomio caratteristico. Diagonalizzazione. Geometria affine del piano e dello spazio.

▶ **GEOMETRIA (M)**

**Prof. Dario Pasquali Coluzzi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/02 ALGEBRA

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Il corso ha come obiettivo quello di fornire una adeguata conoscenza degli aspetti metodologici e applicativi degli elementi di base dell'algebra lineare e della geometria per consentire allo studente di realizzare una formazione versatile e adatta all'interpretazione e alla descrizione di problemi connessi all'Elettronica e alle Telecomunicazioni.

**Programma del corso**

Insiemi. Relazioni. Funzioni. Strutture algebriche. Spazi vettoriali. Matrici. Determinanti. Sistemi lineari. Applicazioni lineari. Applicazioni lineari e



matrici. Autovettori, autovalori, autospazi. Polinomio caratteristico. Diagonalizzazione. Geometria affine del piano e dello spazio.

▶ **GEOTECNICA E TECNICA DELLE FONDAZIONI**  
**Prof. Angelo Amorosi**

40 ore 4 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/07 GEOTECNICA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Nel corso verranno sviluppati gli aspetti geotecnici della progettazione e verifica delle opere di fondazione, già illustrati nel corso di "Fondamenti di Geotecnica", con riferimento anche alla dinamica dei terreni ed agli aspetti geotecnici dell'ingegneria sismica.

**Programma del corso**

Richiami di meccanica dei terreni. Indagini geotecniche. Proprietà dinamiche dei terreni e loro determinazione. Propagazione delle onde e risposta sismica locale. Tipologia delle fondazioni dirette. Carico limite e cedimenti delle fondazioni dirette. Interazione terreno-fondazione. Tipologia dei pali di fondazione. Carico limite e cedimenti delle fondazioni su pali. Prove di carico e controlli non distruttivi sui pali di fondazione. Normativa geotecnica.

▶ **GESTIONE DEI PROGETTI**  
**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/09 RICERCA OPERATIVA

**Obiettivi formativi**

Si 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).

**Programma del corso**

Il progetto: caratteristiche, tipologia, ciclo di vita, attori. I parametri per la valutazione delle prestazioni. Le fasi operative: dall'analisi preliminare al collaudo. 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.

**Prerequisiti**

Ricerca Operativa I.

**Materiale didattico**

Stefano Protto, Concetti e strumenti di Project Management, vol. I: Pianificazione e Controllo, Franco Angeli.

► **GESTIONE DELLA QUALITÀ**  
**Prof. Maurizio Caciotta**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE  
caratterizzante, opzionale

**Obiettivi formativi**

L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti prima il linguaggio, con la definizione precisa della nomenclatura (ISO 9000) e poi gli elementi operativi di una progettazione in qualità, secondo gli standard attuali (ISO 9001) con lo scopo di permettere, nella loro attività professionale, lo sviluppo di un giusto collocamento di qualsiasi iniziativa, in termini di qualità.

**Programma del corso**

Organismi di Riferimento Introduzione alle Norme ISO 9000 e loro articolazione. Elementi del Sistema Qualità Sviluppo del Sistema Qualità Documentazione del Sistema Qualità Rapporti con il Cliente e con i Fornitori Progettazione e Produzione. Controlli - Certificazione: Iter e Pubblicità.

► **GUIDE ELETTROMAGNETICHE**  
**Prof. Giuseppe Schettini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Analisi della propagazione delle onde elettromagnetiche in strutture guidanti chiuse e aperte, associazione con le linee di trasmissione, misura di parametri fondamentali in guida d'onda.

**Programma del corso**

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'ener-



gia. 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. Misura di parametri fondamentali in guida d'onda.

#### **Materiale didattico**

Robert E. Collin, "Foundations for Microwave Engineering", 2nd edition, McGraw-Hill Book Company.

Appunti dalle lezioni a cura del docente.

Testi di consultazione:

David M. Pozar, "Microwave Engineering", 2nd edition, John Wiley & Sons, Inc.

Costantine A. Balanis, "Advanced Engineering Electromagnetics", John Wiley & Sons, Inc.



#### **IDRAULICA I**

***Prof. Mario Morganti***

70 ore 7 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/01 IDRAULICA

caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

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.

#### **Programma del corso**

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.

#### **Materiale didattico**

E. Marchi, A. Rubatta, 'Meccanica dei Fluidi - Principi e applicazioni idrauliche', Utet Editore.

Materiale didattico a cura del docente.

► IDRAULICA II (1° modulo)  
**Prof. Mario Morganti**

36 ore 4 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/01 IDRAULICA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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

**Programma del corso**

Schema monodimensionale per il moto vario elastico nelle correnti in pressione; fenomeno del colpo d'ariete, equazioni concatenate dell'Allievi - Schema monodimensionale per il moto permanente lineare e moto vario nelle correnti a superficie libera - Analisi dimensionale e impiego di modelli fisici nel campo idraulico.

**Materiale didattico**

E. Marchi, A. Rubatta. 'Meccanica dei Fluidi - Principi e applicazioni idrauliche', Utet Editore.  
Materiale didattico a cura del docente.

► IDRAULICA II (2° modulo)  
**Prof. Michele La Rocca**

24 ore 3 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/01 IDRAULICA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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

**Programma del corso**

Il moto vario d'insieme: sistema galleria-pozzo piezometrico; impinti di sollevamenti con casse d'aria - Idrometria: strumenti di misura, caratteristiche, errori casuali e sistematici, propagazione degli errori. Misure di portata, di pressione, di livello e di velocità.

**Materiale didattico**

E. Marchi, A. Rubatta, Meccanica dei Fluidi - Principi e applicazioni idrauliche, Ed. Utet.  
Materiale didattico a cura del docente.





**IDRODINAMICA**  
**Prof. Michele La Rocca**

40 ore 4 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/01 IDRAULICA  
affine, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Obiettivo del corso è quello di fornire un inquadramento teorico degli aspetti più importanti dell'idrodinamica con particolare riferimento all'incomprimibile e con elementi relativi al caso del comprimibile.

**Programma del corso**

Schematizzazione dei mezzi continui, cinematica, schematizzazione delle forze, Teorema del trasporto e derivate Sostanziali, Fluidi reali (classificazione reologica) e fluidi perfetti, Equazioni globali dell'equilibrio dinamico, Conservazione della massa in forma globale e indefinita, equazione di Eulero per fluidi perfetti, Teorema di Bernoulli per fluidi incomprimibili, Idrostatica, Spinte Idrostatiche su superfici piane e curve, schema monodimensionale delle correnti, elementi di foronomia, richiami di analisi dimensionale, turbolenza e moto medio, equazione globale di Reynolds, funzione di resistenza e Abaco di Moody, comprimibilità dei fluidi, colpo d'ariete, elementi sulle correnti a superficie libera.

**Prerequisiti**

Conoscenze basilari di analisi matematica (derivazione, integrazione), di geometria analitica ed elementi di algebra vettoriale, di meccanica (equazioni cardinali della meccanica dei sistemi di punti materiali), fisica.

**Materiale didattico**

Citrini-Nosedà, Idraulica.  
Dispense a cura del docente.

▶ **IDRODINAMICA DEL TRASPORTO SOLIDO**  
**Prof. Giampiero Sciortino**

60 ore 6 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/01 IDRAULICA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Definire schemi e modelli idonei alla trattazione dei principali fenomeni di idrodinamica del trasporto solido.

### **Programma del corso**

Schematizzazioni - Aspetti fondamentali del moto bifase (fase solida dispersa nella fase liquida), caratterizzazione della dinamica della fase liquida; caratterizzazione della fase solida, velocità di caduta; portata solida. Trasporto solido - Condizioni di inizio del trasporto solido; trasporto solido di fondo; trasporto solido in sospensione; calcolo delle portate solide. Modellazione del fondo mobile - Classificazione delle forme di fondo; equazione dello strato mobile di fondo, regimi di stabilità; resistenza al moto negli alvei a fondo mobile. Fenomeni localizzati - Erosioni localizzate negli alvei a fondo mobile, ostruzioni, costrizioni, getti. Colate detritiche - Aspetti fenomenologici delle colate detritiche; descrizione reologica delle colate; modelli rappresentativi del moto di colate detritiche.

### ▶ IMPIANTI DI DEPURAZIONE **Prof. Gian Mario Baruchello**

48 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/03 INGEGNERIASANITARIA-AMBIENTALE  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Fornire i criteri di dimensionamento e progettazione delle principali tipologie impiantistiche per il disinquinamento.

#### **Programma del corso**

Il dimensionamento delle varie componenti del ciclo integrato del trattamento dei reflui liquidi, solidi e aeriformi.

#### **Materiale didattico**

Dispense a cura del docente.

### ▶ IMPIANTI DI ELABORAZIONE **Prof. Giuseppe Di Battista**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

#### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente competenze sulle metodologie e tecnologie più recenti sulle reti di calcolatori con contributi metodologici e tecnici e con particolare attenzione agli aspetti legati alla scalabilità. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di valutazione delle prestazioni, instradamento interdominio, architetture per servizi scalabili e dovrebbe aver acquisito tecniche avanzate sui protocolli di ultima gene-



razione nel settore delle reti. Lo studente inoltre dovrebbe aver compreso quali siano gli aspetti tecnici ed economici e quali siano i principali attori che governano l'evoluzione di Internet.

#### **Programma del corso**

Progettazione di architetture scalabili basate sul Web: strumenti per la valutazione delle prestazioni, tassonomia dei Web server scalabili, Jmeter, valutazione delle prestazioni di sistemi distribuiti, tuning di applicazioni basate sul Web. Routing interdominio: border gateway protocol (bgp), la struttura di internet, relazioni customer-provider fra autonomous systems, analisi dei dati su internet, la stabilità di bgp. Ipv6: indirizzamento, icmpv6, transizione ipv4-ipv6. Multicasting.

#### **Prerequisiti**

Reti di Calcolatori II.

#### **Materiale didattico**

Dispense distribuite dal docente relative alle lezioni ed alle esercitazioni.

▶ **IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI**  
**Prof. Pacifico Pelagagge**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/17 IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI  
caratterizzante, obbligatorio

▶ **IMPIANTI MECCANICI**  
**Prof. Pacifico Pelagagge**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/17 IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI  
caratterizzante, obbligatorio

▶ **IMPIANTI OLEODINAMICI E PNEUMATICI**  
**Prof. Giancarlo Chiatti**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/08 MACCHINE AFLUIDO  
1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base sugli aspetti funzionali dei componenti oleodinamici e pneumatici e fare acquisire le competenze necessarie per il loro impiego nel settore industriale e in quello dei trasporti.



### **Programma del corso**

Sistemi oleodinamici e pneumatici per impianti di trazione e industriali. Trasmissioni idrostatiche. Circuiti pneumatici a logica cablata e programmabile.

### **Materiale didattico**

Testi consigliati dal docente.

## ▶ IMPIANTI TERMOTECNICI **Prof. Aldo Fanchiotti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/10 FISICATECNICAINDUSTRIALE

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Fornire le informazioni e gli strumenti per la comprensione dell'interazione tra l'uomo e l'ambiente relativamente agli aspetti termo-igrometrici e per la progettazione di massima degli impianti di climatizzazione.

### **Programma del corso**

Il clima locale. Il percorso del sole e la radiazione solare. Grandezze e diagrammi di stato dell'aria umida. Trasformazioni. Il benessere termo-igrometrico. Comportamento termico di un edificio in regime variabile. Calcolo dei carichi termici sensibili e latenti. Impianti di riscaldamento. Impianti di climatizzazione. Impianti solari attivi.

### **Prerequisiti**

Metodologie di analisi delle prestazioni dei sistemi energetici.

### **Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

## ▶ INFORMATICA DI MISURA **Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Lo scopo principale del corso è quello di fornire allo studente le conoscenze di base per acquisire la capacità operativa necessaria alla predisposizione di un sistema di misura rispondente alle specifiche tecniche richieste. Vengono forniti i metodi per l'acquisizione, la quantificazione e l'inter-



pretazione dei dati di misura acquisiti. Uno degli obiettivi principali è costituito dallo studio delle architetture Software ed Hardware dei dispositivi di misura, con particolare riferimento alle caratteristiche I/O e di Automazione. Inoltre, vengono trattate le tecniche di elaborazione con particolare attenzione al software di misura e agli ambienti di sviluppo.

#### **Programma del corso**

Richiami sui sistemi di acquisizione dati. Richiami sulle interfacce Hardware e Software per la strumentazione. Richiami di condizionamento dei segnali di misura. Richiami di acquisizione ed elaborazione dati. Ambienti software di sviluppo per sistemi di misura: VB, NET. Ambienti software per sviluppo strumentazione virtuale: Labview, Labwindow, VEE. Realizzazione di sistemi di misura per test industriali e di laboratorio in ambito telecomunicazioni, ambientale e beni culturali.

#### **Materiale didattico**

Dispense fornite dal docente, accompagnate da documentazione tecnica ed altro materiale su singoli argomenti trattati. Eventuali altri testi per approfondimenti.

#### ▶ **INFORMATICA GRAFICA** **Prof. Alberto Paoluzzi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

#### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente conoscenze metodologico-operative e competenze progettuali per quanto attiene ai metodi di costruzione e rendering di scene grafiche 2D e 3D. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di: progettare e sviluppare applicazioni grafiche, nonché di partecipare al progetto e allo sviluppo di librerie e sottosistemi grafici per applicazioni generiche.

#### **Programma del corso**

Richiami di geometria e algebra. Trasformazioni affini, definizioni e proprietà. Grafi gerarchici della scena, traversal, ottimizzazione. Alcuni ambienti grafici standard. Pipeline grafiche 2D e 3D. Proiezioni centrali e parallele. Rendering: HSR, modelli di illuminazione, colore, shading. Elementi di animazione.

#### **Prerequisiti**

Si richiede che lo studente abbia già acquisito conoscenze di base relative ai metodi matematico/informatici per la rappresentazione di trasformazioni affini e di oggetti geometrici quali curve e superfici polinomiali e razionali.

### **Materiale didattico**

A. Paoluzzi, Informatica grafica e CAD, Hoepli, 2003.

Per approfondimenti:

A. Paoluzzi, Geometric Programming for Computer Aided Design, Wiley, 2003, <http://www.plasm.net/download/> Installers del linguaggio per Linux, Mac OS X, Windows.

## ▶ INFORMATICA TEORICA I **Prof. Maurizio Patrignani**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

### **Obiettivi formativi**

Presentare la teoria dei linguaggi e, parallelamente, la teoria degli automi. Al termine del modulo gli studenti dovrebbero conoscere nuove metodologie formali e dovrebbero riuscire a rivisitare in modo critico, dal punto di vista del potere espressivo, metodologie già introdotte in modo pragmatico.

### **Programma del corso**

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.

### **Prerequisiti**

Indicazione delle eventuali conoscenze/corsi preliminari richieste all'inizio dell'unità di corso, con eventuale indicazione dei libri, lavori e altri documenti di riferimento che gli studenti possono utilmente consultare in anticipo. Eventuali propedeuticità.

### **Materiale didattico**

Dispense distribuite dal docente relative alle lezioni ed alle esercitazioni.

Consigliato, ma considerato facoltativo, il testo:

G. Ausiello, F. d'Amore, G. Gambosi, "Linguaggi Modelli Complessità", Franco Angeli.





INFORMATICA TEORICA II  
**Prof. Giuseppe Di Battista**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Introdurre i paradigmi della computabilità e della complessità. Al termine del modulo gli studenti dovrebbero essere in grado di classificare i problemi dal punto di vista delle risorse richieste per la loro risoluzione.

**Programma del corso**

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, calcolabilità 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.

**Prerequisiti**

Informatica Teorica I.

**Materiale didattico**

Dispense distribuite dal docente relative alle lezioni ed alle esercitazioni. Consigliato, ma considerato facoltativo, il testo:

G. Ausiello, F. d'Amore, G. Gambosi, "Linguaggi Modelli Complessità", Franco Angeli.

▶ **INFRASTRUTTURE IDRAULICHE (1° modulo)**  
**Prof. Aldo Fiori**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Problematiche fondamentali e criteri di base della progettazione relativi alle opere idrauliche più importanti che interessano l'uso delle risorse idriche.

### **Programma del corso**

Introduzione al ciclo idrologico, cenni sulla genesi delle precipitazioni, misura delle piogge, regimi pluviometrici, distribuzione spaziale delle piogge, piogge intense, piogge di progetto, siccità. Evaporazione e evapotraspirazione. Infiltrazione e acque sotterranee, strutture di falda. Bacino imbrifero. Misura delle portate dei corsi d'acqua. Bilancio idrologico. Ghiacciai, nevai, laghi e loro influenza sui deflussi. Corsi d'acqua: regimi fluviali, formazione dei deflussi, piene, magre.

### **Materiale didattico**

Calenda, Margaritora, Corso di Costruzioni Idrauliche Vol. I, Ed. La Goliardica. Chow, Maidment, Mays Applied Hydrology, Ed. McGraw-Hill.

### ▶ **INFRASTRUTTURE IDRAULICHE (2° modulo)** **Prof. Elena Volpi**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Problematiche fondamentali e criteri di base della progettazione relativi alle opere idrauliche più importanti che interessano l'uso delle risorse idriche.

### **Programma del corso**

Uso dell'acqua: caratteristiche quantitative e qualitative della domanda. Criteri per l'allocazione della risorsa. Rischio d'insufficienza. Schema generale degli acquedotti. Opere di captazione: prese da corsi d'acqua, prese da laghi naturali e artificiali. Opere di trasporto: canali, condotte, manufatti ordinari e speciali. Calcolo dei sistemi di condotte: verifica, dimensionamento, simulazione. Impianti di sollevamento: pompe, difesa dal colpo d'ariete. Serbatoi. Distribuzione interna negli edifici.

### ▶ **INFRASTRUTTURE VIARIE NELLE AREE METROPOLITANE** **Prof. Carlo Benedetto**

36 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI  
caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento approfondisce 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.



**Programma del corso**

Progettazione e realizzazione della viabilità in ambito urbano e metropolitano, dei parcheggi e delle aree di scambio - Elementi costruttivi i nodi d'interscambio tra diverse modalità di trasporto.

▶ **INGEGNERIA COSTIERA**

**Prof. Leopoldo Franco**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base dell'ingegneria costiera e marittima, attraverso la comprensione fisica e statistica dei fenomeni meteorologici ed idraulici principali: vento, correnti, maree, onde. Fornire, inoltre, gli strumenti essenziali per la progettazione preliminare delle opere di difesa dal moto ondoso ed in particolare le verifiche idrauliche relative alle dighe frangiflutti a scogliera ed a parete verticale. Il corso si conclude indicando i criteri fondamentali per la pianificazione, progettazione e costruzione delle infrastrutture portuali, con particolare attenzione ai porti turistici.

**Programma del corso**

Oceanografia applicata. Mari ed oceani. Venti e correnti. Misura ed analisi del moto ondoso. Generazione e previsione del moto ondoso. Cenni di teoria lineare. Rifrazione, diffrazione, frangimento. Sesse, maree, tsunami. Azioni delle onde sulle strutture. Opere di difesa dal moto ondoso: scogliere, dighe a parete, cassoni, barriere galleggianti. Porti: schemi principali, criteri di progetto. Porti turistici.

**Materiale didattico**

L. Franco, R. Marconi, 'Porti turistici guida alla progettazione e costruzione', Maggioli Editore.

Dispense a cura del docente.

▶ **INGEGNERIA DEL SOFTWARE**

**Prof. Luca Cabibbo**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Fornire competenze pratiche su metodologie e tecnologie informatiche e di supporto a progetti software di dimensioni medie e grandi. Particolare

enfasi viene data alle tecnologie e metodologie orientate agli oggetti e a come queste interagiscono le esigenze del lavoro di un team di progetto e sviluppo. Fornire competenze pratiche per la progettazione di architetture software mediante l'uso di design patterns e architectural patterns inseriti nel contesto tecnologico richiesto dal progetto. La didattica si avvale dell'analisi di esempi derivati da problematiche concrete nel contesto di architetture stand-alone e multi-tier. Alla fine del corso lo studente dovrebbe sapere impostare un progetto software analizzandone dettagli e problematiche non solo tecnologiche ma anche organizzative e metodologiche; saper progettare architetture ispirate a criteri di qualità comunemente accettati; saper gestire l'evoluzione e manutenzione del codice per mezzo di uso di tecniche di testing e di refactoring.

#### **Programma del corso**

Metodologie waterfall, unified process, extreme programming. Rischi tecnologici e metodologici. L'analisi e la progettazione orientata agli oggetti e l'uso di UML come strumenti metodologici per la riduzione dei rischi di fallimento del progetto. Strumenti tecnologici di supporto. Progettazione di architetture mediante l'uso di Design Patterns GRASP e GoF. Esempi applicativi di design patterns per progetti software basati su architetture stand-alone e multi-tier con uso di application server. Esempi di Design Patterns nelle librerie standard Java e C++. Architetture basate su Model View Controller, esempi applicativi. Uso di toolkit grafici. La gestione del processo di creazione del software in un contesto di sviluppo cooperativo. Strumenti di Configuration and Change Management, versioning (CVS), bug-tracking, ecc. Testing e refactoring. Integrazione continua. Strumenti di building (make). Strumenti per il packaging e il deployment portabile.

#### **Prerequisiti**

Fondamenti di informatica I, Fondamenti di informatica II, Programmazione orientata agli oggetti, Analisi e progettazione del software. È consigliabile avere una buona conoscenza del testo C. Larman, "Applying UML and Patterns". Prentice Hall. Nessuna propedeuticità formale.

#### **Materiale didattico**

Dispense del docente [www.extremeprogramming.org](http://www.extremeprogramming.org).

M. Fowler, K. Scott, "UML Distilled", Addison-Wesley.

E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides, "Design Patterns", Addison-Wesley.

J. Link, P. Fröhlich, "Unit Testing in Java", Morgan Kaufmann.

M. Fowler, "Refactoring", Addison-Wesley.





## INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE

**Prof. Gian Mario Baruchello**

48 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/03 INGEGNERIASANITARIA-AMBIENTALE

caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti basilari per la conoscenza del fenomeno dell'inquinamento delle acque e per la gestione dei rifiuti solidi.

### **Programma del corso**

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.

### **Materiale didattico**

P. Sirini, Ingegneria sanitaria-ambientale, Ed. McGraw-Hill.

Dispense a cura del docente.



## INTELLIGENZA ARTIFICIALE I

**Prof. Marta Cialdea**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

### **Obiettivi formativi**

Acquisire le conoscenze di base relative a linguaggi di rappresentazione della conoscenza ed alcuni metodi dell'approccio simbolico all'Intelligenza Artificiale.

### **Programma del corso**

Elementi di logica proposizionale e logica dei predicati. Metodi di dimostrazione automatica. Soluzione di problemi mediante ricerca in uno spazio di stati. Giochi a due avversari. Pianificazione automatica. Alcuni metodi di apprendimento automatico.

### **Prerequisiti**

Nozioni fondamentali di informatica, strutture dati e algoritmi.

### **Materiale didattico**

S. Russell, P. Norvig, Intelligenza Artificiale: un approccio moderno, Utet Libreria.

M. Cialdea Mayer, Logica: linguaggio, ragionamento, calcolo, Esculapio 2002.



► **INTELLIGENZA ARTIFICIALE II**  
**Prof. Alessandro Micarelli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Il corso mira a presentare agli studenti le tecniche fondamentali di varie sotto-aree dell'Intelligenza Artificiale relative alla rappresentazione della conoscenza, all'apprendimento automatico, all'elaborazione del linguaggio naturale, alla visione artificiale.

**Programma del corso**

L'obiettivo formativo del corso è quello di presentare agli studenti i modelli e i metodi di varie sotto-aree dell'Intelligenza Artificiale non basati sulla logica formale. Gli argomenti specifici del corso sono i seguenti: 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.

**Prerequisiti**

La conoscenza dei modelli e metodi fondamentali dell'Intelligenza Artificiale basati sulla logica formale. Questi prerequisiti corrispondono ai contenuti del corso di Intelligenza Artificiale I.

**Materiale didattico**

Libro di testo:

Russell S., Norvig P., "Artificial Intelligence - A Modern Approach", Prentice Hall, 2003.

Esiste inoltre del materiale didattico che viene messo a disposizione sul sito Web del corso.

► **INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE**  
**Prof. Ornella Chiavola**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/09 SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio



**Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base sulla formazione degli inquinanti provenienti da impianti di conversione dell'energia e da mezzi di trasporto e sulle modalità di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera. Acquisizione delle competenze necessarie per l'utilizzazione di modelli di previsione ai fini della predisposizione di studi di impatto ambientale (SIA).

**Programma del corso**

Analisi degli impianti motori per la conversione dell'energia ai fini della valutazione del loro impatto ambientale. Modelli di diffusione e trasporto degli inquinanti in atmosfera. Caratterizzazione delle emissioni acustiche di impianti di conversione dell'energia. Elementi per la redazione di studi di impatto ambientale di sistemi energetici.

**Materiale didattico**

Testi consigliati dal docente.

► **INTERFERENZA ELETTROMAGNETICA**  
**Prof. Alessandro Toscano**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

caratterizzante, opzionale

**Obiettivi formativi**

Apprendere le conoscenze fondamentali per il progetto dei sistemi elettromagnetici ai fini della riduzione degli effetti di interferenza elettromagnetica nei circuiti, dispositivi, apparati e sistemi dedicati alla trasmissione dell'informazione.

**Programma del corso**

Meccanismi di emissione, di diffusione e di captazione delle interferenze elettromagnetiche nei Sistemi elettronici Analogici e Digitali (SA/D). Descrizione delle tecniche di progettazione che rendono gli SA/D elettromagneticamente compatibili con l'ambiente in cui operano. Compatibilità di sistemi digitali: requisiti di compatibilità per i sistemi elettronici; emissioni e suscettibilità (radiata e condotta); scariche elettrostatiche. Progettazione di sistema con vincoli EMC. Progettazione EMC mediante simulazione numerica: tecniche numeriche; simulazione numerica delle emissioni radiate e della suscettibilità radiata; schermature. Progettazione di sistemi per l'elettronica e le telecomunicazioni al fine di rispettare le norme di legge antinquinamento elettromagnetico. Sistemi di antenne a basso impatto elettromagnetico. Progetto di sistemi elettromagneticamente compatibili: tecniche di schermatura, tecniche di compensazione dei mutui accoppiamenti, modellizzazione nel dominio del tempo, studio dei transistori, utilizzo di CAD elettromagnetici.

**Prerequisiti**

Conoscenze fondamentali dei corsi di base, di teoria dei segnali e dei campi elettromagnetici.

**Materiale didattico**

Clayton P., Compatibilità elettromagnetica, Hoepli, Milano 1992.

Weston D., Electromagnetic Compatibility, Dekker, New York 2002.

Lucidi del corso di Interferenza elettromagnetica (laurea specialistica).

Materiale didattico gratuito del docente (dispense, testi di esame e soluzioni) sul sito WEB del corso <http://www.dea.uniroma3.it/lema>.

**Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del corso

<http://www.dea.uniroma3.it/lema>.

 **INTRODUZIONE ALL'ANALISI MATEMATICA**

**Prof. Andrea Laforgia**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/08 ANALISI NUMERICA

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Le conoscenze e le abilità matematiche che il giovane ha in dotazione quando si iscrive al primo anno di Ingegneria elettronica, non sono sempre adeguate ad affrontare in modo rigoroso e sistematico gli studi di Ingegneria elettronica. Il corso di Introduzione all'Analisi matematica ha lo scopo di rivisitare da un punto di vista "superiore" alcuni argomenti essenziali svolti generalmente durante gli studi liceali, e quindi di presentare temi classici dell'Analisi matematica, curandone gli aspetti teorici e quelli applicativi e di calcolo.

**Programma del corso**

Dopo brevi cenni di teoria degli insiemi e di logica matematica, si illustrano i numeri reali come campo ordinato e completo. Il metodo di induzione, la definizione rigorosa di funzione e lo studio delle funzioni senza gli strumenti sofisticati dell'Analisi matematica, rappresentano il passo successivo. Quindi si introduce il concetto di limite che rappresenta l'argomento chiave del corso, che viene trattato teoricamente, senza comunque trascurare le questioni legate al calcolo.





## LABORATORIO DI BASE DI MISURE ELETTRONICHE

**Prof. Cipriano Bartoletti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

caratterizzante, opzionale

### Obiettivi formativi

Lo scopo del corso è quello di fornire allo studente le conoscenze di base necessarie alla progettazione ed esecuzione di misure elettroniche in Laboratorio.

Vengono richiamati i metodi classici di misura di grandezze elettriche e la strumentazione elettronica di base. Sono descritte alcune esperienze di misura, che vengono successivamente eseguite dallo studente in Laboratorio.

### Programma del corso

Teoria dei Ponti di misura; Teoria del Potenziometro; Strumentazione Classica: Voltmetri, Amperometri, Wattmetri; Misure di Tensione, Corrente, Potenza ed Impedenza a frequenza industriale; Strumentazione di Laboratorio: Alimentatori stabilizzati, Generatori di funzioni, Multimetri digitali, Oscilloscopi analogici e digitali; Caratteristiche dei Filtri analogici e loro misura; Parametri principali degli Amplificatori operazionali e loro misura.

Laboratorio (20 h)

- 1) Misure mediante Ponti.
- 2) Misure in C.C. mediante Potenziometro.
- 3) Misure Classiche a frequenza industriale.
- 4) Misura delle caratteristiche dei Filtri analogici.
- 5) Misura delle caratteristiche degli Amplificatori operazionali.

### Materiale didattico

Dispense fornite dal docente. Il materiale verrà pubblicato sulla pagina web del Corso.



## LABORATORIO DI INFORMATICA

**Prof. Mauro Malatesta**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

base, obbligatorio

### Obiettivi formativi

Corso introduttivo all'Informatica, all'uso del calcolatore e alla sua programmazione. Esso rappresenta un prerequisito essenziale per i due corsi

di Fondamenti di Informatica 1 e 2 che sono pertanto concepiti per studenti che sappiano già utilizzare un calcolatore come macchina per eseguire programmi (applicazioni). Il contenuto di questi tre corsi va quindi inteso come un insieme di conoscenze e competenze unico, che viene opportunamente suddiviso in tre corsi, successivi e tra loro strettamente collegati, per consentirne una migliore erogazione e fruizione.

#### **Programma del corso**

Introduzione degli elementi essenziali relativi a: architettura di un calcolatore - rappresentazione delle informazioni - reti di calcolatori e servizi di rete - gli strumenti software necessari per: accedere le risorse in linea - inviare messaggi di posta elettronica - svolgere le esercitazioni. Introduzione di concetti e strumenti essenziali relativi a: problemi e algoritmi - programmi e programmazione - programmazione orientata ad oggetti - programmazione in linguaggio Java per saper: - definire semplici applicazioni - compilare semplici programmi - eseguire semplici programmi.

#### **Prerequisiti**

Nessun prerequisito né propedeuticità.

#### **Materiale didattico**

Dispense del corso a cura di L. Cabibbo, M. Marinilli e A. Miola disponibili in rete all'indirizzo. <http://www.dia.uniroma3.it/~java/labinf/>

Libro di testo:

Luca Cabibbo, "Fondamenti di informatica: Oggetti e Java", McGraw-Hill Editore, 2004.

Testo di consultazione consigliato:

D.P. Curtin e altri, "Informatica di base", McGraw Hill Editore, 2002.

### ▶ LABORATORIO DI INGEGNERIA BIOMEDICA

#### ***Docente da nominare***

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/06 BIOINGEGNERIAELETTRONICA E INFORMATICA

1 modulo, affine, opzionale

#### **Obiettivi formativi**

Consentire agli studenti di svolgere attività pratiche e progettuali, e di acquisizione ed elaborazione di dati e segnali.

#### **Programma del corso**

Il corso verrà costruito intorno ad attività sperimentali e progettuali, di entità e durata tali da poter esser portate a termine nell'arco del modulo.

#### **Prerequisiti**

È auspicabile aver frequentato il corso di Strumentazione Biomedica, di Elaborazione di Dati e segnali Biomedici.



**Materiale didattico**

Bibliografia e altro materiale didattico necessario durante lo svolgimento del corso (dispense, testi di esame e soluzioni, esercitazioni, scaricabili gratuitamente dai siti WEB: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>).

**Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del Laboratorio: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>.

**LABORATORIO DI PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI**

**Prof. Ernesto Cipriani**

70 ore 7 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/05 TRASPORTI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Corso monografico in cui si sviluppano uno o più progetti organicamente coordinati con i corsi precedenti.

**Programma del corso**

Nel corso è prevista l'utilizzazione dei più moderni software di gestione e progettazione di elementi e reti di trasporto. Attualmente sono disponibili i seguenti software: T Model, EMME/2, Mobility e Mobdom, per lo sviluppo di modelli di domanda e per la progettazione delle reti extraurbane, Saturn per la progettazione delle reti urbane; Sidra e Transyt per il coordinamento semaforico di arterie e reti urbane; Parksim per la progettazione di parcheggi; Corsim, Arena ed Integration per la microsimulazione di intersezioni, arterie, reti, terminali ed impianti di trasporto.

**Materiale didattico**

Manuali dei programmi utilizzati.

**LABORATORIO DI PROGETTAZIONE**

**Prof. Maria Rosaria Michelina De Blasiis**

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Si sviluppa la progettazione esecutiva di un tronco stradale o ferroviario con l'ausilio di software commerciali per la progettazione assistita da calcolatore. La progettazione in automatico viene utilizzata sia per ottimizza-

re il coordinamento planoaltimetrico della geometria d'asse, sia per sviluppare le verifiche di qualità del progetto relative ai costi di realizzazione (computi metrici) e all'inserimento ambientale.

#### **Programma del corso**

Progettazione assistita da calcolatore: prestazioni e limiti. Uso della cartografia numerica. Progettazione per elementi o spline, restituzione degli elaborati progettuali e verifiche di qualità del progetto: il coordinamento planoaltimetrico, la compatibilità delle geometrie d'asse, l'occupazione dei sedimenti, la tipologia e localizzazione delle opere d'arte. Interventi complementari per le sistemazioni idrauliche, illuminazione, gli impianti tecnologici.

#### ▶ **LITOLOGIA E GEOLOGIA** **Prof. Giovanni Giglio**

30 ore 3 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
GEO/03 GEOLOGIA STRUTTURALE  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Corso introduttivo alle Scienze della Terra, che tratta elementi di base teorici e applicativi sui materiali costituenti la crosta terrestre e la loro genesi, i fondamenti della stratigrafia, tettonica e geologia strutturale, i processi geologici in particolare quelli che operano in superficie.

#### **Programma del corso**

Minerali e loro proprietà fisiche. Litosfera, astenosfera, condizioni fisico-ambientali della crosta. Elementi di geodinamica - Rocce magmatiche, processi litogenetici e classificazione, geologia delle rocce intrusive, subvulcaniche, effusive e piroclastiche - Rocce sedimentarie, processi litogenetici e sistematica. Suoli, pedogenesi, caratteristiche dei suoli più comuni - Rocce metamorfiche, processi litogenetici e classificazione - Unità stratigrafiche, cronologia geologica, rapporti stratigrafici fra corpi sedimentari, correlazioni. Ambienti sedimentari, principali sistemi deposizionali fossili e attuali - Principali strutture tettoniche, neotettoniche - Elementi di geologia regionale del Lazio e regioni limitrofe - Cartografia geologica. Cartografia geotematica - Pericolosità naturali e rischi geologici.

#### ▶ **LOGICA E SISTEMI INFORMATICI** **Prof. Marta Cialdea**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI



**Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze relative ad alcune importanti applicazioni della logica per lo sviluppo di sistemi informatici.

**Programma del corso**

Il corso si articola intorno ai due temi seguenti: Risoluzione e programmazione logica: il linguaggio PROLOG; programmazione a vincoli. Metodi formali per la verifica di sistemi software: modellazione di un sistema, linguaggi di specifica formale (logica temporale lineare, Computational Tree Logic, automi), metodi di verifica formale basati su model checking.

**Prerequisiti**

Nozioni fondamentali di informatica, strutture dati e algoritmi. Conoscenza della logica classica (proposizionale e dei predicati), del metodo di risoluzione per la logica dei predicati e della risoluzione SLD, del metodo dei tableaux per la logica proposizionale. Si può consultare ad esempio: M. Cialdea Mayer. Logica: linguaggio, ragionamento, calcolo. Esculapio 2002.

**Materiale didattico**

Qualunque testo di introduzione al PROLOG.

Documentazione del linguaggio, Mozart/OZ.

D.A. Peled, Software Reliability Methods, Springer 2001, Capp. 1-6.

M.R.A. Huth, M.D Ryan, Logic in Computer Science, Modelling and reasoning about systems, Cambridge University Press, 2000, Capp. 3 e 6.

▶ **MACCHINE**

**Prof. Giovanni Cerri**

100 ore 10 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/08 MACCHINE AFLUIDO

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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. 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.

#### **Programma del corso**

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. 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.

#### **Materiale didattico**

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.

#### ▶ **MACCHINE - ENERGETICA APPLICATA**

**Prof. Coriolano Salvini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO  
caratterizzante, obbligatorio





MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI (C)

**Prof. Luca Solero**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI  
affine, opzionale

**Obiettivi formativi**

L'insegnamento intende fornire gli elementi relativi al principio di funzionamento e gli strumenti per le scelte progettuali nell'ambito delle macchine e degli impianti elettrici, con particolare attenzione alle applicazioni in ambito civile.

**Programma del corso**

Macchine elettriche - 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 corrente continua. Impianti elettrici - 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, riferimenti normativi.

**Materiale didattico**

G. Fabricatore, Elettrotecnica e applicazioni, Liguori Editore.

L. Olivieri, E. Ravelli, Fondamenti di elettrotecnica ed elettronica, Cedam.

G. Conte, Impianti elettrici, Hoepli.

▶ MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI (M)

**Prof. Fabio Crescimbeni**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI  
1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Acquisire la capacità di scegliere e utilizzare le varie macchine elettriche impiegate nei sistemi elettrici industriali. Conoscere la struttura dei sistemi e degli impianti utilizzati per la produzione, il trasporto e l'utilizzazione dell'energia elettrica, acquisendo la capacità di scegliere e utilizzare i componenti base degli impianti elettrici utilizzati in ambito industriale e civile.

**Programma del corso**

Generalità sulle macchine e sugli impianti elettrici. Costituzione e caratte-

ristiche di funzionamento a vuoto e sotto carico dei trasformatori monofase e trifase. Collegamento in parallelo di trasformatori. Cenni sugli autotrasformatori e sui trasformatori di misura. Costituzione e caratteristiche di funzionamento delle macchine ad induzione trifase, regolazione della velocità. Costituzione e caratteristiche di funzionamento delle macchine sincrone isotrope e a poli salienti. Funzionamento in parallelo ad una rete di potenza infinita. Cenni sulla struttura e sulle caratteristiche di funzionamento delle macchine sincrone a magneti permanenti e delle macchine sincrone a riluttanza. Struttura di base e funzionamento a vuoto e sotto carico delle macchine in corrente continua, regolazione della velocità. Impianti di produzione, trasporto e distribuzione in M.T. dell'energia elettrica. Apparecchiature di manovra e di protezione utilizzate negli impianti di B.T. Provvedimenti per la protezione dai contatti diretti e dai contatti indiretti. Impianti di messa a terra e protezione degli edifici dalle fulminazioni atmosferiche.

#### **Prerequisiti**

Capacità di analizzare circuiti elettrici monofase e polifase con particolare riferimento al funzionamento di tali circuiti in regime permanente con grandezze alternate sinusoidali. Conoscere e saper utilizzare gli strumenti e i metodi per la misura di grandezze elettriche in ambito industriale.

#### **Materiale didattico**

Olivieri L., Ravelli E., Fondamenti di Elettrotecnica ed Elettronica, Cedam, Padova, 1992.

Appunti dalle lezioni ed esercitazioni disponibili sul sito web del docente.

#### **MARKETING**

***Il corso è mutuato dalla Facoltà di Economia***

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

SECS-P/08 ECONOMIA E GESTIONE DELLE IMPRESE

opzionale

#### **Obiettivi formativi**

Il corso è mutuato dalla Facoltà di Economia.

#### **Programma del corso**

Il corso è mutuato dalla Facoltà di Economia.



**MARKETING E MANAGMENT****Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Il progetto si propone di approfondire lo studio di una **attività**, quella del Marketing che si svolge seguendo processi logici di osservazione delle dinamiche del Mercato, luogo ove nascono e risiedono i bisogni, guidando (R & S) l'analisi, e quindi formulando orientamenti e decisioni atte alla soddisfazione dei bisogni stessi.

Per la specificità e la segmentazione del Mercato di cui si intende osservare le dinamiche ed i bisogni che esse generano per proporre la soddisfazione, il corso sarà destinato a Laureandi in discipline ingegneristiche.

**Programma del corso**

1. Il ruolo del Marketing nell'impresa e nella società.
2. Trasversalità del Marketing fra le funzioni aziendali.
3. La pianificazione strategica nell'impresa orientata al Mercato.
4. Il processo di Marketing, sua pianificazione e tecniche.
5. Il Marketing strumento per le decisioni.
6. Il Marketing e la globalizzazione dei mercati.

**MATERIALI PER L'INGEGNERIA AERONAUTICA****Prof. Fabio Carassiti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/22 SCIENZE E TECNOLOGIE DEI MATERIALI

affine, obbligatorio

**Programma del corso**

Principali materiali di interesse aeronautico (metallici, polimerici, ceramici, compositi) e connesse tecnologie di fabbricazione; applicazione dei concetti di base della scienza e tecnologia dei materiali acquisiti nella laurea di 1° livello in esempi di previsione delle correlazioni tra formulazione, struttura, processi di fabbricazione e proprietà meccaniche; specifiche richieste ai materiali per la progettazione strutturale, la lavorabilità e l'assemblaggio, anche in considerazione delle problematiche di ispezionabilità e riparabilità; caratterizzazione dei materiali e controlli non distruttivi; affidabilità dei materiali in funzione della tipologia di esercizio; esempi applicativi utilizzando gli indici di merito nella definizione e scelta dei materiali per la progettazione di strutture leggere.

► MATERIALI PER L'INGEGNERIA CIVILE  
**Prof. Fabio Carassiti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI  
affine, opzionale

**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

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 - Degradamento dei materiali.

► MATERIALI PER L'INGEGNERIA MECCANICA  
**Prof. Edoardo Bemporad**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI  
caratterizzante, obbligatorio

**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.

**Materiale didattico**

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.  
AA.VV. (a cura di Aimat), Manuale dei materiali per l'ingegneria, McGraw-Hill, Milano 1996.  
Appunti distribuiti dal docente.

#### MATERIALI STRADALI E PAVIMENTAZIONE **Prof. Francesco Bella**

40 ore 4 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI  
caratterizzante, obbligatorio

##### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento sviluppa i temi relativi alla qualità superficiale delle pavimentazioni stradali per gli aspetti che più propriamente investono la sicurezza e il comfort di esercizio. Sviluppa inoltre lo studio per la verifica sperimentale della qualità dei materiali stradali, sciolti e legati, con particolare riferimento alle prove normalizzate a livello nazionale e internazionale.

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

Prestazioni funzionali del piano viabile: aquaplaning, micro e macro rugosità, indicatori di qualità e relativi controlli. Prestazioni strutturali della sovrastruttura: le prove di portanza dei sottofondi, i moduli delle miscele legate per la collaborazione degli strati. Processi di ammaloramento e fatica. Materiali sciolti e inerti: requisiti e criteri di accettazione, prove sugli aggregati. I leganti bituminosi, leganti tradizionali ed additivati, requisiti e criteri di accettazione, prove sui bitumi. Conglomerati bituminosi e misti bitumati: tecnologie di confezionamento, prove di controllo e collaudo, il progetto della miscela. Tecnologia di posa in opera: i mezzi d'opera, il controllo di qualità.

#### MECCANICA (C) **Prof. Riccardo Borghi**

70 ore 7 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/01 FISICASPERIMENTALE  
base, obbligatorio

##### **Obiettivi formativi**

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.

#### **Programma del corso**

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.

#### **Prerequisiti**

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.

### ▶ **MECCANICA (E)** **Prof. Massimo Santarsiero**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/03 FISICADELLAMATERIA  
base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

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.

#### **Programma del corso**

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.

#### **Prerequisiti**

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 princi-



pali 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.

▶ **MECCANICA (I)**

**Prof. Massimo Santarsiero**

50 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/01 FISICASPERIMENTALE

**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

Grandezze fisiche e loro misura. Cinematica e dinamica del punto materiale. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative e energia potenziale. Moti oscillatori. Fondamenti di meccanica dei sistemi di punti materiale. Meccanica dei corpi rigidi.

**Prerequisiti**

Calcolo I.

▶ **MECCANICA (M)**

**Prof. Luigi Stagni**

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/01 FISICASPERIMENTALE  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Il corso introduce la metodologia scientifica e sviluppa la meccanica newtoniana, con riferimento al punto materiale, ai sistemi di punti e, in particolare, 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.



### **Programma del corso**

Grandezze fisiche e loro misura. Sistemi di unità di misura e dimensioni fisiche. Errori di misura. Equazioni del moto. Velocità. Accelerazione. Moto circolare uniforme. Moto armonico. Moto dei proiettili. Il problema dei moti relativi. Trasformazioni di Galileo e trasformazioni di Lorentz. Composizione delle velocità e delle accelerazioni. Forza. Osservatori inerziali. Legge fondamentale della meccanica classica. Principio di azione e reazione. Quantità di moto e impulso. Interazioni fondamentali. Forza peso. Resistenze passive; forze d'attrito. Equilibrio stabile; forza elastica. Moti oscillatori. Forze centrali. Teorema del momento della quantità di moto. Forze fittizie. Lavoro, potenza, energia cinetica. Campi di forza conservativi. Conservazione dell'energia meccanica. Legge di gravitazione universale. Equazioni cardinali. Centro di massa. Lavoro ed energia di un sistema di particelle. Fenomeni d'urto. Meccanica del corpo rigido. Elementi di elasticità. Statica dei fluidi. Onde elastiche.

### **Prerequisiti**

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.

### **Materiale didattico**

Mazzoldi P., Nigro, Voci M.C.V., Fisica: Meccanica Termodinamica vol. I, Ed. EdiSES, Napoli, 1998.

Stagni L., Guida alla soluzione di problemi di fisica, Ed. Accademica, Roma, 1994.

Materiale didattico fornito a cura del docente.

## **MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**

**Prof. Giovanni Cerri**

100 ore 10 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

2 moduli, caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Lo scopo del corso è quello di fornire criteri e metodi per l'analisi cinematica e dinamica dei meccanismi con riferimento alle applicazioni notevoli. L'allievo sarà capace di correlare il moto e le proprietà inerziali dei corpi con le forze agenti su ogni membro del sistema. Per poter affrontare il corso 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. L'allievo inoltre deve saper effettuare operazioni algebriche, le operazioni di integrazione, derivazione e saper risolvere le equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Dovrà conoscere il concetto di attrito, le cause che lo determinano e gli aspetti reologici elementari dei fluidi. Al termine del corso 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. Verrà esemplificata l'analisi dinamica con riferimento a diversi modelli fisici: quasi-statica, dinamica di corpi rigidi, elastodinamica. Lo studente alla fine del corso sarà in grado di valutare forze, rendimenti, potenze e stabilità di accoppiamenti.

#### **Programma del corso**

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.

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.

#### **Materiale didattico**

Di Benedetto A., Pennestri 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.  
Liew, Synthesis of Linkage Mechanisms  
Durante il corso saranno assegnati esercizi riguardanti applicazioni notevoli e saranno svolte esercitazioni al riguardo.

#### ▶ **MECCANICA COMPUTAZIONALE**

**Prof. Giampiero Sciortino**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/07 FISICA MATEMATICA  
affine, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Lo scopo del corso è quello di fornire un'introduzione ai metodi numerici variazionali approssimati per la risoluzione delle equazioni differenziali alle derivate parziali di interesse per l'ingegneria civile.

#### **Programma del corso**

Classificazione dei sistemi di equazioni differenziali alle derivate parziali del primo ordine: sistemi ellittici, parabolici, iperbolici. Equazioni del secondo ordine. Formulazione variazionale di problemi ellittici. Metodi variazionali di approssimazione: metodo di Galerkin, metodo di Ritz-Rayleigh. Metodi di discretizzazione numerica: consistenza, stabilità, convergenza. Esempi applicativi con implementazione dei relativi programmi:



deformazioni e autovibrazioni di travi, piastre e membrane, esempi di risoluzione numerica di problemi ellittici, iperbolici e parabolici.

**Materiale didattico**

Materiale didattico a cura del docente.

**MECCANICA DEI MATERIALI E DELLE STRUTTURE**

**Prof. Fabio Brancaleoni**

70 ore 7 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Introdurre le nozioni base della teoria monodimensionale della trave e della modellazione tridimensionale dei solidi comunemente impiegate per caratterizzare la risposta meccanica dei materiali.

**Programma del corso**

Richiami alla meccanica dei corpi rigidi; teoria monodimensionale della trave; analisi dei telai piani. 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.

**MECCANICA DEL CONTINUO**

**Prof. Agostino Prastaro**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/07 FISICAMATEMATICA

base, opzionale

**Obiettivi formativi**

Introdurre alle metodologie geometriche-matematiche necessarie per una buona formulazione di modelli matematici; sulla base delle quali sviluppare una moderna teoria matematica della meccanica dei sistemi continui, che aiuti lo studente a risolvere problemi di progettazione nel campo dell'Ingegneria Civile.

**Programma del corso**

Fondamenti di geometria differenziale Complementi di algebra; spazi affini; varietà differenziali e varietà Riemanniane. Connessioni differenziali; componenti fisiche di oggetti geometrici su varietà Riemanniane; cenni di teoria geometrica delle equazioni differenziali. Cinematica dei mezzi conti-

nui. Struttura dello spazio-tempo Galileiano; moto e velocità del moto; accelerazione del moto; osservatori inerziali, rigidi e continui; moto osservato e sua caratterizzazione. Dinamica e statica dei mezzi continui. Tensore degli sforzi; equazioni dinamiche per materiali non-polar. Equazioni reologiche per fluidi viscosi e solidi di Hook; solidi elastici non-lineari; plastiche.

#### **Materiale didattico**

A. Prástaro, Elementi di Meccanica Razionale, Ed. Aracne, 2002.

#### ▶ **MECCANICA DELLA TRAVE** **Prof. Claudio Valente**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI  
caratterizzante

#### **Obiettivi formativi**

Introdurre la teoria del continuo di Cauchy come modello matematico dei solidi tridimensionali e perfezionare la presentazione della teoria monodimensionale della trave, mettendo in luce la struttura formale comune ai due modelli.

#### **Programma del corso**

Introduzione alla teoria tridimensionale del continuo di Cauchy, complementi di teoria monodimensionale della trave, introduzione al problema di Saint-Venant.

#### ▶ **MECCANICA RAZIONALE** **Prof. Umberto lemma**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/07 FISICA MATEMATICA  
base, obbligatorio

#### **Programma del corso**

Sistemi N-particellari: eq. di conservazione della quantità di moto e del momento della quantità di moto; eq. di conservazione dell'energia meccanica, teorema di Koenig; moto del baricentro e moto intorno al baricentro. Cinematica del corpo rigido traslazioni, rotazioni, vel. angolare; atto di moto rigido; centro istantaneo di rotazione; accelerazioni. Cinematica e dinamica in sistemi di riferimento mobili: formule di Poisson (2D e 3D); velocità relativa e di trascinamento; acc. rel., di trascinamento e complementare; forze apparenti. Statica del corpo rigido; risultante di forze e momento. Dinamica del corpo rigido: equazioni di conserv. di q.d.m e





m.q.d.m., matrice dei momenti di inerzia, ellissoide di inerzia, eq. di Eulero, equazione dell'energia per corpo rigido.

#### METALLURGIA

**Prof. Edoardo Bemporad**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/21 METALLURGIA

affine, opzionale

#### Programma del corso

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.

#### Materiale didattico

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.

#### METODI DEL RESTAURO

**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

caratterizzante, opzionale

#### Obiettivi formativi

Il recupero dell'informazione storica è legato alla leggibilità dei manufatti archeologici. Per questo è fondamentale, per i più deteriorati, mettere in atto tecniche di restauro che equivalgono al recupero della leggibilità. Le

tecniche che vengono adoperate, in grande parte utilizzano l'elettronica ed i suoi strumenti e possono aprire un mercato di grande interesse per coloro che volessero intraprendere nel privato, oggi cosa possibile, attività di restauro altamente professionali.

#### **Programma del corso**

Il corso ha taglio strettamente strumentale e riguarda manufatti metallici, lapidei, dipinti murali, mosaici.

Per ciascun modulo, relativo ad una certa classe di manufatti, ci sarà una parte introduttiva di carattere teorico e di illustrazione di alcuni case-studies e una parte applicativa di esercitazioni su strumentazione dedicata. Le esercitazioni prevederanno l'uso di apparecchi elettronici. Eddy currents, Dx, Rp, SEM-EDS, ecc. pipetta normalizzata, apparecchiatura sonica, rugosimetro, fluorescenza.

#### **Prerequisiti**

Aver almeno seguito il corso di Chimica delle superfici.

#### **Materiale didattico**

Fornito dal docente durante il corso.

### ► METODI DELLA CONSERVAZIONE

#### ***Docente da nominare***

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

caratterizzante, opzionale

#### **Obiettivi formativi**

L'attenzione ai Beni Culturali è doverosa nel nostro paese che ne è così ricco. La conservazione è il passo più importante per la salvaguardia di un patrimonio unico al mondo in termini di manufatti metallici, lapidei, dipinti murali e mosaici. Il corso intende evidenziare tutte quelle metodologie, di misura e controllo, che comportano l'uso di apparati elettronici per permettere agli studenti un efficace inserimento in un mondo che ha notevoli possibilità di sviluppo in termini economici, soprattutto da quando l'Italia ha aperto il mondo dei Beni Culturali all'iniziativa privata.

#### **Programma del corso**

Per manufatti metallici lapidei, dipinti murali e mosaici:

1. Proprietà: porosità, trasferimento di liquidi nei sistemi capillari; forze di adesione e coesione di sistemi omogenei ed eterogenei; fenomeni di assorbimento e di assorbimento delle superfici, ect: concetti base della corrosione elettrochimica; richiami sulle reazioni di ossidoriduzione; scala dei potenziali.





2. Interazione manufatto-ambiente: parametri climatici e micro climatici, meccanismi relativi ai fenomeni di condensa; meccanismi di trasporto e deposito degli inquinanti atmosferici; nozioni di base sugli standard musali; nozioni di base di fisica recnic.
3. Controllo della forma dei manufatti mediante sistemi optoelettronici.
4. Esercitazioni pratiche di misure ambientali.

#### **Prerequisiti**

Aver almeno seguito il corso di Chimica delle superfici.

#### **Materiali didattico**

Fornito dal docente durante il corso.

#### **METODI DI SUPPORTO ALLE DECISIONI MANAGERIALI**

***Prof. Dario Pacciarelli***

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/09 RICERCA OPERATIVA

base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze metodologiche per l'organizzazione e la gestione sistematica di attività manageriali, in tutte le diverse fasi che caratterizzano il processo decisionale: definizione del problema, sua formalizzazione, definizione di vincoli, obiettivi e alternative di azione, sviluppo di algoritmi e metodi di soluzione, valutazione, implementazione e certificazione delle procedure e delle soluzioni trovate.

#### **Programma del corso**

Il processo decisionale, definizione di decisione e supporto alle decisioni manageriali. Tipologie di problemi e metodi. Metodi razionali, creativi e a razionalità limitata. Decisioni di gruppo e decisioni multicriterio. Il metodo Electre. Nozioni di teoria dei giochi. Metodi deterministici e probabilistici per la pianificazione di attività: il project scheduling.

#### **MISURE FISICHE**

***Prof. Franco Gori***

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

FIS/01 FISICASPERIMENTALE

base, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

La disciplina fornisce all'ingegnere specialista le competenze necessarie



per condurre le attività di sperimentazione per lo studio di tecnologie tradizionali ed innovative, con particolare riferimento al comportamento dei materiali elastici, pseudo elastici, plastici e viscosi.

#### **Programma del corso**

Concetto di grandezza fisica. Misure dirette ed indirette. Dimensioni delle grandezze fisiche. Grandezze fondamentali e derivate. Errori di misura: errori assoluti e relativi. Errori strumentali: accuratezza, precisione e sensibilità degli strumenti di misura. Errori casuali e sistematici. Analisi statistica degli errori casuali. Curva degli errori e suo significato. Migliore stima di una grandezza fisica e sua determinazione.

#### **Materiale didattico**

Materiale didattico fornito dal docente.

### ► MISURE MECCANICHE **Prof. Salvatore Andrea Sciuto**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/12 MISURE MECCANICHE E TERMICHE  
caratterizzante, opzionale

#### **Obiettivi formativi**

L'obiettivo del corso è di fornire la formazione di base per il corretto impiego di una catena di misura, in funzione delle necessità dello sperimentatore e/o dell'utilizzatore degli strumenti di misura, prevalentemente nell'ambito delle applicazioni meccaniche. Il corso trova efficace integrazione nelle esercitazioni di laboratorio, tutte di natura sperimentale, che costituiscono parte fondamentale del corso stesso.

#### **Programma del corso**

Concetto di misura e catena di misura. Grandezze fisiche, loro dimensioni e sistemi di unità di misura. Classificazione degli strumenti e caratteristiche metrologiche statiche e dinamiche. Errori ed incertezza di misura, valutazione di tipo deterministico. Strumenti del I e del II ordine. Cenni sulla normativa nazionale ed internazionale. Cenni sulla taratura degli strumenti. Sensori e trasduttori. Strumenti terminali analogici. Oscilloscopio. Ponte di Wheatstone e circuiti voltamperometrici. Cenni sui sistemi digitali. Misure di lunghezza e spostamento. Misure di deformazione: estensimetri elettrici a resistenza. Determinazione di sollecitazioni semplici. Misure di massa e forza. Torsiometri. Misure di pressione: Manometri a liquido e metallici e loro taratura. Misure di velocità. Misure di velocità di fluidi: Tubo di Pitot e ventolina. Misure di portata. Misure di temperatura: Termometri meccanici, a bulbo ed a vapor saturo. Termometri a resistenza e relativi circuiti di utilizzazione.



**Materiale didattico**

Francesco Paolo Branca, "Misure Meccaniche", E.S.A. Editrice.

Paolo Cappa, "Sensori e Trasduttori per Misure Meccaniche e Termiche", Borgia Editore.

Appunti distribuiti dal docente:

Ernest O. Doebelin, "Measurement Systems Application and Design", 4th edition McGraw-Hill Higher Education, New York, USA, 1990.

Thomas G. Beckwith, Roy D. Marangoni, John H. Lienhard, "Mechanical Measurements", Addison-Wesley Pub Company, Reading MA, USA, 1995.

**MODELLI DI SISTEMI DI PRODUZIONE I**

**Prof. Dario Pacciarelli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/09 RICERCAOPERATIVA

base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze metodologiche per il progetto di sistemi di supporto alle decisioni, attraverso la modellazione e soluzione di problemi di ottimizzazione, relativi all'organizzazione e alla gestione di sistemi di produzione di beni e servizi, in tutte le diverse fasi che caratterizzano il processo decisionale: definizione del problema, sua formalizzazione matematica, formulazione di vincoli, obiettivi e alternative di azione, sviluppo di algoritmi di soluzione, valutazione, implementazione e certificazione delle procedure e delle soluzioni trovate.

**Programma del corso**

Tipologie di sistemi produttivi: produzione continua, produzione a lotti, montaggio in linea, montaggio a isola. Politiche di produzione: la produzione flessibile, la filosofia just in time. Gestione delle scorte: il modello di Wagner Whitin e l'algoritmo di Zangwill. Programmazione aggregata della produzione: MRP II, pianificazione dei flussi e delle operazioni, dimensionamento dei sistemi di produzione. Bilanciamento delle linee di montaggio. Scheduling: allocazione di risorse, sequenziamento di operazioni, gestione dinamica dei flussi di produzione. Localizzazione di centri di servizio. Distribuzione e vehicle routing. Formulazione e soluzione di problemi dal contesto aziendale attraverso l'impiego di pacchetti software di ottimizzazione.

**MODELLI DI SISTEMI DI PRODUZIONE II**

**Prof. Dario Pacciarelli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/09 RICERCAOPERATIVA

base, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze avanzate per il progetto di sistemi di supporto alle decisioni, attraverso la modellazione e soluzione di problemi di ottimizzazione, relativi all'organizzazione e alla gestione di sistemi di produzione di beni e servizi, in tutte le diverse fasi che caratterizzano il processo decisionale: definizione del problema, sua formalizzazione matematica, formulazione di vincoli, obiettivi e alternative di azione, sviluppo di algoritmi di soluzione, valutazione, implementazione e certificazione delle procedure e delle soluzioni trovate.

### **Programma del corso**

Progettazione e realizzazione di un sistema di supporto alle decisioni per l'organizzazione e la gestione di sistemi di produzione di beni e servizi, con particolare riferimento ai seguenti campi specifici. Gestione delle scorte: il modello di Wagner Whitin e l'algoritmo di Zangwill. Programmazione aggregata della produzione: MRP II, pianificazione dei flussi e delle operazioni, dimensionamento dei sistemi di produzione. Scheduling: allocazione di risorse, sequenziamento di operazioni, gestione dinamica dei flussi di produzione. Bilanciamento delle linee di montaggio. Localizzazione di centri di servizio. Distribuzione e vehicle routing.

## ▶ MODELLI ED ALGORITMI PER LA GESTIONE ECONOMICA DEI PROGETTI

**Prof. Fulvio Bongiorno**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/05 ANALISI MATEMATICA  
base, obbligatorio

## ▶ MODELLI IDROLOGICI E IDROGEOLOGICI

**Prof. Aldo Fiori**

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
caratterizzante, opzionale

### **Obiettivi formativi**

Sviluppare le conoscenze relative all'idrologia e ai modelli ideologici e idrogeologici, introdurre alla capacità di modellare i fenomeni di propagazione fluviale delle piene.

### **Programma del corso**

Cenni di circolazione atmosferica; genesi e caratteristiche delle precipitazioni; acqua precipitabile; cella temporalesca; distribuzione spaziale/tem-



porale delle precipitazioni e loro ragguaglio; evento critico; pioggia di progetto; PMP - Circolazione sotterranea; moto dell'acqua nei mezzi saturi; moto nei mezzi non saturi; infiltrazione; stima dell'evaporazione e evapotraspirazione; analisi delle perdite nei bacini; determinazione pratica delle perdite; il bacino idrografico; cenni di geomorfologia; deflussi superficiali e formazione delle piene - Caratteristiche del deflusso; analisi dell'idrogramma; introduzione ai modelli afflussi-deflussi; modelli afflussi-deflussi concentrati lineari; stima dell'IUH; propagazione delle piene; modelli matematici per lo studio della propagazione fluviale.

#### MODELLI METEOMARINI

**Prof. Giorgio Bellotti**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

caratterizzante, opzionale

#### Obiettivi formativi

Fornire gli elementi essenziali per la corretta impostazione ed esecuzione degli studi meteomarini, propedeutici ai progetti di ingegneria marittima. Sono trattati nel dettaglio i modelli matematico-numeric per la simulazione dell'idrodinamica costiera, con particolare attenzione ai modelli per lo studio della propagazione del moto ondoso in acque basse e per la simulazione delle correnti litoranee. Il corso fornisce elementi teorici e pratici, con alcune esercitazioni miranti alla realizzazione di semplici codici di calcolo e all'utilizzo di più avanzati modelli disponibili e usati correntemente nelle attività di ingegneria.

#### Programma del corso

Fenomeni idraulici dominanti nelle aree costiere: onde corte, onde lunghe e correnti. Struttura di uno studio meteomarino e descrizione degli strumenti necessari alla sua corretta esecuzione. Impostazione dei problemi di idraulica marittima: equazione di Laplace e condizioni al contorno, descrizione dei metodi approssimati per la soluzione dell'equazione. Approfondimenti sulla teoria lineare del moto ondoso e cenni su altre teorie. Modelli spettrali. Modelli integrati sulla verticale: equazioni non lineari delle acque basse ed equazioni tipo Boussinesq. Cenni sulla soluzione numerica delle equazioni con esercitazioni pratiche. Modelli mediati sulle onde corte per la simulazione delle correnti litoranee. Modelli di previsione del moto ondoso. Cenni ai modelli fisici marittimi.

► **MODELLI TECNICO ECON. PER LA PRODUZ. DI POTENZA TERMICA E ELETTRICA E PER LA PRODUZ. INDUSTRIALE**

**Prof. Giovanni Cerri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Programma del corso**

Modelli per l'analisi di componenti di impianti termoelettrici in condizioni attuali di funzionamento. Tecniche per il riconoscimento dello stato di funzionamento e per la diagnostica di un componente. Consumo di vita di macchine e apparecchiature. Costi fissi e variabili di produzione. Allocazione ottimale dei carichi su macchine e apparecchiature.

**Prerequisiti**

Impianti per la produzione di potenza termica e elettrica, tipologia e principi di funzionamento di macchine e apparecchiature costituenti gli impianti per la produzione di potenza termica e elettrica, impianti meccanici.

**Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

► **MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA VOLUMETRICI**

**Prof. Giancarlo Chiatti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Acquisizione degli strumenti di analisi delle prestazioni di motori a combustione interna di impiego sia nel settore industriale, sia in quello dei trasporti.

Acquisizione delle competenze per poter operare al livello progettuale nell'industria dei motori alternativi.

**Programma del corso**

Motori volumetrici alternativi ad accensione spontanea e comandata. Caratterizzazione dei combustibili e degli oli lubrificanti. Combustione. 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.



**Materiale didattico**

Testi consigliati dal docente.

▶ **OLEODINAMICA E PNEUMATICA**  
**Prof. Giancarlo Chiatti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/08 MACCHINE AFLUIDO

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base sugli aspetti funzionali dei componenti oleodinamici e pneumatici e fare acquisire le competenze necessarie per il loro impiego nel settore industriale e in quello dei trasporti.

**Programma del corso**

Analisi delle caratteristiche di funzionamento dei principali componenti oleodinamici e pneumatici. Fluidi di lavoro. Filtrazione e condizionamento termico. Gruppi di alimentazione e utilizzazione.

**Materiale didattico**

Testi consigliati dal docente.

▶ **OPTOELETTRONICA (1° modulo)**  
**Prof. Gaetano Assanto**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/01 ELETTRONICA

caratterizzante, obbligatorio

**Programma del corso**

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-propaganti, riflettore alla Bragg, AWG - Cenni sui laser a semiconduttore: Diodi laser a omogiunzione, a eterogiunzione, Efficienza, Laser DBR e DFB, VCSEL.

### **Materiale didattico**

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.

### **OPTOELETTRONICA (2° modulo)**

**Prof. Gaetano Assanto**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, obbligatorio

### **Programma del corso**

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, equazioni 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.

### **Materiale didattico**

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.



ORGANIZZAZIONE AZIENDALE  
**Mutuato dalla Facoltà di Economia**

60 ore 6 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
SECS-P/10 ORGANIZZAZIONE AZIENDALE  
opzionale

**Obiettivi formativi**  
Mutuato dalla Facoltà di Economia.

**Programma del corso**  
Mutuato dalla Facoltà di Economia.

**Materiale didattico**  
Mutuato dalla Facoltà di Economia.

OSCILLAZIONE E ONDE  
**Prof. Romolo Marcon**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/01 FISICA SPERIMENTALE  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**  
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.

**Programma del corso**  
Vibrazioni libere e forzate in regime sinusoidale. Smorzamento. Esempi meccanici ed elettrici per sistemi discreti e continui. 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.

**Prerequisiti**  
La conoscenza dei concetti e delle leggi generali della meccanica e dell'elettromagnetismo, e dei corrispondenti strumenti matematici. In particolare è richiesta la propedeuticità del corso preliminare di Eletticità e Magnetismo e di due moduli di matematica tra i seguenti quattro: Introduzione all'Analisi matematica, Calcolo I, Calcolo II, Calcolo avanzato.



**Materiale didattico**

R. Marcon, Oscillazioni e Onde: Parte I, Oscillazioni, CISU. R. Marcon, Introduzione all'Elettromagnetismo, Vol. II, CISU.

▶ **OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA**  
**Prof. Gaia Nicosia**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/09 RICERCAOPERATIVA  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire conoscenze avanzate, prevalentemente metodologiche, necessarie per rappresentare e trattare con strumenti informatici processi decisionali e modelli quantitativi.

**Programma del corso**

Introduzione ai problemi di ottimizzazione combinatoria. Analisi di complessità degli algoritmi. Classi P e NP. Riduzione fra problemi. Problemi NP-completi. Algoritmi di approssimazione. Classi di approssimazione (NPO, APX, PTAS, FPTAS, PO). Algoritmi euristici: greedy, ricerca locale. Applicazioni a tipici problemi di ottimizzazione combinatoria: Knapsack, TSP, vertex cover, vehicle routing e multiprocessor scheduling.

**Prerequisiti**

Ricerca Operativa 2.

**Materiale didattico**

G. Ausiello, P. Crescenzi, G. Gambosi, V. Kann, A. Marchetti-Spaccamela, M. Protasi, "Complexity and Approximation, Combinatorial optimization problems and their approximability properties", Springer Verlag, 1999. Dispense ed esercizi forniti dal docente.

▶ **PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI (1° modulo)**  
**Prof. Guido Gentile**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/05 TRASPORTI  
caratterizzante, obbligatorio

**Articolazione del corso**

Gli argomenti vengono trattati attraverso analisi del fenomeno, applicazione di metodi di calcolo ed esercitazioni su casi reali.



**Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti necessari allo svolgimento di processi di valutazione e pianificazione degli interventi sui trasporti e della loro interazione con il territorio.

**Programma del corso**

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.

**Materiale didattico**

Cascetta E., "Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto", UTET Editore, 2000.

Appunti del corso a cura del docente.

▶ **PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI (2° modulo)**  
**Prof. Stefano Gori**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/05 TRASPORTI

caratterizzante, opzionale

**Articolazione del corso**

Gli argomenti vengono trattati attraverso analisi del fenomeno, applicazione di metodi di calcolo ed esercitazioni su casi reali.

**Obiettivi formativi**

Fornire un quadro aggiornato della più recente modellistica per la progettazione e la gestione delle reti di trasporto pubblico.

**Programma del corso**

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; Strategie di controllo e regolazione; Progettazione di reti di trasporto pubblico in campo urbano ed extraurbano; Definizione delle frequenze e degli orari; Attribuzione dei veicoli alle linee e vestizione dei turni; Le gare di appalto per l'assegnazione dell'esercizio: lato Azienda e lato Amministrazione.

**Materiale didattico**

Cascetta E., "Teoria e metodi dell'ingegneria dei sistemi di trasporto", UTET Editore, 2000.

Appunti del corso a cura del docente.

▶ **PIANIFICAZIONE TERRITORIALE**  
**Prof. Pier Luigi Carci**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

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.

**Materiale didattico**

Clementi A., Infrastrutture e piani urbanistici, Fratelli Palombi Editore, Roma, 1996.  
La Camera F., La valutazione dell'impatto ambientale, Edizioni Pirola, Roma, 1999.

▶ **POLITICHE DI GESTIONE DEI SISTEMI ENERGETICI**  
**Prof. Giovanni Cerri**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO  
caratterizzante, obbligatorio

**Programma del corso**

Problemi di gestione di sistemi energetici complessi: diagrammi di carico, politiche di pianificazione della produzione. Valutazione dei costi fissi e variabili di produzione. L'organizzazione delle funzioni di manutenzione e esercizio. Definizione dei costi di investimento. Esempi di valutazione di redditività.



**Prerequisiti**

Impianti per la produzione di potenza termica e elettrica.

**Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

**PONTI E GRANDI STRUTTURE**

**Prof. Renato Giannini**

70 ore 7 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/09 TECNICADELLE COSTRUZIONI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire le basi per l'analisi strutturale e la progettazione di ponti e grandi strutture. Nel corso si studia la teoria e il progetto degli elementi strutturali bidimensionali (pareti, travi alte, piastre e volte) in relazione ai materiali e alle tecniche costruttive impiegate. Quindi, dopo una classificazione delle tipologie strutturali, si affronta l'analisi strutturale e il progetto di ponti, per poi illustrare alcuni temi a carattere monografico.

**Programma del corso**

Teoria e progetto degli elementi strutturali bidimensionali in c.a. - Travi alte e regioni di discontinuità: travi parete, mensole, regioni nodali, pareti con aperture. Piastre e graticci: calcolo elastico, calcolo a rottura; punzonamento. Volte sottili. Elementi strutturali bidimensionali in muratura: pareti, volte. Strutture in cemento armato precompresso - Tecnologia della precompressione; deformazioni differite e perdite di precompressione; verifiche in esercizio ed allo stato limite ultimo. Precompressione delle strutture iperstatiche. Classificazione e tipologie strutturali dei ponti - Ponti ad arco, reticolari, a travata, a telaio, sospesi, strallati. L'evoluzione dei ponti in connessione ai materiali ed alle tecniche costruttive. Ponti in legno, in muratura, in acciaio, in cemento armato, cemento armato precompresso, a struttura mista. Alcuni argomenti classici dell'analisi strutturale dei ponti: le azioni sui ponti, le linee di influenza, la ripartizione trasversale dei carichi, l'analisi delle fasi costruttive.

**Materiale didattico**

R. Favre et al., Progettare in calcestruzzo armato. Piastre muri, pilastri e fondazioni, Ed. Hoepli 1998.

Fédération Internationale du Béton Structural concrete, Vol. 2: Basis of Design; Vol. 3: Member design, Ed. F.I.B. 1999.

M.P. Petrangeli, Progettazione e costruzione di ponti, Ed. Masson 1993.

H. Wittfoht, Building Bridges, Ed. Beton Verlag 1988.

A. Bernard-Gely, J.A. Calogero Conception des Ponts, Presses de l'Ecole

Nationale des Ponts et Chaussées 1994.  
N.J. Gimsing Cable Supported Bridges, Ed. John Wiley & Sons 1997.  
Materiale didattico a cura del docente.

▶ **PRINCIPI DI DIRITTO AMMINISTRATIVO E DELL'AMBIENTE**  
**Prof. Anna Romano**

30 ore 3 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
IUS/10 DIRITTO AMMINISTRATIVO  
affine, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Principi del diritto amministrativo di interesse nel campo della tutela e difesa dell'ambiente.

**Programma del corso**

Parte generale - Introduzione e definizioni, le fonti del diritto, i soggetti dell'ordinamento, i principi che regolano l'attività amministrativa. L'attività contrattuale della p.a., contratti di appalto nei vari tipi individuati dal legislatore e i principi che regolano le gare pubbliche. Parte specifica - Definizione di ambiente, urbanistica, paesaggio, etc.. e il loro rilievo costituzionale, il governo del territorio. Fonti, soggetti e competenze nelle varie materie. La pianificazione urbanistica ed i vincoli. I vari tipi di inquinamento. Danno ambientale. Regime delle acque e difesa del suolo. VIA. Il paesaggio e le bellezze naturali. I parchi.

▶ **PRINCIPI DI GESTIONE DEI LAVORI PUBBLICI**  
**Prof. Andrea Ferrante**

24 ore 2 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
IUS/10 DIRITTO AMMINISTRATIVO  
affine, opzionale

**Obiettivi formativi**

Fornire la conoscenza basilare delle procedure e delle norme che regolano la gestione dei lavori pubblici nel campo dell'ingegneria civile.

**Programma del corso**

Nozione giuridica di appalto. Descrizione delle attività che compongono il "ciclo dell'intervento". Il quadro normativo di riferimento. Normativa tecnica per i progetti. Pianificazione urbanistica, territoriale e di settore. Compiti della Autorità per la Vigilanza sui lavori pubblici. Programmazione triennale delle opere pubbliche. Il "Logical Framework" nella attività di programmazione. Compiti del Responsabile del Procedimento. Progettazione: generalità,



modalità di espletamento della progettazione. Progetto preliminare. Progetto definitivo. Progetto esecutivo. Il piano di sicurezza del cantiere. Validazione del progetto. Gara d'Appalto. Esecuzione dei lavori. La consegna dei lavori. Gestione della contabilità, tecnica dei lavori, dei tempi, dei costi, della sicurezza e del contenzioso. Certificato di ultimazione dei lavori. Atti di contabilità finale. Collaudi. Gestione dell'opera nel tempo di vita utile.

#### PROBABILITÀ DISCRETA

**Prof. Elisabetta Bona**

20 ore 2 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/06 PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA

base, obbligatorio

#### Obiettivi formativi

L'insegnamento ha lo scopo di integrare le conoscenze relative alle tecniche dell'analisi statistica fornite dall'insegnamento di Probabilità e statistica, con l'introduzione ai metodi della probabilità discreta.

#### Programma del corso

Spazi di probabilità discreta. Probabilità condizionata - Variabili aleatorie discrete: leggi congiunte e marginali, indipendenza - Funzione generatrice delle probabilità - Prove indipendenti, processo di Poisson, processo dei rinnovi, Rovina del giocatore - Cenni su variabili aleatorie assolutamente continue e funzioni di esse: calcolo di leggi, indipendenza, momenti - Disuguaglianza di Chebycev e legge (debole e forte) dei grandi numeri.

#### PROBABILITÀ E STATISTICA

**Prof. Giuseppe Manfredi**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/06 PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA

base, obbligatorio

#### Obiettivi formativi

L'insegnamento ha lo scopo di fornire le necessarie conoscenze relative alle tecniche dell'analisi statistica di primario interesse nel campo dell'ingegneria civile.

#### Programma del corso

Definizioni e assiomi fondamentali, probabilità condizionata, teorema di Bayes. Variabili casuali, popolazione e campione, distribuzioni di probabilità, densità di probabilità e funzione di ripartizione, distribuzioni di variabili casuali discrete e continue, distribuzioni notevoli, distribuzioni di funzioni

di variabili casuali, distribuzioni dei valori estremi, media, momenti, varianza e covarianza, funzione caratteristica, funzione generatrice dei momenti - Sistemi di variabili casuali, probabilità congiunta, marginale e condizionata, correlazione, distribuzione multinormale, regressione e indice di regressione, regressione lineare - Successioni di v.a. e definizione dei vari tipi di convergenza, teorema del limite centrale - Inferenza statistica, media e varianza campionaria, momenti campionari, stimatori e loro proprietà, stima puntuale ( errore quadratico medio, metodo della massima verosimiglianza) - La prova di ipotesi: errori di I e II specie; ipotesi semplici e complesse. La funzione di potenza del test e applicazione al caso del modello esponenziale.

#### ▶ PROCESSI STOCASTICI

**Prof. Filippo Tolli**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/06 PROBABILITÀ E STATISTICAMATEMATICA

base, obbligatorio

##### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento ha lo scopo di integrare le conoscenze relative alle tecniche dell'analisi statistica fornite dall'insegnamento di Probabilità e statistica, con l'introduzione ai metodi di analisi dei processi stocastici.

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

Definizione di processo stocastico; autocovarianza; stazionarietà/ergodicità/indipendenza - Modelli stocastici univariati per lo studio delle serie temporali; Modelli lineari e stazionari AR, MA, ARMA; modelli non-stazionari ARIMA; catene di Markov; moto browniano e rumore bianco; persistenza a lungo termine e fenomeno di Hurst; analisi nel dominio della frequenza, densità spettrale di potenza e trasformate di Fourier; identificazione, stima e verifica dei modelli; analisi multivariata; processi stocastici puntuali e di cluster - Processi stocastici multidimensionali per la simulazione di campi spaziali; proprietà statistiche dei campi stocastici spaziali; autocorrelazione e scala integrale; simulazione dei campi stocastici spaziali; metodo Monte Carlo; medie spaziali di variabili casuali (campionamento); interpolazione stocastica (kriging) - Stima di processi stocastici dinamici lineari; impostazione nello spazio degli stati e il filtro di Kalman.

#### ▶ PROGETTAZIONE ASSISTITA DA CALCOLATORE

**Prof. Alberto Paoluzzi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI



**Obiettivi formativi**

Fornire allo studente conoscenze metodologico-operative e competenze progettuali per quanto attiene ai metodi della modellazione geometrica e ai sistemi CAD. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di: progettare e sviluppare applicazioni che utilizzano librerie geometriche; partecipare al progetto e allo sviluppo di sottosistemi specializzati per ambienti CAD.

**Programma del corso**

Trasformazioni affini e strutture gerarchiche. Rappresentazioni implicite e parametriche di varietà multivariate. Rappresentazione di curve, superfici e solidi in forma parametrica polinomiale e razionale. Operazioni fondamentali sui solidi. Modellazione parametrica e basata sulle features. Architettura di un ambiente CAD. Cenni ai sistemi CAD basati sulla conoscenza.

**Prerequisiti**

Algebra Lineare e Geometria, Ingegneria del Software.

**Materiale didattico**

A. Paoluzzi, Informatica grafica e CAD, Hoepli, 2003.

Per approfondimenti:

A. Paoluzzi, Geometric Programming for Computer Aided Design, Wiley, 2003. <http://www.plasm.net/download/> Installers del linguaggio per Linux, Mac OS X, Windows.

► **PROGETTAZIONE CIVILE DEI TERMINALI DI TRASPORTO**  
**Prof. Carlo Benedetto**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Vengono trattati i nodi intermodali per la mobilità dei passeggeri e delle merci. In particolare si considerano le infrastrutture aeroportuali e interportuali, con specifico riferimento al masterplan del nodo, alle normative vigenti e al progetto delle opere civili di maggior interesse per l'ingegnere stradale. L'insegnamento inoltre fornisce gli elementi essenziali per lo studio d'impatto ambientale dei terminali di trasporto e per la progettazione delle opere d'inserimento ambientale.

**Programma del corso**

I nodi intermodali: per la mobilità dei passeggeri, per la mobilità delle merci. Le infrastrutture aeroportuali: il piano regolatore aeroportuale, normative ICAO e vincoli, pavimentazioni aeroportuali. Gli interporti: master-



plan e schemi organizzativi, la geometria della viabilità interna, il progetto dei nodi funzionali, piazzali e aree di stoccaggio, pavimentazioni interportuali. L'inserimento ambientale dei nodi intermodali.

► **PROGETTAZIONE DI DETTAGLIO**

**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI

caratterizzante, obbligatorio

**Programma del corso**

Metodologie e criteri per la progettazione di dettaglio. Metodo agli elementi finiti per le strutture aeronautiche. Normative per la progettazione di dettaglio. Applicazione a un test case specifico – progettazione di dettaglio della struttura di un'ala e/o di una fusoliera di un velivolo con requisiti assegnati.

► **PROGETTAZIONE GENERALE**

**Prof. Luigi Morino**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Familiarizzare lo studente con le metodologie usate per la progettazione di un velivolo tradizionale e loro utilizzo nella progettazione preliminare di un velivolo specifico.

**Programma del corso**

Metodologie e criteri per la progettazione concettuale e preliminare (conceptual and preliminary design). Normative per la progettazione generale. Applicazione a un test case specifico - progettazione generale di una configurazione di un velivolo con requisiti assegnati.

► **PROGETTAZIONE INTEGRATA DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE (1° modulo)**

**Prof. Maria Rosaria Michelina De Blasiis**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Gli argomenti didattici illustrano la normativa per la redazione dei progetti



stradali, studiano il sistema dei vincoli e l'ottimizzazione delle scelte progettuali anche in chiave ambientale. Si approfondiscono poi le tematiche relative alle inserzioni e svincoli, allo studio delle traiettorie in geometria avanzata e alle verifiche di funzionalità e sicurezza. È prevista la redazione dei principali elaborati di un progetto stradale o ferroviario a scala 1/25.000.

#### **Programma del corso**

Gli argomenti didattici illustrano la normativa per la redazione dei progetti stradali, studiano il sistema dei vincoli e l'ottimizzazione delle scelte progettuali anche in chiave ambientale. Si approfondiscono poi le tematiche relative alle inserzioni e svincoli, allo studio delle traiettorie in geometria avanzata e alle verifiche di funzionalità e sicurezza. È prevista la redazione dei principali elaborati di un progetto stradale o ferroviario a scala 1/25.000.

#### **Materiale didattico**

ANAS, Capitolato Speciale per la realizzazione delle opere stradali.

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 Blasiis, Istruzioni per la redazione dei progetti di strade e degli studi d'impatto ambientale, Ed. IPS, Roma.

### ▶ PROGETTAZIONE INTEGRATA DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE (2° modulo)

**Prof. Maria Rosaria Michelina De Blasiis**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento approfondisce le tematiche progettuali introdotte dal primo modulo, con riferimento alla redazione progettuale. In particolare viene posto l'accento sulle indagini da effettuare per ottimizzare le scelte progettuali e si studiano le problematiche relative alla formazione del corpo stradale. Si forniscono inoltre gli elementi essenziali per la progettazione e realizzazione delle sovrastrutture. È prevista la redazione dei principali elaborati di un progetto stradale o ferroviario a scala 1/10.000.

#### **Programma del corso**

L'insegnamento approfondisce le tematiche progettuali introdotte dal primo modulo, con riferimento alla redazione progettuale. In particolare viene posto l'accento sulle indagini da effettuare per ottimizzare le scelte

progettuali e si studiano le problematiche relative alla formazione del corpo stradale. Si forniscono inoltre gli elementi essenziali per la progettazione e realizzazione delle sovrastrutture. È prevista la redazione dei principali elaborati di un progetto stradale o ferroviario a scala 1/10.000.

#### **Materiale didattico**

ANAS, Capitolato Speciale per la realizzazione delle opere stradali.

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 Blasiis, Istruzioni per la redazione dei progetti di strade e degli studi d'impatto ambientale, Ed. IPS, Roma.

#### ▶ **PROGETTO DI ANTENNE** **Prof. Giuseppe Schettini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Studio e progettazione delle antenne ad apertura, di allineamenti di antenne e valutazione dello scattering da semplici strutture.

#### **Programma del corso**

Antenne ad apertura: analisi e progettazione. 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. Progettazione di Arrays di slots. Antenna a microstriscia.

Progettazione degli array. Metodo di Chebyshev, arrays binomiali, array polinomiali.

Diffusione della radiazione dall'ambiente esterno. Ambiente elettromagnetico complesso. Scattering di un'onda piana da un cilindro conduttore, polarizzazione E ed H. Cilindro dielettrico. Simulazione di oggetti complessi con il metodo di Richmond.

#### **Materiale didattico**

Appunti dalle lezioni a cura del docente.

Robert E. Collin, "Antennas and Radiowave propagation", McGraw-Hill Book Company.



W.L. Stutzmann, G.A. Thiele, "Antenna theory and design", Wiley.  
C. Balanis, "Antenna theory, analysis and design", 2nd edition, Wiley.  
A. Paraboni, "Antenne", Mc Graw-Hill Libri Italia.

▶ **PROGETTO DI MACCHINE 1**  
**Prof. Coriolano Salvini**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/08 MACCHINE AFLUIDO  
1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Programma del corso**

Il ciclo di vita di un sistema termomeccanico e le fasi componenti del progetto: analisi di fattibilità; progetto esecutivo, conduzione. 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. Applicazioni alla progettazione e la gestione ottimizzata di impianti convertitori di energia.

**Prerequisiti**

Cognizioni di meccanica applicata alle macchine, macchine a fluido, macchine elettriche. Metodologie di analisi delle prestazioni di impianti per la produzione di potenza termica, elettrica e frigorifera.

**Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

▶ **PROGETTO DI MACCHINE 2**  
**Prof. Coriolano Salvini**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/08 MACCHINE AFLUIDO  
1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Programma del corso**

Fasi componenti il progetto macchine e apparecchiature: analisi di fattibilità; progetto esecutivo, conduzione. Criteri di progetto di apparecchiature e macchine a fluido: efficienza, manutenibilità, affidabilità, disponibilità. Valutazioni economiche e criteri di stima dei costi iniziali di macchine e

apparecchiature. 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. Progettazione di macchine a fluido: pompe, compressori, turbine a vapore, espansori per turbine a gas. Progettazione di apparecchiature di scambio termico: generatori di vapore, scambiatori.

#### **Prerequisiti**

Fondamenti di elettromagnetismo.

#### **Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

### ▶ **PROGETTO DI SISTEMI INFORMATICI** **Prof. Alessandro Micarelli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

#### **Obiettivi formativi**

Il corso mira a far sperimentare agli studenti metodi e tecniche per lo sviluppo di sistemi informatici moderni.

#### **Programma del corso**

Si tratta di un corso a prevalente carattere progettuale nel quale gli studenti svolgono, sotto la supervisione di un docente del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica, un progetto e lo sviluppo di un sistema informatico moderno.

#### **Materiale didattico**

Materiale didattico che viene messo a disposizione sul sito Web del corso.

### ▶ **PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE** **Prof. Marta Cialdea**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

#### **Obiettivi formativi**

Conoscenza del paradigma di programmazione funzionale, dei concetti sottostanti e delle tecniche di base utilizzate nei moderni linguaggi funzionali; acquisizione di capacità operativa nel linguaggio di programmazione Objective Caml.



**Programma del corso**

Elementi di programmazione funzionale in Objective Caml: espressioni e tipi; valutazione di espressioni in un ambiente; polimorfismo; programmazione con funzioni di ordine superiore; strutture di dati: tuple, record, liste, alberi binari, alberi n-ari, grafi; tipi di dati induttivi, definizioni ricorsive e dimostrazioni per induzione; il sistema dei moduli di Objective Caml. Dimostrazione di proprietà di programmi ricorsivi.

**Prerequisiti**

Conoscenza dei concetti di base dell'informatica e della programmazione.

**Materiale didattico**

M. Cialdea Mayer, C. Limongelli, Introduzione alla Programmazione Funzionale, Esculapio 2002.

**PROGRAMMAZIONE ORIENTATA AGLI OGGETTI****Prof. Paolo Merialdo**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Presentare gli aspetti fondamentali della programmazione orientata agli oggetti, con una enfasi sui concetti di modularizzazione e di riuso del codice e gli aspetti avanzati del paradigma di orientazione agli oggetti. Lo studente che abbia superato il corso dovrà essere in grado di scrivere autonomamente componenti (classi e moduli) per lo sviluppo di applicazioni software di media complessità, nonché partecipare al progetto e alla realizzazione di applicazioni software di grande complessità.

**Programma del corso**

Classi e oggetti, Costruttori, Information Hiding Interfaccia e implementazione: polimorfismo Collezioni: Mappe, insiemi, liste, Iteratori Progettazione di classi: coesione e Accoppiamento, Testing, Debugging Gestione delle Eccezioni Ereditarietà, classi astratte Design pattern (cenni): motivazioni, Alcuni pattern.

**Prerequisiti**

Laboratorio di informatica, Fondamenti di Informatica I e II.

**Materiale didattico**

Materiale fornito dal docente ( trasparenze, progetti esercizi).

Manuali: Ken Arnold, James Gosling, David Holmes, "Java: Manuale Ufficiale (II Ed. Italiana)", Addison Wesley Bruce Eckel, "Thinking in Java, Ed. Italiana", Apogeo.

► PROPRIETÀ ELETTROMAGNETICHE DELLA MATERIA  
**Prof. Romolo Marcon**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
FIS/01 FISICA SPERIMENTALE  
base, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire una conoscenza delle principali proprietà elettriche e magnetiche della materia nel quadro di un'interpretazione microscopica, utilizzando i concetti di base della meccanica quantistica e statistica.

**Programma del corso**

Il problema quanto-meccanico e il problema statistico. Le funzioni di distribuzione all'equilibrio. L'equazione del trasporto. Bande di energia: conduttori, semiconduttori, isolanti. Conduttori nello stato normale, dipendenza dalla temperatura. Lo stato superconduttivo: superconduttori di I e II tipo, modello di London, teoria BCS (cenni), teoria di Ginzburg-Landau. Proprietà dielettriche: polarizzabilità elettronica e ionica, costante dielettrica. Proprietà magnetiche: diamagnetismo, paramagnetismo, ferromagnetismo.

**Prerequisiti**

La conoscenza del contenuto del corso preliminare di Elettronica quantistica II.

► PROPULSIONE ELETTRICA  
**Prof. Fabio Crescimbeni**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI  
1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

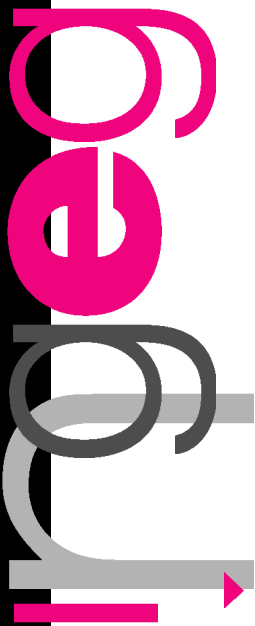
**Obiettivi formativi**

Conoscere le configurazioni ed i principali componenti impiegati nei sistemi di propulsione elettrici o ibridi utilizzati nei veicoli di trasporto a guida vincolata e nei veicoli per la mobilità collettiva o individuale su strada, acquisendo capacità sia di individuare la configurazione più idonea in relazione alla particolare applicazione, sia di sviluppare una progettazione di massima dei componenti del sistema di propulsione.

**Programma del corso**

Configurazioni e componenti impiegati nei sistemi elettrici di trazione a guida vincolata: impianti fissi e materiale rotabile utilizzati nella trazione





ferroviaria pesante e leggera (tram e metropolitane); struttura dei sistemi elettrici di trazione a fune e a cremagliera. Configurazioni e componenti impiegati nella propulsione elettrica di veicoli per il trasporto collettivo su gomma con alimentazione da rete (filobus) o con dispositivi di generazione e/o accumulo a bordo (gruppi motore termico - generatore elettrico, celle a combustibile, accumulatori elettrochimici, supercondensatori, ecc.). La propulsione elettrica negli autoveicoli per uso privato: analisi delle configurazioni adottate per propulsori alimentati da accumulatori o da celle a combustibile o per propulsori ibridi di tipo "serie", "parallelo" o "combinato". Impatto dell'introduzione del sistema di alimentazione a 42 V nei sistemi elettrici di bordo degli autoveicoli e sviluppi tecnologici nell'architettura e nella componentistica dei propulsori elettrici e ibridi. Cenni sui sistemi di propulsione elettrica utilizzati in ambito navale.

#### PROTEZIONE DEI LITORALI

**Prof. Leopoldo Franco**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
caratterizzante, opzionale

##### Obiettivi formativi

Approfondire la conoscenza dei processi morfodinamici costieri. Affrontare le indagini di campo e gli studi su modello idonei per l'analisi dell'evoluzione morfologica a breve e lungo termine delle spiagge sabbiose. Fornire i criteri di pianificazione, progetto e gestione integrata dei diversi interventi di difesa delle spiagge dall'erosione marina.

##### Programma del corso

Morfologia delle coste. Dune. Spiagge. Analisi sedimentologiche e granulometriche. Dinamica trasversale e longitudinale. Trasporto solido litoraneo. Profilo d'equilibrio. Modellazione morfodinamica. Sistemi di difesa dei litorali: opere aderenti, pennelli, barriere distaccate emerse e sommerse, rinasimenti, bypass, dragaggi: progetto funzionale e strutturale. Valutazioni ambientali. Esame di casi di studio. Sopralluogo sul litorale romano.

##### Materiale didattico

Dispense a cura del docente.



#### PROTEZIONE IDRAULICA DEL TERRITORIO

**Prof. Guido Calenda**

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
2 moduli, caratterizzante, obbligatorio



### **Obiettivi formativi**

Problematiche fondamentali e criteri di base della progettazione relativi alle opere idrauliche più importanti che interessano la difesa idraulica dell'urbanizzazione, delle infrastrutture e del suolo.

### **Programma del corso**

1° modulo (3° periodo didattico) Inquinamento delle acque: caratteristiche delle acque reflue, effetto sui ricettori. Schemi generali delle fognature. Reti fognarie: calcolo delle portate di tempo asciutto e di tempo di pioggia, spechi, manufatti ordinari e speciali. Difesa dalle inondazioni: argini, scolmatori, invasi, interventi non strutturali. Problemi idraulici delle infrastrutture di trasporto: drenaggio del manto stradale, attraversamenti, idraulica dei ponti. Sistemazioni idrauliche: sistemazioni dei torrenti e dei fiumi. 2° modulo (4° periodo didattico). Problemi progettuali e costruttivi delle opere idrauliche. Sviluppo di un progetto di fognatura.

## ► QUALITÀ AMBIENTALE *Docente da nominare*

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE  
caratterizzante, opzionale

### **Obiettivi formativi**

Il Corso intende rispondere alla necessità di fornire agli studenti gli elementi di base per affrontare una tematica che riveste un ruolo sempre crescente nel moderno contesto sociale ed economico, e nel quale i laureati in ingegneria elettronica possono svolgere un ruolo importante.

In particolare, queste figure professionali possono essere impiegate in diversi settori delle attività per la tutela e la prevenzione in campo ambientale, quali ad esempio: la progettazione dei moderni sistemi per il controllo e monitoraggio ambientale, l'implementazione delle migliori tecnologie, l'automazione industriale per i controlli di processo, la cleaner production ecc. tutte attività che costituiscono tasselli fondamentali nei percorsi verso la "qualità ambientale".

Appare ovvio che, per affrontare adeguatamente il tema della "qualità ambientale", è imprescindibile una conoscenza di massima delle principali tematiche ambientali, delle normative afferenti, che definiscono i requisiti di riferimento, dei sistemi di controllo, inteso come verifica del possesso dei requisiti, e delle tecnologie adottate, anche in una ottica di livello europeo.

### **Programma del corso**

Definizione della qualità ambientale; Definizione degli aspetti ambientali diretti ed indiretti; Definizione e quantificazione degli impatti ambientali; Valutazione di significatività (conformità legislativa, rilevanza, efficienza di



gestione, sensibilità dei recettori); Gestione ambientale ed ecoefficienza.  
*Parte tematica:* L'ambiente nelle sue componenti (aria, acqua, suolo, rifiuti, energia, agenti fisici); Elementi di base della normativa di riferimento per ciascuna componente ambientale; Parametri, metodologie e strumentazione per la valutazione della qualità ambientale di ciascuna componente ambientale.

*Parte operative e di approfondimento:* L'approccio integrato all'ambiente (i nuovi orientamenti e le ricadute in materia di migliori tecniche disponibili-BAT); Sistemi di controllo ambientale (attività di laboratorio, in campo, reti di monitoraggio, garanzia della qualità del dato...); Certificazione obbligatoria e certificazione volontaria - la certificazione ambientale; I sistemi di accreditamento; Accredito dei laboratori di prova; Sistemi di gestione ambientale e relative norme tecniche (ISO 14000); Il regolamento EMAS.

## ► RAPPRESENTAZIONE DEGLI ELEMENTI DI MACCHINE

### **Docente da nominare**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/15 DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE  
 caratterizzante, obbligatorio

### **Articolazione del corso**

Lezioni ed esercitazioni. Durante le esercitazioni, che rappresentano un terzo della durata del corso, l'allievo imposta il "Lavoro d'anno".

### **Obiettivi formativi**

Conoscere i principi fondamentali delle principali discipline dell'ingegneria meccanica e le loro interrelazioni.

### **Programma del corso**

Classificazione delle macchine. Elementi di meccanica dei corpi solidi (quando la materia non è stata già trattata in altro corso). Materiali impiegati nella meccanica: tensioni e deformazioni; caratteristiche meccaniche; prove sui materiali; preparazione della ghisa all'altoforno; affinazione della ghisa per ottenere acciaio; trattamenti termici, termo chimici e meccanici; rivestimenti protettivi; fonderia; lavorazioni plastiche a caldo e a freddo; lavorazioni per asportazione di truciolo; saldatura; prove non distruttive sulle saldature. Progettazione a resistenza ed a deformazione: aste sottoposte a trazione; componenti della sollecitazione nelle travi e relativi diagrammi; criteri di resistenza; carico di punta; scorrimento viscoso; fatica; metodi numerici per la determinazione dello stato di tensione e di deformazione. Altri criteri di progettazione. Perdite di energia nelle macchine. Rendimenti. Sistemi di lubrificazione e smaltimento del calore. Progettazione di impianti industriali. Estimo industriale.

**Materiale didattico**

Dispense del docente.

► **RECUPERO E CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI VIARI**  
**Prof. Alessandro Del Bufalo**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/17 DISEGNO

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

L'insegnamento analizza i manufatti esistenti delle infrastrutture stradali e ferroviarie per garantirne la conservazione e il recupero. Ne valuta inoltre le qualità storiche e ambientali allo scopo di assicurare le più idonee tecnologie di restauro nel rispetto degli adeguamenti funzionali della viabilità in esercizio.

**Programma del corso**

Analisi dei manufatti esistenti con catalogazione per la conservazione prioritaria e la manutenzione; Recupero delle strutture e dei materiali caratteristici dell'area in oggetto secondo il valore storico-ambientale. Rapporto con l'ambiente: i poli visuali, il verde e le emergenze nel rispetto di un impatto coordinato; I moduli e i modelli costruttivi: ponti, gallerie, muri di sostegno e strutture a margine con particolari costruttivi. La progettazione nel rispetto di moduli geometrici aggregabili e ripetibili per un'ottimizzazione dei volumi dentro e fuori terra con la tempistica e l'economia del cantiere.

► **REQUISITI TECNICO-ECONOMICI E DI QUALITÀ NELLA PROGETTAZIONE**

**Prof. Maurizio Patrignani**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

affine, obbligatorio

**Programma del corso**

Obiettivi prestazionali e vincoli normativi ed economici oltre che tecnologici. Relazione tra costi di investimento e costi di esercizio. Ottimizzazione degli investimenti. Le infrastrutture e le scelte di progettazione e gestione. Normative ambientali e di sicurezza. Le normative tecniche. La certificazione. Gli organismi di riferimento nazionali e internazionali. Il sistema qualità e la qualità totale. Robust Design. Elementi di project management.

**Materiale didattico**

Dispense del docente.





## RETI DI CALCOLATORI (E)

**Prof. Maurizio Patrignani**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

base, obbligatorio

### Obiettivi formativi

Fornire allo studente competenze di base sulle reti di calcolatori con contributi metodologici e tecnici. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di architettura a strati, commutazione, protocollo, interfaccia e dovrebbe aver acquisito tecnicità di base sui protocolli più diffusi.

### Programma del corso

Introduzione alle reti di calcolatori. Modello di riferimento Iso-Osi. Reti locali: topologie, applicazioni, metodi di accesso al canale trasmissivo, progetto ieee 802. Funzioni e caratteristiche tecniche degli switch. Cenni sui protocolli di linea. La Internet Protocol Suite. Il Domain name system. Il linguaggio html e il protocollo http.

### Prerequisiti

Calcolatori elettronici II, Segnali.

### Materiale didattico

Dispense distribuite dal docente relative alle lezioni ed alle esercitazioni.

Consigliato, ma considerato facoltativo, il testo: J.F. Kurose, K.W. Ross, "Internet e Reti di Calcolatori", McGraw-Hill.



## RETI DI CALCOLATORI I

**Prof. Giuseppe Di Battista**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

### Obiettivi formativi

Fornire allo studente competenze di base sulle reti di calcolatori con contributi metodologici e tecnici. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di architettura a strati, commutazione, protocollo, interfaccia e dovrebbe aver acquisito tecnicità di base sui protocolli più diffusi.

### Programma del corso

Introduzione alle reti di calcolatori. Modello di riferimento Iso-Osi. Reti locali: topologie, applicazioni, metodi di accesso al canale trasmissivo, progetto ieee 802. Funzioni e caratteristiche tecniche degli switch. Cenni sui protocolli di linea. La Internet Protocol Suite. Il Domain name system. Il linguaggio html e il protocollo http.

**Prerequisiti**

Calcolatori elettronici II, Segnali

**Materiale didattico**

Dispense distribuite dal docente relative alle lezioni ed alle esercitazioni.

Consigliato, ma considerato facoltativo, il testo:

J.F. Kurose, K.W. Ross, "Internet e Reti di Calcolatori", McGraw-Hill.

 **RETI DI CALCOLATORI II**

**Prof. Giuseppe Di Battista**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Fornire allo studente competenze avanzate sulle reti di calcolatori con contributi metodologici e tecnici. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di instradamento, algoritmo distribuito, controllo di congestione, sicurezza di una rete e dovrebbe aver acquisito tecniche avanzate sui protocolli più diffusi.

**Programma del corso**

Rapporto tra la rete e le applicazioni. Protocolli applicativi: ftp, la posta elettronica. Common gateway interface. Socket: client e server. Controllo di congestione. Tecniche di trasporto. Algoritmi e protocolli di instradamento. Indirizzamento privato e nat. Cidr. Calcolo degli spanning tree nelle reti locali. Sicurezza delle reti.

**Materiale didattico**

Dispense distribuite dal docente relative alle lezioni ed alle esercitazioni.

Consigliato, ma considerato facoltativo, il testo:

J.F. Kurose, K.W. Ross, "Internet e Reti di Calcolatori", McGraw-Hill.

 **RETI E SISTEMI PER L'AUTOMAZIONE**

**Prof. Stefano Panzieri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/04 AUTOMATICA

**Obiettivi formativi**

Fornire allo studente delle competenze di base riguardanti i controllori a logica programmabile, le reti informatiche dedicate all'automazione di fabbrica ed i sistemi di supervisione e controllo (SCADA).

**Programma del corso**

Richiami sulla produzione integrata (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. Sensori per applicazioni industriali. Motion control. Comunicazioni tra processi e servizi distribuiti: DDE, COM, framework Jini. Problematiche di sicurezza informatica associate ai sistemi SCADA.

**Prerequisiti**

Elementi di programmazione. Conoscenze di base sulle reti informatiche. Fondamenti di controlli automatici.

**Materiale didattico**

Libri di testo:

Pasquale Chiacchio, "PLC e Automazione industriale," McGraw-Hill Libri Italia, 1996.

GianAntonio Magnani, "Tecnologie dei sistemi di controllo," McGraw-Hill Libri Italia, 2000.

Altra documentazione messa a disposizione dal docente e distribuita su CDSoftware di sviluppo per controllori a logica programmabile e sistemi SCADA disponibile presso il laboratorio di Automatica del Dip. di Informatica e Automazione.

▶ **RICERCA OPERATIVA 1**  
**Prof. Dario Pacciarelli**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

MAT/09 RICERCA OPERATIVA

affine, obbligatorio

**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.

**Programma del corso**

Processi decisionali e modelli quantitativi. Il 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. Ottimizzazione su grafi: cammino minimo, albero ricoprente, problemi di flusso.

► RICERCA OPERATIVA 2  
**Prof. Gaia Nicosia**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
MAT/09 RICERCA OPERATIVA

**Obiettivi formativi**

Fornire le conoscenze di base, sia metodologiche che operative, necessarie per rappresentare e trattare con strumenti informatici processi decisionali e modelli quantitativi.

**Programma del corso**

Introduzione alla Programmazione Lineare a Numeri Interi (PLI): Relazione fra PL e PLI, formulazioni equivalenti, rilassamenti, matrici totalmente unimodulari, tecniche standard per la formulazione di problemi di PLI. Formulazione di tipici problemi di ottimizzazione: Localizzazione di impianti, Scelta di investimenti, Sequenziamento di attività, Ottimizzazione su reti, Trasporti, Set covering, Set Partitioning, Set Packing, Turni del personale. Soluzione esatta di problemi di Programmazione Lineare a numeri interi: Branch and bound, Il problema di knapsack, Piani di taglio, Branch and Cut. Metodi di programmazione dinamica (PD): Algoritmo di PD per il knapsack capacitato, algoritmo di PD per il knapsack intero non capacitato. Ottimizzazione su grafi: Matching, Minimo cover, Massimo Flusso, Massimo stabile. Grafi euleriani e grafi bipartiti. Utilizzo di un software commerciale per la soluzione di problemi di programmazione matematica.

**Prerequisiti**

Ricerca Operativa 1.

**Materiale didattico**

M. Fischetti, "Lezioni di Ricerca Operativa", Edizioni Libreria Progetto Padova, Italia, 1995.  
Dispense ed esercizi forniti dal docente.

► ROBOTICA INDUSTRIALE I  
**Prof. Lorenzo Sciavicco**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA

**Obiettivi formativi**

Fornire allo studente gli strumenti analitici per lo studio della cinematica diretta e inversa di un manipolatore robotico dotato di giunti rotazionali e traslazionali; illustrare le tecniche utilizzate per pianificare il moto dell'or-





gano terminale. Lo studente sarà in grado, di costruire il modello cinematico di manipolatori, di implementare su calcolatore algoritmi di inversione cinematica e di pianificazione di traiettorie.

#### **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.

#### **Prerequisiti**

Algebra lineare, Meccanica classica, Fondamenti di Automatica.

#### **Materiale didattico**

L. Sciavicco, B. Siciliano: "Robotica industriale - Modellistica e Controllo di Manipolatori", II edizione sett. 2000, McGraw-Hill Libri Italia, Milano.

### ▶ **ROBOTICA INDUSTRIALE II** **Prof. Lorenzo Sciavicco**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA

#### **Obiettivi formativi**

Fornire allo studente la metodologia per la deduzione del modello dinamico di una struttura di manipolazione; rendere lo studente capace di implementare algoritmi di controllo del moto nello spazio libero e di controllo di forza nell'esecuzione di moti vincolati e di scegliere gli attuatori e i sensori propriocettivi più utilizzati in ambito industriale.

#### **Programma del corso**

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.

#### **Prerequisiti**

Elementi di robotica, modelli cinematici, inversione della cinematica e pianificazione delle traiettorie.

#### **Materiale didattico**

L. Sciavicco, B. Siciliano, "Robotica industriale - Modellistica e Controllo di Manipolatori", II edizione sett. 2000, McGraw-Hill Libri Italia, Milano.

### ▶ **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI** **Prof. Aldo Maceri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Programma del corso**

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.

#### **Materiale didattico**

Aldo Maceri, Scienza delle costruzioni, vol. 1, Accademia, 1999.

### ▶ **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI 2** **Prof. Aldo Maceri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI  
affine, obbligatorio



**SCIENZA DELLE COSTRUZIONI 3****Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

affine, obbligatorio

**SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI****Prof. Fabio Carassiti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

caratterizzante, obbligatorio

**Programma del corso**

Struttura e ordinamento dei materiali a diverse scale dimensionali: legame atomico e proprietà macroscopiche; struttura cristallina; strutture dei metalli, 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 invariante, 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.

**Materiale didattico**

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.

AA.VV. (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).

▶ **SEGNALI**  
**Prof. Gabriella Cincotti**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

**Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie che consentono di esprimere in modo semplice ed efficiente le trasformazioni deterministiche che i segnali subiscono nel transito attraverso i sistemi fisici. Saper utilizzare le tecniche di modulazione analogica.

**Programma del corso**

Prime nozioni sui segnali; generalità sui sistemi di comunicazione e sul concetto di segnale; operazioni sui segnali tempo continuo e tempo discreto; trasformazione di segnali; transito di segnali attraverso un sistema; sviluppo in serie di Fourier di segnali periodici; trasformata di Fourier; risposta in frequenza di un filtro; spettro densità di potenza e teorema di Wiener; teorema del campionamento; trasformata di Hilbert; segnale analitico; involuppo complesso; componenti analogiche di bassa frequenza; cenni sulla modulazione.

**Materiale didattico**

Testo di riferimento:  
R. Cusani, 'Teoria dei segnali', Ed. Ingegneria.

▶ **SEMINARI DI SISTEMI INFORMATICI**  
**Prof. Riccardo Torlone**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Il corso mira a presentare agli studenti metodi e tecniche per lo sviluppo di sistemi informatici moderni.

**Programma del corso**

Si tratta di un corso a prevalente carattere seminariale nel quale vengono presentati agli studenti metodi e tecniche innovative per il progetto e lo sviluppo di sistemi informatici moderni.

**Materiale didattico**

Materiale didattico che viene messo a disposizione sul sito Web del corso.



**SENSORI E RIVELATORI*****Docente da nominare***

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/01 ELETTRONICA  
caratterizzante, opzionale

**Articolazione del corso**

Lezioni del docente, esercitazioni di laboratorio.

**Obiettivi formativi**

Fornire una conoscenza ingegneristica dei sensori e rivelatori ottici oggi più usati.

**Programma del corso**

Presentazione del corso. Campi spettrali, trasparenza atmosferica, corpo nero, unità radio- e foto-metriche. Fotocatodi: fotoemissione, eff. quantica, requisiti, NEA, tipologie e caratteristiche. Fototubi: circuito equivalente, caratteristiche. Banda e rumore nei fotorivelatori: regimi di rivelazione quantico e termico. Fotomoltiplicatore: guadagno, rumore, prestazioni e utilizzo. Microcanale: guadagno, risposta. Fotodiodi a giunzione: diodo pn: caratteristiche elettriche e fotorisposta. Circuiti equivalenti, risposta in frequenza. Giunzione pin, eterogiunzioni. Circuiti per fotodiodi, Fotodiodo a valanga: guadagno, risposta in frequenza e rumore, SPAD (cenni). Fotoconduttori: guadagno, risposta in frequenza, rumore, tipologie. Rivelatori termici, NEDT. Tubi da ripresa vidicon: tipologie, caratteristiche e specifiche. Matrici a CCD: principio di funzionamento, proprietà e parametri. MTF. Intensificatori e convertitori di immagini. Interferometria standard e shift di fase: applicazioni. Interferometria olografica e a speckle: applicazioni; Tecniche Moiré: principi e applicazioni. Sensori in fibra ottica. Giroscopio in fibra. LABORATORIO - Dispersione reticolo e monocromatore. Caratt. I-V fotodiodo Si (generatore di funzione e oscilloscopio). Sensibilità spettrale fotodiodo silicio. Calibrazione telecamere Vidicon e CCD. Realizzazione interferometro di Michelson ed esempi di misura.

**Prerequisiti**

Concetti di base illustrati nei corsi di Elettronica I, Fotonica, Elettronica quantistica.

**Materiale didattico**

Fotocopie delle trasparenze utilizzate dal docente.

Testi consigliati:

S. Donati, "Fotorivelatori", AEI (1998).

P.K. Rastogi, "Photomechanics", Springer (2000).

► **SENSORI, TRASDUTTORI E STADI DI INGRESSO**  
**Prof. Maurizio Caciotta**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

La parte più complessa del processo di misurazione, nel proiettare in ambito numerico una grandezza, è proprio nei sensori e negli stadi d'ingresso che sono il "collo di bottiglia" dell'accuratezza nei sistemi di misura. La conoscenza dei principi fisici della traduzione delle grandezze fisiche di qualità tipo, in ambito elettrico, permettendo di valutare i livelli della loro fedeltà e quindi danno i parametri progettuali dell'elettronica analogica d'ingresso che deve preservare al massimo l'informazione che le viene consegnata dai sensori per poter poi procedere alle elaborazioni sia analogiche che digitali.

**Programma del corso**

1. Classificazione dei sensori;
2. Analisi dei principali sensori;
3. Fedeltà;
4. Elettronica degli apparati analogici basati sulle applicazioni degli Amplificatori Operazionali;
5. Progettazione in termini di Accuratezza.

**Materiale didattico**

Per i punti 1, 2, 3 e 5 appunti del docente;  
Per il punto 4: Grame - Operational Amplifiers: Burr Brown.

► **SICUREZZA DEL LAVORO E DIFESA AMBIENTALE I**  
**Prof. Mario Pinzari**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/28 INGEGNERIA E SICUREZZA DEGLI SCAVI  
1 modulo, affine, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Metodi, procedure e normative fondamentali inerenti la gestione della sicurezza e della salubrità delle aziende e dei processi produttivi industriali e civili.

**Programma del corso**

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. Pericoli. Incidenti. Infortuni e malattie professionali: indici di frequenza e gravità. Esposizione. Limiti tecnici e dosi. Danno. Rischio. Tecniche di individuazione di malfunzionamenti e pericoli: liste e matrici di controllo. La tecnica PERT ed il Metodo degli Spazi Funzionali. L'organizzazione della Sicurezza Aziendale. Diritti e doveri. 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. Certificato di Prevenzione Incendi: D.P.R. 12.1.1998, n. 37. Sicurezza dei cantieri mobili e temporanei: D.L. 14.8.1996, n. 494.

#### **Materiale didattico**

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.



#### **SICUREZZA DEL LAVORO E DIFESA AMBIENTALE II** **Prof. Mario Pinzari**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/28 INGEGNERIA E SICUREZZADEGLI SCAVI

1 modulo, affine, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

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.

#### **Programma del corso**

Igiene del lavoro: D.P.R. 19.3.97 n. 303. Agenti chimici, fisici e biologici. Rumore. 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. 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. 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. Prevenzione e lotta antincendio. La combustione e gli inneschi. Sistemi di rivelazione e spegnimento. Fumi e loro controllo. Carico d'incendio. Resi-

stenza e reazione al fuoco. Compartimentazioni. Vie di fuga e luoghi sicuri. D.P.R 29 luglio 1982, n. 577.

#### **Materiale didattico**

Dispense del docente oppure, per gli aspetti legislativi, Gazzetta Ufficiale della R.I. nonché qualunque dei numerosi manuali disponibili in libreria o presso editrici specializzate.

### ► SICUREZZA DELL'ESERCIZIO VIARIO

**Prof. Andrea Benedetto**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

L'insegnamento completa la formazione teorica di figure professionali specializzate sui temi della sicurezza stradale. Allo scopo il docente coordina le verifiche sperimentali sviluppate individualmente dagli allievi per la verifica in realtà virtuale della qualità di progetti realizzati, studiati in diverse condizioni ambientali e di traffico.

#### **Programma del corso**

Verifica della funzionalità sistemica dell'infrastruttura viaria. L'analisi sperimentale in realtà virtuale: tecniche di simulazione visuali e interattive. I simulatori di guida: prestazioni e limiti della sperimentazione. Metodi di verifica: scelta e validazione degli indicatori, determinazione degli scenari di prova, metodi di misura e interpretazione dei risultati. Verifica del comportamento degli utenti per l'ottimizzazione del progetto: nuove costruzioni e adeguamento della viabilità in esercizio.

### ► SICUREZZA E RIABILITAZIONE DELLE STRUTTURE

**Prof. Gianmarco de Felice**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

L'analisi e la valutazione della sicurezza delle costruzioni esistenti viene presentata nell'ambito della moderna teoria dell'affidabilità strutturale. Vengono poi illustrati i principali metodi di indagine sulle strutture esistenti e i criteri e le tecniche di intervento per il rinforzo strutturale, con riferimento ad alcuni casi di studio, lasciando spazio per l'approfondimento di un tema monografico.



**Programma del corso**

Introduzione alla teoria della sicurezza strutturale; probabilità di collasso e indice di affidabilità; metodi di verifica della sicurezza. Prove di carico, rilevazione di fenomeni fessurativi, prove dinamiche, indagini per la caratterizzazione meccanica dei materiali; criteri e tecniche di intervento.

**SICUREZZA ELETTRICA**

**Prof. Alessandro Salvini**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/31 ELETTROTECNICA  
affine, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti della laurea di secondo livello i fondamenti della sicurezza elettrica e le principali tecniche in uso per il suo conseguimento.

**Programma del corso**

Pericolosità della corrente elettrica e aspetti fisiologici. Resistenza elettrica del corpo umano. Impianti di terra. La resistenza di terra, i potenziali del terreno, la tensione totale di terra, la tensione di passo e la tensione di contatto. Stato del neutro. Sistemi TT, TN-C, TN-S, IT. Contatti diretti ed indiretti e relative protezioni. Classi e indici di protezione. Interruttore differenziale. Protezione contro i contatti indiretti senza interruzione automatica del circuito: Impiego di apparecchi di classe II. Protezione per separazione elettrica. Protezione per mezzo di locali non conduttori. Altri sistemi di protezione. Bassissima tensione di sicurezza (SELV). Bassissima tensione di protezione (PELV). Apparecchi di classe III. Bassissima tensione funzionale (FELV). Elettricità statica. Misura della resistenza di terra, misura della resistività del terreno, misura dell'anello di guasto, misura delle tensioni di passo e contatto, prova degli interruttori differenziali, verifica del collegamento delle masse all'impianto di terra, misura della resistenza di isolamento verso terra.

**Materiale didattico**

V. Carrescia, Fondamenti di Sicurezza Elettrica, Ed. Hoepli.  
G. Conte, Impianti Elettrici, Ed. Hoepli.

**SISMOLOGIA**

**Prof. Agostino Goretti**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
GEO/03 GEOLOGIA STRUTTURALE  
caratterizzante, obbligatorio



### **Obiettivi formativi**

Illustrare le caratteristiche del moto sismico a partire dalla genesi del terremoto e dalla propagazione delle onde sismiche, fino alle registrazioni locali, alle diverse rappresentazioni dell'azione sismica, alla misura della pericolosità sismica.

### **Programma del corso**

Genesi dei terremoti: struttura interna della terra, tettonica a placche (cenni), classificazione delle faglie; esempi di fenomeni di fagliazione e meccanismi focali Osservazione dei terremoti: sismometria ed analisi di segnali digitali, registrazioni locali e rappresentazione del moto sismico, magnitudo e sua stima; sismicità storica, scale macrosismiche - Propagazione del moto sismico: leggi di attenuazione; spettri di sito; caratterizzazione dell'input sismico - Pericolosità sismica: mappe di pericolosità, effetti di sito, simulazione di scenari.

### **Materiale didattico**

Bolt B.A. (1999), Earthquakes, W.H. Freeman & Co. Kramer S.L. (1996), Geotechnical Earthquake Engineering, Prentice-Hall. Reiter, S.L. (1990), Earthquake Hazard Analysis: Issues and Insights, Columbia University Press.

## ► SISTEMAZIONI IDRAULICHE

**Prof. Aldo Fiori**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
caratterizzante, opzionale

### **Obiettivi formativi**

Problematiche fondamentali e criteri di base della progettazione relativi alle sistemazioni dei corsi d'acqua.

### **Programma del corso**

Generalità sulla sistemazione dei torrenti, richiami di trasporto solido, colate detritiche, sistemazione dell'asta, briglie e soglie: struttura e dimensionamento, filtrazione sotto le briglie, criteri di stabilità, tipologia di briglie, difese di sponda, difese longitudinali e sporgenti, cunettoni, sistemazione della confluenza e trasporto solido di massa.

### **Materiale didattico**

Da Deppo, Datei, Salandin Sistemazione dei corsi d'acqua, Ed. Libreria Cortina.



## SISTEMI DI DECISIONE E CONTROLLO

**Prof. Paolo D'Alessandro**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA

### Obiettivi formativi

L'apporto formativo ha molteplici valenze. Lo studente viene introdotto all'impostazione e soluzione di problemi di controllo non elementari analizzati con tecniche avanzate. In particolare la prospettiva dello studente si apre verso aree metodologiche sofisticate come la teoria del controllo ottimo. Viene fornita una base culturale che consentirà più facilmente allo studente di approfondire i suoi studi e acquisire un ancor più vasto bagaglio di tecniche di ingegneria gestionale e del controllo. Un ulteriore pregio del corso consiste nell'inquadrare in maniera molto unitaria e coerente sia i metodi della ricerca operativa che quelli del controllo. Lo studente viene introdotto a tutto il percorso scientifico che va dalla soluzione matematica del problema all'implementazione di controllori in tempo reale. Inoltre viene messo a contatto con attività di ricerca in progresso.

### Programma del corso

Questo modulo propone un'ampia gamma di metodi rivolti alla soluzione di problemi di decisione e controllo, in cui i processi da gestire e gli obiettivi sono di natura lineare, ma i vincoli sono di natura poliedrale. La varietà di problemi ingegneristici e delle loro impostazioni è particolarmente ampia e significativa delle tendenze moderne. Le tecniche di soluzione sono sofisticate e si dipartono dalla teoria dei controlli classica. Principalmente vengono trattati problemi di Controllo Ottimo, di Raggiungibilità e di Invarianza Controllata. Questi argomenti sono introdotti da una panoramica dei semplici prerequisiti di Analisi Convessa e Programmazione Matematica.

### Prerequisiti

Aver frequentato il corso e dato l'esame di Teoria dei Sistemi.

### Materiale didattico

Tutto il materiale del Corso è contenuto nel libro in progresso di P. D'Alessandro e E. De Santis dal titolo (provvisorio) "Control Techniques for Constrained Systems".

Gli studenti trovano stralci del libro sul sito del docente ed altre parti in forma più sintetica di fotocopie di lucidi.

### Altre informazioni

I riferimenti sono solo in Inglese. Quindi si richiede la capacità di leggere e comprendere l'Inglese tecnico.

► **SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE**  
**Prof. Alessandro Neri**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

**Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze specifiche sulle tecniche di base per la trasmissione dell'informazione su collegamenti numerici e sulle architetture dei sistemi di comunicazione fissi e mobili.

**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). Cenni sulle tecniche di trasmissione numerica basatesull'espansione dello spettro DS-CDMA e OFDM. Multiplazione FDM, TDM e CDMA. Architettura generale dei sistemi radiomobili numerici GSM e UMTS. Definizione dei blocchi funzionali e relativi protocolli per i servizi a commutazione di circuito e a commutazione di pacchetto (GPRS). Struttura di trama e allocazione dei canali virtuali. Tecniche e formati di modulazione. Demodulazione e decodificazione. Sottostrati MAC e RLC in GSM e UMTS. Gestione della risorsa radio: procedure di assegnazione iniziale, paging, handover, ristabilimento della chiamata. Gestione della mobilità: funzione di localizzazione e gestione della sicurezza. Reti locali senza fili: proprietà generali. WLAN IEEE 802.11: architettura, servizi, caratteristiche dello strato fisico, meccanismi di gestione dell'accesso, sicurezza e prestazioni. Criteri per il dimensionamento di una rete locale. Bluetooth: carattristiche dello strato fisico, sicurezza e prestazioni. Integrazione tra WLAN e sistemi radiomobili.

**Prerequisiti**

Conoscenza di metodologie e procedure di analisi dei segnali. In particolare, nozioni sul transito di segnali in sistemi lineari, operazioni di correlazione e convoluzione, modulazione e demodulazione analogica di segnali, trasformata di Fourier, teorema del campionamento e sue applicazioni allo studio di segnali e sistemi. Elementi descrittivi dei processi aleatori: stazionarietà, ergodicità e teoremi correlati. Proprietà dei processi gaussiani.

**Materiale didattico**

A. Neri, "Appunti dalle lezioni" (disponibili sul sito del corso).  
A. Roveri, "Retematica" (disponibile sul sito infocom.uniroma1.it).  
J. Proakis, "Digital Communications", McGraw-Hill, 2001.  
B.H. Walke, "Mobile Radio Networks", John Wiley & Sons, LTD, 2002.  
J.S. Blogh, L. Hanzo, "Third Generation Systems and Intelligent Wireless Networking", John Wiley & Sons, LTD, 2002.



**Misure per studenti stranieri**

Autorizzati a presentare gli esami in lingua inglese e francese.

▶ **SISTEMI DI TRAZIONE**

**Prof. Stefano Carrese**

60 ore 6 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/05 TRASPORTI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

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.

**Materiale didattico**

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 INFORMATIVI**

**Prof. Paolo Atzeni**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Affrontare i principi metodologici alla base di molte fasi del ciclo di vita dei sistemi informativi, con riferimento non solo agli aspetti tecnologici, ma anche e soprattutto a quelli che richiedono attenzione al contesto organizzativo ed economico. Arricchire il patrimonio culturale degli studenti, attraverso una serie di contributi monografici o seminariali.

### **Programma del corso**

I sistemi informativi. Pianificazione e reingegnerizzazione dei processi  
Sistemi informativi: stima dei costi e studi di fattibilità. Gare d'appalto, contratti e outsourcing. Argomento monografico: "model management".  
Seminari.

### **Prerequisiti**

Laboratorio di informatica, Fondamenti di Informatica I e II, Basi di dati, Analisi e progettazione del software.

### **Materiale didattico**

C. Batini, B. Pernici, G. Santucci, Sistemi informativi (voll. I e III), Franco Angeli 2001.

Materiale integrativo predisposto dal docente e disponibile in rete.

## ▶ SISTEMI INFORMATIVI SU WEB

**Prof. Paolo Merialdo**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

### **Obiettivi formativi**

Fornire i paradigmi tecnologici e metodologici per la progettazione e lo sviluppo di sistemi informativi su web.

### **Programma del corso**

Gestione della persistenza: JDBC, DAO, framework per la gestione della persistenza. Tecnologie e metodologie lato client: HTML, CSS, accessibilità e usabilità, metodologie per il progetto di pagine web. Tecnologie, architetture e metodologie lato server: gestione della sessione, gestione del contesto della applicazione, pattern architetturale MVC.

### **Prerequisiti**

Laboratorio di informatica, Fondamenti di Informatica I e II, Basi di dati, Reti di calcolatori, Programmazione Orientata agli oggetti.

### **Materiale didattico**

Materiale fornito dal docente ( trasparenze, progetti, esercizi).

Manuali: M. Hall, "Core Java Servlet and JSP", Prentice Hall.

## ▶ SISTEMI OPERATIVI I

**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI



**Obiettivi formativi**

Conoscenza delle funzioni e dell'architettura dei sistemi operativi. Comprensione delle metodologie tipiche della progettazione dei sistemi operativi o di loro parti. Comprensione delle metodologie e dei principi tipici della programmazione concorrente. Comprensione delle interazioni tra le diverse funzioni con riferimento a diverse modalità di interfacciamento. Conoscenza dell'architettura e dei diversi moduli funzionali di UNIX. Capacità di interagire a diversi livelli con Linux, utilizzando il linguaggio della shell e operando con il linguaggio C.

**Programma del corso**

Funzioni e ruolo dei sistemi operativi; storia ed architetture differenti. Introduzione alla programmazione concorrente: mutua esclusione, produttore consumatore, semafori, monitor, scambio di messaggi, proposte linguistiche per la gestione della concorrenza. Stallo. Introduzione a Unix e sua evoluzione. I processi, descrittori, stati, creazione e morte dei processi. Boot di un sistema Unix. Chiamate di sistema e loro gestione in Unix. Scheduling in generale ed in Unix. Scheduling in tempo reale. Gestione della memoria, swapping, paginazione. Memoria virtuale. Gestione della memoria in Unix. File system Unix, buffer cache, chiamate di sistema per il file system. Gestione dell'Input/Output, driver delle periferiche. Esercitazioni con Linux, dall'uso della shell, all'utilizzo delle principali chiamate di sistema, dei segnali, della fork ed exec, delle pipe, della memoria condivisa.

**Prerequisiti**

Oltre alle conoscenze di programmazione dei due corsi previsti nella laurea triennale è necessaria la conoscenza approfondita del funzionamento elementare dell'elaboratore, dei meccanismi di gestione delle interruzioni, acquisibili nel corso di Calcolatori elettronici. Sarebbe anche utile che gli studenti avessero utilizzato elaboratori con sistemi operativi diversi anche se solo a livello utente e che avessero una conoscenza anche se di base di architetture diversificate.

**Materiale didattico**

Materiale didattico reso disponibile sul sito del dipartimento da parte del docente.

Integrazioni ed approfondimenti su: Ancillotti, Boari, "Principi e tecniche di programmazione concorrente", Utet Libreria, A. Tanenbaum, "I moderni sistemi operativi", II edizione, Prentice Hall - Jackson Libri. Prabhat K. Andleigh, "Introduzione all'architettura di sistema UNIX", Prentice Hall - Jackson Libri. Maurice J. Bach, "UNIX Architettura di sistema", Gruppo Editoriale Jackson, un qualunque testo di C disponibile anche in rete.

► **SISTEMI OPERATIVI II**  
**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Obiettivi formativi**

Comprendere le problematiche della programmazione di attività concorrenti. Utilizzare linguaggi di programmazione diffusi per la risoluzione di problemi concorrenti.

**Programma del corso**

Introduzione alla programmazione concorrente. Il problema dell'interferenza. Strategie per la gestione dell'interferenza. Spin-Lock, Semafori, Regioni Critiche, MonitorProcessi e Thread con Linux. IPC con Linux su singola macchina: segnali, pipes, shared memory. IPC con Linux in rete: protocolli TCP/UDP, socket. Programmazione Concorrente in Java.

**Prerequisiti**

Conoscenza della programmazione sequenziale e dei concetti di base dei sistemi operativi.

**Materiale didattico**

Dispense utilizzate a lezione.

► **SISTEMI PER LA GESTIONE E L'ORGANIZZAZIONE SANITARIA**  
**Prof. Tommaso D'Alessio**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/06 BIOINGEGNERIAELETTRONICA E INFORMATICA  
1 modulo, affine, opzionale

**Obiettivi formativi**

Il corso vuole fornire una panoramica delle problematiche connesse all'acquisizione e gestione dei dati d'interesse nella gestione dei sistemi sanitari, ai sistemi informativi (per amministrazione, gestione della manutenzione etc.) ed agli standard attuali sulla memorizzazione e trasmissione dei dati sanitari.

**Programma del corso**

Il corso viene di volta in volta costruito intorno ad un caso specifico. Quest'anno verrà scelto: La strutturazione e gestione di un Servizio di Diagnostica per Immagini di un ospedale. A partire da questo Caso di Studio, verranno analizzati gli elementi relativi a: Dimensionamento del Reparto (spazi,



apparat, personale) e dei flussi informativi ai fini della creazione del RIS (Radiology Information System) collegato al SIS (Sistema Informativo Sanitario) che si occupa della gestione complessiva dei dati della struttura. Per la realizzazione del RIS, verranno discussi gli elementi essenziali relativi al Trattamento e trasmissione di informazioni, segnali, immagini mediche, ed alla Gestione integrata dei dati attinenti il paziente. Verranno quindi analizzate la gestione dei flussi informativi, e la Struttura e gestione delle cartelle cliniche, fino alla cosiddetta "cartella clinica virtuale". Saranno presentati gli standard attuali per lo scambio di dati ed immagini (XML, DICOM3). Per un'ottimale gestione delle apparecchiature è infine necessario effettuare una Valutazione delle Tecnologie (Technology Assessment), ed un'attenta manutenzione e gestione. Ne verranno pertanto presentati i principi essenziali, e la gestione dei dati relativi tramite il Sistema Informativo di manutenzione, collegato al Sistema Informativo Sanitario.

**Prerequisiti**

È auspicabile aver frequentato il corso di Strumentazione Biomedica.

**Materiale didattico**

C. Lamberti, W. Rainer, Le apparecchiature biomediche e la loro gestione, Patron ed., 1998.

R. Maceratini, F. Ricci, Il Medico on-line, Verduci Ed., 2000.

Bibliografia e altro materiale didattico necessario durante lo svolgimento del corso (dispense, testi di esame e soluzioni, esercitazioni, scaricabili gratuitamente dal sito WEB del Laboratorio:

<http://www.dea.uniroma3.it/biolab>).

**Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del Laboratorio: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>.

▶ **SISTEMI RADIOMOBILI**  
**Prof. Alessandro Neri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

**Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze specifiche sulle architetture dei sistemi di comunicazione radiomobili e delle relative tecnologie.

**Programma del corso**

Architettura generale dei sistemi radiomobili numerici GSM e UMTS. Definizione dei blocchi funzionali e relativi protocolli per i servizi a commutazione di circuito e a commutazione di pacchetto (GPRS). Livello fisico



delle reti di accesso GSM (versione base e versioni potenziate EDGE) e UTRAN: struttura di trama, canali fisici e allocazione dei canali virtuali, tecniche e formati di modulazione e multiplazione, demodulazione e decodificazione. Codifica di canale, interleaving e frequency hopping. Sottostati MAC e RLC in GSM e UMTS. Dimensionamento del cluster e di celle in aree ad elevato traffico e basso traffico. Gestione della risorsa radio: procedure di assegnazione iniziale, paging, handover, ristabilimento della chiamata. Gestione della mobilità: funzione di localizzazione e gestione della sicurezza e relative procedure. Gestione delle comunicazioni: funzioni di controllo e di chiamata, procedure di instaurazione di chiamata entrante ed uscente, servizi supplementari, servizi di short message e multimedia message. Servizi di localizzazione ed integrazione con i sistemi di navigazione satellitare: AGPS. Architetture per terminali e nodi della rete d'accesso basate sul paradigma "Software defined radio". Integrazione tra WLAN e sistemi radiomobili.

#### **Prerequisiti**

Tecniche di trasmissione numerica. Struttura di una rete di telecomunicazione. Parametri strutturali e indicatori di prestazione di un sistema di servizio. Architetture e protocolli di comunicazione. Modelli per l'accesso a risorse multiple: code e reti di code markoviane aperte e chiuse. Schemi di multiplazione TDMA, FDMA e CDMA. Protocolli di accesso e di rete interna: ALOHA puro, slotted ALOHA, CSMA.

#### **Materiale didattico**

A. Neri "Appunti dalle lezioni" (disponibili sul sito del corso).  
B.H. Walke "Mobile Radio Networks", John Wiley & Sons, LTD, 2002.

#### **Misure per studenti stranieri**

Autorizzati a presentare gli esami in lingua inglese e francese.

### ▶ STABILITÀ DEI PENDII **Prof. Albino Lembo-Fazio**

40 ore 4 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/07 GEOTECNICA  
caratterizzante, obbligatorio

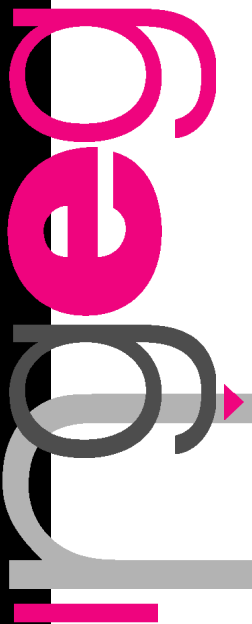
#### **Obiettivi formativi**

Nel corso di Stabilità dei Pendii verranno esaminati gli aspetti geotecnici della stabilità dei versanti naturali e dei fronti di scavo, i metodi di analisi dell'equilibrio e gli interventi per la stabilizzazione e consolidamento dei pendii.

#### **Programma del corso**

Fattori e cause dei movimenti franosi. Classifica dei movimenti di versante





(Varnes). Meccanismi di deformazione e rottura dei pendii. Condizione di equilibrio limite di un pendio indefinito. Analisi di stabilità: Metodi dell'equilibrio limite globale: metodo di Bishop, metodo di Jambu, metodo di Spencer. Accuratezza ed affidabilità dei metodi dell'equilibrio limite: argille tenere, argille sovraconsolidate. Le pressioni interstiziali. Il coefficiente di sicurezza. Stabilità dei pendii in roccia. Caduta di massi: analisi del moto di caduta. Interventi di stabilizzazione e consolidamento dei versanti. Monitoraggio.

#### STRADE, FERROVIE, AEROPORTI

**Prof. Andrea Benedetto**

70 ore 7 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

caratterizzante, obbligatorio

#### Obiettivi formativi

L'insegnamento introduce alle tematiche fondamentali della progettazione delle infrastrutture viarie in ambito extraurbano.

#### Programma del corso

Conformazione del corpo stradale e ferroviario. Capacità della strada, livelli di servizio e dimensionamento della sezione stradale. Studio della geometria plano altimetrica dell'asse stradale e ferroviario. La normativa per la costruzione delle strade. Primi elementi per la formazione del corpo viario e la realizzazione delle sovrastrutture.

#### Materiale didattico

Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade (DM 5.11.2001).

P. Ferrari, F. Giannini, Geometria e progetto di strade.

#### ▶ STRUMENTAZIONE BIOMEDICA

**Prof. Tommaso D'Alessio**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/06 BIOINGEGNERIAELETTRONICAE INFORMATICA

1 modulo, affine

#### Obiettivi formativi

Consentire allo studente di acquisire conoscenze specifiche sui sistemi utilizzati nell'ambito della strumentazione biomedica prevalentemente con finalità di diagnosi.

#### Programma del corso

Problematiche generali sulla gestione della salute e sul ruolo della strumentazione e delle tecnologie biomediche. Classificazione, caratteristiche

e specifiche della strumentazione biomedica. Trasduttori nella strumentazione biomedica. Sistemi di acquisizione di segnali, campionamento, conversione A/D. Interferenze e rumore. Sistemi di monitoraggio per uso medico. Sistema neuromuscolare: elementi di fisiologia; sistemi per elettromiografia. Il sistema cardiovascolare: elementi di base di fisiologia, sistemi di acquisizione, elaborazione del segnale ECG. Dispositivi di supporto alla funzione cardiaca (pacemaker, defibrillatori impiantabili). Sistemi per immagini RX. La transizione dai sistemi analogici a quelli digitali. Standard per trasmissione immagini. Elementi di sicurezza elettrica delle apparecchiature biomediche. Effetti biologici delle correnti. Normativa. Il Marchio CE. È prevista la possibilità di visite a ditte di strumentazione biomedica e/o a strutture ospedaliere.

#### **Prerequisiti**

Conoscenza di metodologie e procedure di analisi dei circuiti contenenti dispositivi elettronici e di Elettronica per Biomedica.

#### **Materiale didattico**

Avanzolini G., Strumentazione Biomedica, Patron ed., Bologna, 1998.

Biondi E., Introduzione all'Ingegneria Biomedica, Patron ed., Bologna, 1997.

Bibliografia e altro materiale didattico necessario durante lo svolgimento del corso (dispense, testi di esame e soluzioni, esercitazioni, scaricabili gratuitamente dal sito WEB del Laboratorio <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>).

#### **Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del Laboratorio: <http://www.dea.uniroma3.it/bio>.

### ► STRUMENTAZIONE DI MISURA AVANZATA

**Prof. Cipriano Bartoletti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE

caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Lo scopo del corso è quello di fornire allo studente le conoscenze di base necessarie alla progettazione di sistemi di misura complessi ed articolati anche in remoto. Vengono richiamati i metodi per l'acquisizione, la registrazione e l'organizzazione dei dati acquisiti. Tra gli obiettivi sono prioritari lo studio delle architetture Hardware nei dispositivi di misura e la loro connettività.

#### **Programma del corso**

Richiami sul condizionamento dei segnali di misura; Richiami sui sistemi



di acquisizione; Richiami sulle interfacce Hardware di connessione per la strumentazione; Realizzazione di sistemi di misura per test industriali e di laboratorio nel campo delle telecomunicazioni, del controllo ambientale e del restauro di beni culturali.

**Materiale didattico**

Dispense fornite dal docente, accompagnate da documentazione tecnica ed altro materiale su singoli argomenti trattati. Eventuali altri testi per approfondimenti. Il materiale verrà pubblicato sulla pagina web del Corso.

**STRUMENTAZIONE E MISURE PER L'AUTOMAZIONE I**

**Prof. Giovanni Ulivi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA

**Obiettivi formativi**

Nel settore dei controlli è spesso necessario ricavare dalle misure effettuate su un sistema il modello matematico del sistema stesso. Il corso si propone di fornire una conoscenza sia della parte tecnologica (sensori e schede di acquisizione) che di quella metodologica (relativamente alla stima della risposta armonica), offrendo anche l'opportunità di acquisire una certa dimestichezza con i due aspetti tramite lo svolgimento di numerose esperienze di laboratorio e l'elaborazione di tesine.

**Programma del corso**

Caratteristiche statiche e dinamiche dei sensori. Calibrazione. Catene di misura. Sensori per grandezze cinematiche (posizione, velocità, accelerazione), cenni su altri sensori (celle di carico, sensori di temperatura, sensori di pressione). Problemi di installazione sull'impianto. Collegamento elettrico di sensori e apparecchiature di misura, schermaggio e isolamento. Interfacciamento con elaboratori. Schede di acquisizione. Un esempio di linguaggio per acquisizione ed elaborazione di dati sensoriali. Pretrattamento (filtraggio, rimozione del valore medio). Stima della risposta armonica. Funzioni di auto e mutua correlazione, spettri di ampiezza e potenza. Finestre temporali. Identificazione non parametrica: stima della risposta armonica col metodo dei periodogrammi per sistemi ad anello aperto e chiuso; stima della risposta impulsiva con metodi di deconvoluzione.

**Prerequisiti**

Aver frequentato il corso di Fondamenti di Automatica 2.

**Materiale didattico**

Dispense del docente. trasparenze utilizzate nel corso Software didattico.

► **STRUMENTAZIONE E MISURE PER L'AUTOMAZIONE II**  
**Prof. Giovanni Ulivi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA

**Obiettivi formativi**

Il corso si propone di fornire una conoscenza delle metodologie necessarie all'identificazione dei parametri e dello stato di un sistema lineare stazionario, offrendo anche l'opportunità di acquisire una certa dimestichezza pratica con le stesse tramite lo svolgimento di numerose esperienze di laboratorio e l'elaborazione di tesine.

**Programma del corso**

Modelli AR, ARX, ARMA, ARMAX. Identificazione parametrica. Minimi quadrati a lotti (OLS); loro proprietà; minimi quadrati ricorsivi (RLS); trattamento di rumori colorati, stima markoviana e GLS. Stima dello stato: filtro di Kalman, cenni sul filtro di Kalman esteso (EKF). Applicazioni nel settore della robotica e dei veicoli autonomi.

**Prerequisiti**

Strumentazione e Misure per l'Automazione 1.

**Materiale didattico**

Dispense del docente. Norton, "An Introduction to Identification", Academic Press.

Trasparenze utilizzate nel corso Software didattico.

► **STRUTTURE AERONAUTICHE**  
**Prof. Massimo Gennaretti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Conoscenza delle strutture aeronautiche; acquisizione dei criteri per la loro analisi e progettazione di massima.

**Programma del corso**

Sollecitazioni sul velivolo; principi di progettazione del velivolo e introduzione delle strutture semimonoscocca; struttura del cassone alare; analisi dello stato di sforzo e deformazione del cassone alare; travi e piastre soggette a carichi di compressione; analisi della stabilità dell'equilibrio elasti-



co di travi e piastre; progettazione di massima di un cassone alare; definizione della struttura di fusoliera e analisi del suo stato di sforzo.

**Prerequisiti**

Elementi strutturali dei velivoli.

**Materiale didattico**

T.H.G. Megson, Aircraft Structures for Engineering Students, Arnold, London, 1999.

C.T. Sun, Mechanics of Aircraft Structures, John Wiley & Sons, New York, 1998. Dispense a cura del docente.

▶ **STRUTTURE IDRAULICHE**

**Prof. Guido Calenda**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Problematiche fondamentali e criteri di base della progettazione delle grandi strutture idrauliche.

**Programma del corso**

Traverse fluviali. Laghi artificiali: dighe e opere complementari. Impianti idroelettrici: produzione d'energia, la centrale, difesa dal colpo d'ariete. Serbatoi.

**Materiale didattico**

Dispense fornite dal docente.

▶ **STRUTTURE PER LE COSTRUZIONI CIVILI**

**Prof. Gianmarco de Felice**

70 ore 7 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire gli strumenti per la comprensione del comportamento delle strutture in acciaio e in cemento armato, la valutazione della sicurezza rispetto a stati limite ultimi e di esercizio, il dimensionamento, la progettazione e la verifica di semplici organismi strutturali.

### **Programma del corso**

Metodi di verifica della sicurezza. Modellazione e combinazione delle azioni sulle costruzioni. Proprietà meccaniche e rappresentazioni costitutive del calcestruzzo e dell'acciaio. Costruzioni in acciaio: tecnologia e resistenza delle unioni saldate e bullonate; verifica e dimensionamento dei elementi strutturali tesi, compressi e inflessi; fenomeni di instabilità; tipologie strutturali e aspetti costruttivi. Costruzioni in c.a. Calcolo elastico e calcolo a rottura di travi e pilastri. Stato limite ultimo per flessione, taglio e pressoflessione. Progetto delle armature, ancoraggio e dettagli.

### **Materiale didattico**

Giannini R., Appunti di Tecnica delle Costruzioni, 1999.

Radogna E.F., Tecnica delle costruzioni, Vol. 1, Fondamenti delle costruzioni in acciaio, Vol. 2, Costruzioni composte "acciaio-calcestruzzo", cemento armato, cemento armato precompresso, Ed. Masson, Milano 1997, 1998.

## ► **TECNICA DEI LAVORI STRADALI E FERROVIARI** **Prof. Francesco Bella**

70 ore 7 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/04 STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

caratterizzante, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Gli argomenti trattati dal corso forniscono gli elementi indispensabili per studiare l'impianto, la programmazione e la gestione dei grandi cantieri lineari, fatto specifico riferimento alla normativa vigente e al progetto per la sicurezza dei lavori. I contenuti principali riguardano i criteri organizzativi, la scelta dei mezzi d'opera e la programmazione reticolare dei cantieri. Si studiano poi i rischi d'instabilità del corpo stradale, i provvedimenti da porre in essere e la sicurezza dei lavori anche per i cantieri sotto traffico.

### **Programma del corso**

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.

### **Materiale didattico**

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.





TECNICA DELLE COSTRUZIONI (1° modulo)

**Prof. Gianmarco de Felice**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/09 TECNICADELLE COSTRUZIONI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Vengono integrati i contenuti formativi dell'insegnamento di Strutture per le Costruzioni Civili con particolare riferimento alle strutture in cemento armato e cemento armato precompresso. Il corso si articola in due moduli, il primo teorico, relativo ai metodi di analisi e di verifica della sicurezza delle strutture in c.a. e c.a.p., l'altro applicativo nel quale lo studente è chiamato a redigere il progetto di una struttura a partire dalla concezione e il predimensionamento iniziale, fino alla redazione degli elaborati esecutivi.

**Programma del corso**

Teoria e tecnica delle costruzioni in c.a. e c.a.p. Principi e tecnologia della precompressione; verifiche di deformabilità e di fessurazione; calcolo delle perdite e delle cadute di tensione; verifiche al tiro e in esercizio; verifiche allo S.L.U. per flessione taglio, torsione e instabilità; progetto delle regioni nodali e disposizione delle armature.

**Materiale didattico**

Antonini T., Cemento armato precompresso, Ed. Masson, 1986.

Fédération Internationale du Béton Structural concrete, Vol. 2: Basis of Design; Vol. 3: Member design, Ed. F.I.B. 1999.

Giannini R., Appunti di Tecnica delle Costruzioni, 1999.

Walther R. Miehlsbradt, Progettare in calcestruzzo armato, Ed. Hoepli, 1994.

▶ TECNICA DELLE COSTRUZIONI (2° modulo)

**Prof. Gianmarco de Felice**

30 ore 3 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/09 TECNICADELLE COSTRUZIONI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Vengono integrati i contenuti formativi dell'insegnamento di Strutture per le Costruzioni Civili con particolare riferimento alle strutture in cemento armato e cemento armato precompresso. Il corso si articola in due moduli, il primo teorico, relativo ai metodi di analisi e di verifica della sicurezza delle strutture in c.a. e c.a.p., l'altro applicativo nel quale lo studente è chiamato a redigere il progetto di una struttura a partire dalla concezione e il predimensionamento iniziale, fino alla redazione degli elaborati esecutivi.



**Programma del corso**

Progetto delle strutture in c.a. e c.a.p. Tipologie e schemi strutturali; analisi dei carichi e predimensionamento; analisi strutturale attraverso l'impiego di codici di calcolo; progetto dei solai in laterocemento, progetto di travi e pilastri; carpenteria e dettagli delle armature.

**Materiale didattico**

Cinuzzi A., Gaudiano S., Tecniche di progettazione per strutture di edifici in cemento armato, Ed. Masson, 1993.

► **TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI**  
**Prof. Stefano Gori**

70 ore 7 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/05 TRASPORTI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

Prestazioni di un veicolo terrestre e diagrammi di moto. Teoria del deflusso veicolare, modelli del veicolo accodato e dell'onda cinematica. Deflusso in sede riservata. Livelli di servizio - Offerta di trasporto, reti, grafi e curve di deflusso. Modelli di domanda, costruzione della matrice Origine-Destinazione, metodi di indagine campionaria - calcolo dei flussi in una rete di trasporto: il modello di assegnazione - Analisi benefici costi. Valutazione di sicurezza del trasporto, di inquinamento acustico e atmosferico da traffico veicolare.

**Materiale didattico**

Accattatis, Teoria del deflusso veicolare, Parte II Esagrafica, 1989.

Cascetta, Metodi quantitativi per la pianificazione dei trasporti, Cedam, 1990.

De Luca, Tecnica ed economia dei trasporti, Cuen, 1989.

Editore Huber, Traffic flow theory, TRR Ed., 1990.

Appunti del corso a cura del docente.



**TECNICA URBANISTICA****Prof. Pier Luigi Carci**

48 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA  
caratterizzante**Obiettivi formativi**

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.

**Programma del corso**

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.

**Materiale didattico**

Carci P.L., Dispense del Corso di Tecnica Urbanistica, 2004.

▶ **TECNICHE DI ANALISI NON DISTRUTTIVA****Prof. Riccardo Borghi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

FIS/03 FISICADELLAMATERIA

base, obbligatorio

▶ **TECNICHE DI MONITORAGGIO DELLA SICUREZZA****Prof. Mario Pinzari**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/28 INGEGNERIAE SICUREZZADEGLI SCAVI

affine, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Conoscenza e capacità di utilizzazione dei metodi e delle tecniche di monitoraggio degli agenti materiali fisici e chimici delle malattie professionali.

**Programma del corso**

Progetto dell'indagine ambientale; metodi e tecniche di rilevamento e campionamento; elaborazione e valutazione dei dati. Polveri e fibre,

rumore e vibrazioni, campi elettromagnetici, gas e vapori. Normativa tecnica di riferimento.

#### **Materiale didattico**

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.

### ▶ **TECNOLOGIA DELLE BASI DI DATI**

**Prof. Paolo Atzeni**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

#### **Obiettivi formativi**

Esporre gli studenti a modelli, metodi e sistemi fondamentali per la tecnologia delle basi di dati insieme ad alcune recenti direzioni di evoluzione della tecnologia stessa. Superato il corso, lo studente conoscerà: 1) gli elementi fondamentali degli aspetti realizzativi della tecnologia delle basi di dati (cioè perché un DBMS è efficiente e affidabile); 2) i concetti fondamentali delle basi di dati a oggetti, delle basi di dati attive, dei “data warehouse” e delle basi di dati in ambiente Web.

#### **Programma del corso**

Tecnologia delle basi di dati attuali - strutture fisiche - gestione delle transazioni - architetture distribuite. Linee di evoluzione - basi di dati a oggetti - basi di dati attive - data warehouse - basi di dati e Web.

#### **Prerequisiti**

Laboratorio di informatica, Fondamenti di Informatica I e II, Basi di dati, Sistemi distribuiti.

#### **Materiale didattico**

P. Atzeni, S. Ceri, P. Fraternali, S. Paraboschi, R. Torlone, Basi di dati: architetture e linee architetture, McGraw-Hill, 2003.

Materiale aggiuntivo disponibile in rete (<http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD1.html>) lucidi (non necessari) testi d’esame (con alcune soluzioni) indicazioni per lo svolgimento di esercizi.

### ▶ **TECNOLOGIA MECCANICA**

**Prof. Enzo Marchetti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

caratterizzante, obbligatorio





TECNOLOGIE PER IL CONTROLLO AMBIENTALE DEI SISTEMI ENERGETICI

**Prof. Ornella Chiavola**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/09 SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Analisi dei sistemi energetici alla luce della loro interazione con l'ambiente e del loro sviluppo. Studio dei sistemi e delle tecnologie di misura, controllo e abbattimento delle emissioni inquinanti nel settore degli impianti di conversione dell'energia e in quello dei trasporti.

**Programma del corso**

Analisi dell'inquinamento di derivazione antropica. Tipologia degli inquinanti. Formazione degli inquinanti. Sistemi di controllo della formazione degli inquinanti. Sistemi di abbattimento delle emissioni gassose e solide in atmosfera.

**Materiale didattico**

Testi consigliati dal docente.

TELECOMUNICAZIONI

**Prof. Gaetano Giunta**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

**Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie statistiche che consentono di analizzare le prestazioni di semplici sistemi di comunicazione. Saper collegare i diversi blocchi funzionali che compongono un sistema di telecomunicazione in un unico quadro di processi integrati ed interdipendenti. Fornire una panoramica sui principali sistemi di telecomunicazione, descrivendo sommariamente sia concetti operativi fondamentali che esempi applicativi tipici.

**Programma del corso**

Teoria della probabilità. Impostazioni frequentistica ed assiomatica. Legge dei grandi numeri. Variabili aleatorie. Funzione di distribuzione cumulativa, densità di probabilità, funzione caratteristica. Indipendenza statistica. Densità di probabilità congiunta, marginale, condizionata. Teorema della probabilità totale. Teorema di Bayes. Modelli statistici ed esempi di densità di

probabilità. Momenti statistici. Valore atteso, varianza, valore quadratico medio. Trasformazioni di variabili aleatorie. Teorema del limite centrale (enunciato). Processi aleatori e stimatori. Teorema del campionamento per segnali aleatori. Esempi di programmazione in linguaggio MATLAB. Teoria dell'informazione, contenuto informativo, entropia ed informazione mutua. Codifica entropica. Efficienza e ridondanza dei codici. Codifica PCM. Codifica di sorgente senza memoria e con memoria. Codifica run-length, codifica Lempel-Ziv, codifica differenziale, codifica predittiva, codifica a trasformata (immagini e video). Codifiche JPEG e MPEG. Esempi. Collegamenti per telecomunicazioni a commutazione di circuito e di pacchetto. Gestione e controllo degli errori. Capacità di canale. Mezzi trasmissivi: cavo, fibra ottica, radio, linee elettriche. Codifica di linea. Principi di modulazioni numeriche: modulazioni a divisione di frequenza tempo, codice. Forma tipica degli impulsi. Tipi di modulazione numerica.

#### **Prerequisiti**

Conoscenza di metodologie e procedure di analisi ed elaborazione sviluppate nel corso di Segnali. In particolare, nozioni sul transito di segnali in sistemi lineari, operazioni di correlazione e convoluzione, operazioni di modulazione e demodulazione di segnali, calcolo della trasformata di Fourier, teorema del campionamento e sue applicazioni allo studio di segnali e sistemi.

#### **Materiale didattico**

James Irvine, David Harle, "Data Communications and Networks: An Engineering Approach", John Wiley & Sons, 2002.

G. Giunta, A. Neri, Segnali aleatori. G. Giunta, Esercizi su Segnali Aleatori per Telecomunicazioni.

G. Giunta, Alcune soluzioni di Segnali Aleatori per Telecomunicazioni.

Ulteriore materiale didattico del docente (dispense, testi di esame e soluzioni) scaricabile gratuitamente dal sito WEB del corso

<http://www.comlab.ele.uniroma3.it/tdsaleatori.htm>.

#### **Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del corso <http://www.comlab.ele.uniroma3.it/tdsaleatori.htm>



#### **TELEMEDICINA**

**Prof. Tommaso D'Alessio**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/06 BIOINGEGNERIAELETTRONICA E INFORMATICA

1 modulo, affine, opzionale





### **Obiettivi formativi**

Consentire agli studenti di acquisire gli elementi essenziali delle tecniche utilizzate per la Telemedicina nelle sue diverse applicazioni.

### **Programma del corso**

Utilizzo dei sistemi telematici. Piattaforme hw/sw di rete per Telemedicina Reti di Telecomunicazione fissa e mobile Utilizzo del WEB, Internet, Motori e metodi di ricerca. Protezione dei dati sensibili Teleconsulto, telediagnosi. Telemonitoraggio e teleassistenza: tecnologie e applicazioni (telesoccorso, teleemergenza, telehome - care per anziani, disabili, ecc.) Acquisizione di immagini digitali, Digitalizzazione di immagini analogiche. Gli standard. Lo standard DICOM. Archiviazione e gestione locale delle immagini digitali: Sistemi RIS e PACS. Teleradiologia "intraospedaliera", Teleconsulto e Telediagnosi radiologica. Teledidattica in Radiologia, e teletraining Interattività. Database di immagini Stazione remota, Protocolli, Pianificazione delle Emergenze Organizzazione dei collegamenti territoriali. Case study: unità operativa di telemedicina di un Ospedale italiano.

### **Prerequisiti**

È auspicabile aver frequentato il corso di Strumentazione Biomedica, Elaborazione di Dati e segnali Biomedici, Sistemi di trasmissioni Numeriche.

### **Materiale didattico**

Bibliografia e altro materiale didattico necessario durante lo svolgimento del corso (dispense, testi di esame e soluzioni, esercitazioni, scaricabili gratuitamente dai siti WEB: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab> e <http://www.comlab.ele.uniroma3.it>)

### **Altre informazioni**

Informazioni aggiornate sul sito WEB del Laboratorio: <http://www.dea.uniroma3.it/biolab>.

### ▶ **TEORIA DEI CIRCUITI** **Prof. Alessandro Salvini**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/31 ELETTROTECNICA  
affine, obbligatorio

### **Obiettivi formativi**

Fornire agli studenti della laurea di primo livello le nozioni di base di analisi dei circuiti elettrici lineari.

### **Programma del corso**

Limiti e validità della rappresentazione circuitale. Leggi di Kirchhoff. Grafi.

Definizioni: serie, parallelo, nodi, anelli, tagli e maglie. Matrici di incidenza. Convenzioni. Potenza elettrica e passività. Teorema di Tellegen. Reciprocità. Bipoli, multipoli, porte e multiporta. Linearità, tempo-invarianza, memoria. Leggi costitutive dei bipoli passivi ed attivi. Dualità. Generatori controllati, mutue induttanze, giratore, trasformatore ideale e nullo. Analisi di reti senza memoria: metodi generali dei nodi e delle maglie, trasformazioni topologiche equivalenti. Teoremi di Thevenin e del massimo trasferimento di potenza. Interruttori ideali. Trasformata di Laplace per la risoluzione dei transistori nei circuiti lineari con memoria. Impedenza, ammettenza e funzioni di rete. Metodi di antitrasformazione delle funzioni razionali fratte. Stabilità nei circuiti. Analisi di regimi permanenti: Regime continuo e Regime sinusoidale. Fasori. Impedenza, ammettenza e funzioni di rete nel dominio della frequenza. Potenza attiva, reattiva e complessa. Circuiti risonanti. Serie di Fourier. Proprietà filtranti dei circuiti. Elementi due-porte bilanciati e sbilanciati e loro interconnessione.

#### **Materiale didattico**

G. Martinelli, M. Salerno, Fondamenti di Elettrotecnica, Ed. Siderea.  
C.K. Alexander, M.N.O. Sadiku Circuiti Elettrici, Ed. Ms. Graw Hill.  
A. Geri, A. Salvini, Esercizi d'esame di Elettrotecnica, Ed. Esculapio.  
C.A. Desoer, E.S. Kuh, Fondamenti di Teoria dei Circuiti, Ed. Franco Angeli.

### ► **TEORIA DEI SEGNALI ALEATORI** **Prof. Patrizio Campisi**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI  
caratterizzante, obbligatorio

#### **Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie statistiche che consentono di analizzare le prestazioni di semplici sistemi di comunicazione. Saper collegare i diversi blocchi funzionali che compongono un sistema di telecomunicazione in un unico quadro di processi integrati ed interdipendenti. Fornire una panoramica sui principali sistemi di telecomunicazione, descrivendo sommariamente sia concetti operativi fondamentali che esempi applicativi tipici.

#### **Programma del corso**

Elementi di teoria delle probabilità: teoremi fondamentali. Variabili aleatorie, funzioni di distribuzione e di densità di probabilità, funzione caratteristica. Trasformazioni di variabili aleatorie. Teorema del limite centrale e distribuzione gaussiana. Elementi di analisi statistica di segnali: definizione e stima di valore atteso, varianza, valore quadratico medio; definizione di momenti statistici di ordine superiore. Processi aleatori: principali defini-



zioni e proprietà. Applicazione panoramica alle telecomunicazioni. Fondamenti di teoria dell'informazione, campionamento, quantizzazione, codifica di segnali e immagini. Cenni ai collegamenti ed alle reti per telecomunicazioni. Panoramica sui canali di comunicazione, mezzi trasmissivi, modulazione numerica. Esempi applicativi: ADSL, GSM, UMTS.

#### **Materiale didattico**

A. Papoulis, "Probability, Random Variables, and Stochastic Processes", 3rd ed., McGraw Hill Book Company, 1991.

J. Irvine, D. Harle, "Data Communications and Networks: an Engineering Approach", John Wiley & Sons, 2002.

Dispense ed altro materiale didattico disponibile sul sito internet del corso. Sito internet: <http://www.comlab.ele.uniroma3.it>

#### **TEORIA DEI SEGNALI CERTI**

**Prof. Patrizio Campisi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

caratterizzante, obbligatorio

#### **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.



► **TEORIA DEI SISTEMI**  
**Paolo D'Alessandro**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/04 AUTOMATICA

**Obiettivi formativi**

Il corso propone una illustrazione della definizione, analisi ed impiego di modelli dinamici nell'ingegneria della gestione e del controllo di processi naturali ed artificiali e di come essi consentano, insieme ai modelli dei vincoli e degli obiettivi, di sviluppare metodi ingegneristici di problem solving. Restringendo l'analisi ai modelli lineari dinamici lineari sia a tempo continuo che a tempo discreto si dà un bagaglio di nozioni di base che metta in grado lo studente di comprendere, elaborare ed utilizzare correttamente i modelli dinamici a fini ingegneristici, evitando le difficoltà e gli errori che possono nascere da impostazioni e fraintendimenti fuorvianti. Questo apporto formativo è reso possibile anche proponendo una semplice ma puntuale analisi dell'interdipendenza degli aspetti astratti e matematici e degli aspetti ingegneristici. Tale esigenza è molto sentita, perché trattandosi di materiale di base, spesso viene proposto in maniera superficiale ed imprecisa, che crea concezioni sbagliate nello studente, e inficia la sua capacità di elaborare sulle problematiche di Decisione e Controllo per Sistemi Dinamici.

**Programma del corso**

Dopo un'introduzione alla teoria degli spazi lineari, tra gli argomenti trattati si citano i seguenti. Analisi dei segnali: impiego degli spazi di Hilbert. Problemi di Cauchy, basando l'analisi sulla teoria dei semigrupp. Proprietà dei sistemi dinamici (analisi completa incluso una precisa formulazione dello "smoothing effect"). Analisi delle soluzioni e teoria spettrale. Raggiungibilità: in termini classici di invarianza e di vincoli. Decomposizione canonica. Stabilità.

**Prerequisiti**

Il Corso è progettato in maniera da essere sostanzialmente autocontenuto. Si richiede soltanto una normale cultura di base per un Ingegnere (i corsi di base di matematica) e soprattutto sensibilità logico-ingegneristica, cioè la capacità di ragionare in termini astratti, mantenendo una chiara visione dell'interazione con l'aspetto ingegneristico. Il materiale è costituito da dispense in progress e lucidi dalle lezioni che lo studente può scaricare dal sito del docente. Ivi lo studente troverà una bibliografia essenziale.

**Materiale didattico**

Dispense e lucidi da lezione nel sito del docente. Ivi si troverà una bibliografia essenziale.



**Altre informazioni**

Si richiede la conoscenza dell'inglese tecnico per poter leggere dispense e riferimenti.

**TEORIA DELLE MISURE E METROLOGIA**

**Prof. Maurizio Caciotta**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE E ELETTRONICHE  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

A partire dalla struttura filosofica del metodo scientifico e della conseguente definizione teorica di misura assoluta, ricerca l'operatività tecnica nelle operazioni di misurazione che comportano la definizione degli standard in ambito metrologico e del Sistema Internazionale di Misura, con definizione dei ruoli degli organismi normatori e di quelli di metrologia primaria, il tutto all'interno della Teoria Rappresentazionale. Trattazione specifica all'incertezza nelle sue componenti di precisione e di giustezza.

**Programma del corso**

Definizioni di Misura, definizione di qualità, teoria rappresentazionale, geniche, trattazione delle incertezze casuali e deterministiche, metodi di misura, trattazione dei dati, enti normativi.

**Prerequisiti**

Matematiche, Fisiche, Elettroniche del corso triennale.

**Materiale didattico**

CNET, La Mesure de la Fréquence des Oscillateurs.

Masson, De Marchi, Lo Presti, Incertezze di Misura.

Clut Kadin, Introduction to Superconducting Circuits.

Wiley Taylor, Introduzione all'Analisi degli Errori, Zanichelli Norton, Handbook of transducers, Prentice Hall.

Pállas-Aremy, Webster, Sensor and Signals Conditioning.

Wiley Jones, Davies, Modelling under Uncertainty, Inst. of Physics-Bristol, Boston.

Sydenham, Handbook of Measurement Science, Wiley Voll. I e II.

M. Caciotta, Quaderni di Misure Elettriche, Voll. I e II.

► **TEORIA DELLE STRUTTURE**  
**Prof. Marzio Lembo**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Richiami e complementi di teoria dell'elasticità.

**Programma del corso**

Materiali iperelastici. Principi variazionali in elastostatica. Teorie delle piastre di Kirchhoff-Love e di Reissner-Mindlin. Introduzione al metodo degli elementi finiti per lo studio di problemi strutturali. Formulazione variazionale dei problemi di equilibrio. Approssimazione di Galerkin. Metodo di Ritz. Applicazioni in ingegneria civile.

► **TEORIA DELL'INFORMAZIONE E CODICI**  
**Prof. Alessandro Neri**

50 ore 5 crediti  
Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

**Obiettivi formativi**

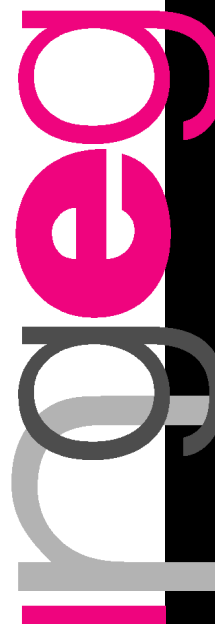
Acquisire conoscenze specifiche sulle metodologie e sulle tecniche di base per la codificazione di sorgente e di canale.

**Programma del corso**

Elementi di teoria dell'informazione: entropia di una sorgente, equivocazione, tasso di informazione mutua, capacità di canale. Codifica di sorgente senza perdita di informazione: Codificatori di Huffman e di Lempel-Ziv. Codificatori aritmetici. 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.

**Prerequisiti**

Conoscenza di metodologie e procedure di analisi dei segnali. In particolare, nozioni sul transito di segnali in sistemi lineari, operazioni di correlazione e convoluzione, modulazione e demodulazione analogica di segnali, trasformata di Fourier, teorema del campionamento e sue applicazioni allo studio di segnali e sistemi. Elementi descrittivi dei processi aleatori: stazionarietà, ergodicità e teoremi correlati. Proprietà dei processi gaussiani.



**Materiale didattico**

A. Neri, "Appunti dalle lezioni" (disponibili sul sito del corso).  
J. Proakis, "Digital Communications", McGraw-Hill, 2001.

**Misure per studenti stranieri**

Autorizzati a presentare gli esami in lingua inglese e francese.

**TERMINALI E IMPIANTI DI TRASPORTO**

**Prof. Stefano Carrese**

40 ore 4 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ICAR/05 TRASPORTI  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Analisi, dimensionamento e progettazione funzionale dei nodi delle reti di trasporto.

**Programma del corso**

Funzioni degli impianti nei sistemi di trasporto. Il problema del nodo e la verifica della potenzialità degli impianti complessi. Matrici di impianto, grafi ed alberi. Principi di regolazione della circolazione negli impianti ferroviari. Dimensionamento probabilistico. Principi di logica della sicurezza. Apparati di sicurezza ad itinerari. Cenni sugli apparati statici e i piani di stazione. Analisi funzionale di stazioni ferroviarie, metropolitane. Manutenzione e revisione dei veicoli e progettazione degli impianti di deposito e officina. Aree di sosta e di fermata su strada per il trasporto pubblico locale. Parcheggi e aree di sosta per il traffico privato. Stazioni per il trasporto pubblico su ferro.

**TERMOFLUIDODINAMICA DEI SISTEMI PROPULSIVI**

**Prof. Roberto Camussi**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/06 FLUIDODINAMICA  
caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze di base per la progettazione e l'analisi delle prestazioni dei principali sistemi di propulsione utilizzati in campo aeronautico.

**Programma del corso**

Introduzione: considerazioni generali sui propulsori e classificazione; determinazione dei parametri fisici utilizzati per la caratterizzazione delle prestazioni di un sistema propulsivo.

Analisi dei principali propulsori in condizioni di progetto: il turbogetto semplice, il turbofan, il turboelica, lo statorattore, il pulsogetto; Fluidodinamica dei rotori e delle eliche: concetti generali, teoria del disco attuatore, teoria dell'elemento di pala. Cenni al comportamento fuori dalle condizioni di progetto, i metodi per incrementare la spinta. Analisi dei componenti: prese dinamiche, camere di combustione, ugelli. Il corso sarà corredato da alcuni seminari monografici e visite didattiche.

#### **Prerequisiti**

Conoscenze di base di Fluidodinamica.

#### **Materiale Didattico**

Dispense a cura del Prof. R. Camussi.

### ▶ **TRASMISSIONI NUMERICHE** **Prof. Alessandro Neri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

#### **Obiettivi formativi**

Acquisire conoscenze specifiche sulle tecniche di base per la trasmissione dell'informazione su collegamenti numerici.

#### **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 e relative prestazioni. Tecniche di trasmissione numerica basate sull'espansione dello spettro. DS-CDMA: principi e prestazioni (caso sincrono ed asincrono), ricevitore RAKE. OFDM principi, struttura del trasmettitore e del ricevitore, prestazioni. Multiplicazione FDM, TDM e CDMA.

#### **Prerequisiti**

Conoscenza di metodologie e procedure di analisi dei segnali. In particolare, nozioni sul transito di segnali in sistemi lineari, operazioni di correlazione e convoluzione, modulazione e demodulazione analogica di segnali, trasformata di Fourier, teorema del campionamento e sue applicazioni allo studio di segnali e sistemi. Elementi descrittivi dei processi aleatori: stazionarietà, ergodicità e teoremi correlati. Proprietà dei processi gaussiani.

#### **Materiale didattico**

A. Neri, "Appunti dalle lezioni" (disponibili sul sito del corso).  
J. Proakis, "Digital Communications", McGraw-Hill, 2001.



**Misure per studenti stranieri**

Autorizzati a presentare gli esami in lingua inglese e francese.

**▶ TRASPORTI URBANI E METROPOLITANI**

**Prof. Ernesto Cipriani**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ICAR/05 TRASPORTI

caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Fornire i principi e le tecniche per la gestione e l'esercizio dei servizi e delle reti di trasporto in campo urbano.

**Programma del corso**

Teoria della circolazione: Livelli di servizio delle arterie e delle intersezioni semaforiche e non, Coordinamento semaforico, Sensi unici - Metodi di indagine e costruzione di matrici O-D dai flussi - 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. 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.

**Materiale didattico**

Montella B., Pianificazione e controllo del traffico urbano: modelli e metodi, Cuen, 1996.

Appunti del corso a cura del docente.

**▶ TURBINE A GAS**

**Prof. Giancarlo Chiatti**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/08 MACCHINE AFLUIDO

1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

**Obiettivi formativi**

Analisi delle caratteristiche funzionali degli impianti motori con turbine a gas sia per il settore della produzione dell'energia, sia per quello del trasporto aereo, navale e terrestre. Acquisizione delle competenze operative necessarie per l'attività progettuale nel campo dell'intero impianto con turbina a gas e in quello dei componenti.

### **Programma del corso**

Architettura delle turbine per la propulsione aerea e navale e per impieghi industriali. Regolazione degli impianti motori con turbine a gas. Analisi delle prestazioni dei principali componenti: compressori, camere di combustione, turbine, sistemi ausiliari. Combustione e formazione di inquinanti.

### **Materiale didattico**

Testi consigliati dal docente.

#### ▶ **TURBOMACCHINE 1** **Prof. Giovanni Cerri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/08 MACCHINE AFLUIDO  
1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

### **Programma del corso**

Efflusso nei condotti delle turbomacchine, scambi di lavoro tra fluido e palettatura, triangoli di velocità, grado di reazione. Perdite nei canali fissi e mobili. Teoria della similitudine, criteri di similitudine, numero di giri specifico. Pompe: tipologia, caratteristiche di funzionamento. Turbine idrauliche: potenze e rendimenti, tipologia, recupero energetico allo scarico. Limiti progettuali ed operativi dovuti alla cavitazione.

### **Prerequisiti**

Meccanica dei fluidi, principi di funzionamento delle macchine elementari, metodologie per l'analisi delle prestazioni delle macchine.

### **Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

#### ▶ **TURBOMACCHINE 2** **Prof. Giovanni Cerri**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:  
ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO  
1 modulo, caratterizzante, obbligatorio

### **Programma del corso**

Classificazione e tipologie di turbomacchine motrici e operatrici a fluido elastico. Perdite nei canali fissi e mobili, rendimento di palettatura e di stadio, flussi tridimensionali. Criteri di similitudine, numero di giri specifico. Compressori centrifughi e assiali: caratteristiche di funzionamento, limiti progettuali connessi alla velocità del suono, limiti dovuti allo stallo, al



pompaggio e al choking. Turbine a vapore: macchine assiali elementi ad azione e reazione, architettura della macchina, limiti di potenza. Espansori per turbina a gas.

**Prerequisiti**

Fluidodinamica, termodinamica applicata, principi di funzionamento delle macchine elementari, metodologie per l'analisi delle prestazioni delle macchine.

**Materiale didattico**

Appunti a cura del docente.

▶ VALUTAZIONI ECONOMICHE IN CONDIZIONI DI INCERTEZZA

**Docente da nominare**

50 ore 5 crediti

Settore Scientifico Disciplinare:

ING-IND/35 INGEGNERIAECONOMICO-GESTIONALE

affine, obbligatorio

**Programma del corso**

Definizione di incertezza ed analisi di sensitività. Analisi degli alberi di decisione multi-obiettivo. Cenni di calcolo delle probabilità: Assiomi e proprietà della probabilità. Numeri aleatori. Momenti e funzione generatrice dei momenti. Vettori aleatori: indipendenza e correlazione, cenni all'integrale multiplo. Elementi di teoria dell'utilità: Certo equivalente e utilità bernoulliana. Operazioni finanziarie in condizioni di incertezza: il problema della loro valutazione e selezione. Analisi rischio-rendimento, modelli media-varianza. La gestione del rischio di un portafoglio finanziario e la valutazione della performance di un portafoglio finanziario. Propedeutici: Complementi di calcolo. Probabilità e statistica. Requisiti tecnico-economici e di qualità della progettazione.



# L'Università Roma Tre

**Magnifico Rettore:** prof. Guido Fabiani

**Prorettore:** prof. Ilaria Caraci

**Direttore Amministrativo:** dott. Pasquale Basilicata

**Rettorato:** Via Ostiense 161 - 00154 Roma Tel. 06.570671

- **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 quattro anni.

rettore

## 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.

Il Senato Accademico è rinnovato ogni quattro anni.

## 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 quattro 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 quattro 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 ovvero Collegio Didattico

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 quattro 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 quattro 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.

# Professori

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**

Possano inoltre essere chiamati a cooperare alle attività di docenza:

- e) **professori a contratto**

Possano 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.

rettore  
rappresentanza

*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 CLAE 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. (Omissis...).

**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. (Omissis...).

► **Rappresentanti degli studenti nel Consiglio di Facoltà di Ingegneria**

- Davide Campolongo
- Marco Canu
- Ottavia D'Elia
- Matteo Falso
- Nicola Federici
- Luca Florido
- Domenico Nicastro

## ► 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 universitaria 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 corrispondono 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.**

rapporti

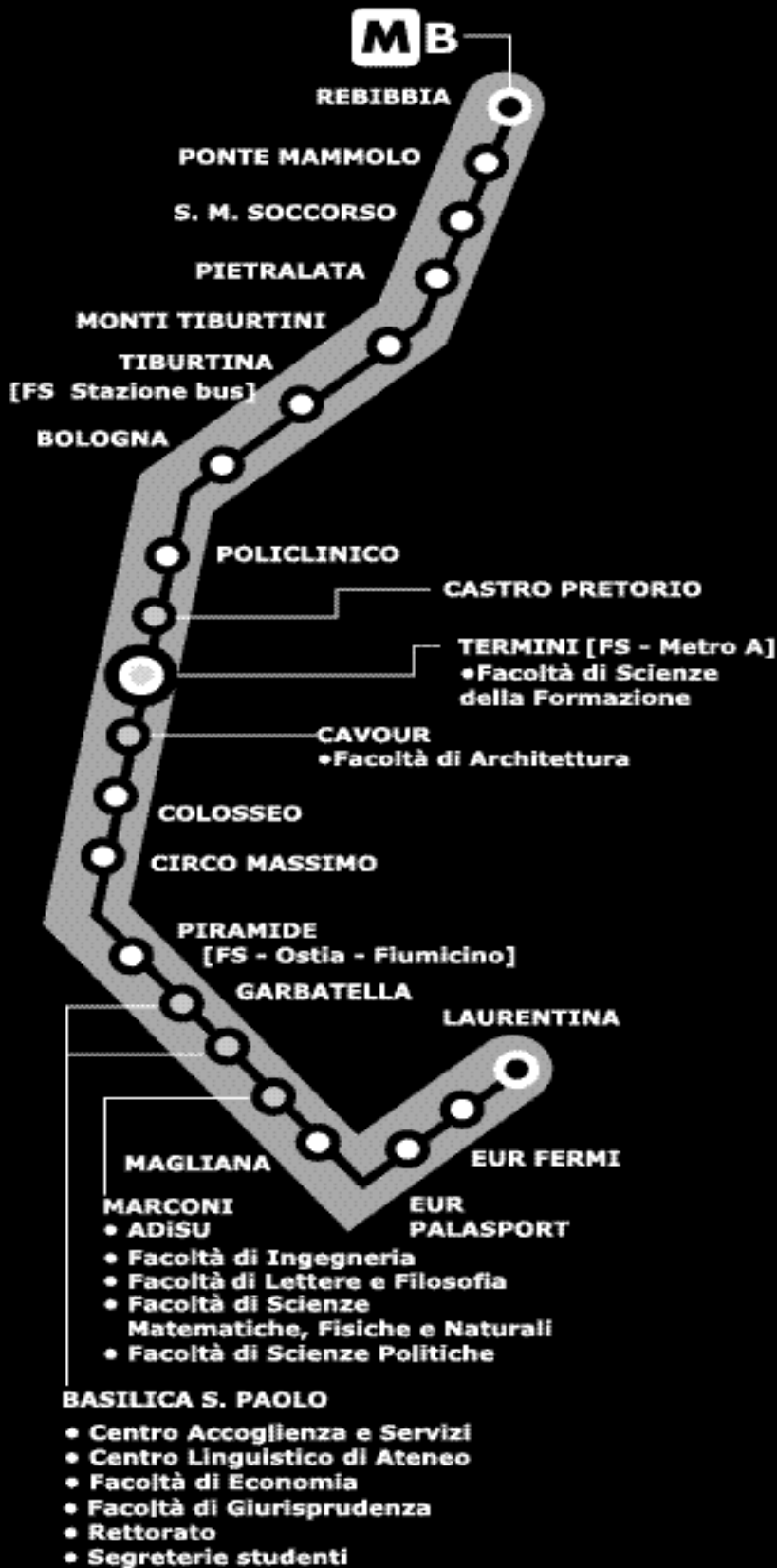


# come arrivare a Roma Tre

## Elenco bus Atac

- ▶ **23** L.go S. Leonardo Murialdo / S. Paolo Basilica / Via Ostiense / Piramide / P.za Emporio / Lgt. Tebaldi (rit. Lgt. Farnesina) / Pte Vittorio Emanuele II (rit. P.za Rovere / P.za Risorgimento / L.go Trionfale / P.le Clodio
- ▶ **128** V.le F. Baldelli / V.le G. Marconi / P.za A. Meucci / Via Magliana / Via Imbrecciato / Via Magliana / Rimessa ATAC Magliana
- ▶ **170** Stazione Termini / P.za della Repubblica / Via Nazionale / P.za Venezia / P.za Bocca della Verità / Lgt. Aventino / Lgt. Testaccio / Via C. Pascarella (rit. Via C. Porta) / V.le Trastevere / Stazione Trastevere / V.le G. Marconi / Via C. Colombo / V.le Civiltà del Lavoro / P.le Agricoltura
- ▶ **670** Via S. Pincherle (solo rit. Via della Vasca Navale) / V.le G. Marconi / V.le F. Baldelli / V.le Giustiniano Imperatore / L.go sette Chiese / Via G. Pullino / Cne Ostiense / Via C. Colombo / V.le Tor Marancia / V.le Pico della Mirandola / P.le Caduti della Montagnola
- ▶ **673** P.za Zama / P.za Tuscolo / P.za Porta Metronia / Colosseo / P.za Porta Capena / V.le Aventino / Via Galvani / Via P. Matteucci / Via G. Rho
- ▶ **702** P.le Partigiani / Piramide / Via Ostiense / Largo Leon. Da Vinci / Via A. Severo / Via Grotta Perfetta / Via Ardeatina / Via Torre S. Anastasia
- ▶ **707** L.go Leonardo da Vinci / Via A. Ambrosini / Via Pico della Mirandola / V.le dell'Arte / V.le dell'Umanesimo / Via Laurentina / Via Triglia / Via Redattori (solo andata) / P.za V. Valgrisi
- ▶ **761** L.go Placido Riccardi / Via Ostiense / (solo rit. Viale G. Marconi) / Via Laurentina / L.go Cecchignola / V.le Esercito / P.za Carabinieri
- ▶ **766** Stazione Trastevere / Viale G. Marconi / V.le F. Baldelli / L.go Leonardo da Vinci / Via A. Severo / Via A. Ambrosini / Via Grotta Perfetta / Via Ardeatina / Via Millevoi
- ▶ **770** Via Ostiense / Lungotevere S. Paolo / Viale S. Paolo / Via Calzocchi 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

romatre



UNIBUS LINEA BLU

DALLE 7.40 ALLE 19.30

<b>Piazzale dei Partigiani</b>	(Stazione F.S.)
via delle Cave Ardeatine	(Metro B Piramide)
via B. Franklin	(Facoltà di Architettura)
via Ostiense	(Metro B Piramide/Ferrovia Ostia Lido)
via Ostiense	(Cavalcavia via Stazione Ostiense)
via Ostiense	(Banca di Roma)
via Ostiense	(Rettorato/ Facoltà di Giurisprudenza/ Facoltà di Economia/Centro Linguistico Segreterie studenti)
viale di San Paolo	(mensa San Paolo)
viale G. Marconi	(Facoltà di Scienze Naturali/Biologia Facoltà di Scienze Politiche)
via della Vasca Navale	(mensa ADISU-Facoltà di Ingegneria)
via della Vasca Navale	(Facoltà di Ingegneria-Scienze Naturali/Fisica)
largo San Leonardo Murialdo	(Facoltà di Scienze Naturali/Geologia/Matematica)
via S. Pincherle	(Stadio degli Eucalpti/Centro Polispecialistico)
via Valco San Paolo	(Facoltà di Lettere)
via Ostiense	(metro B San Paolo)
via Ostiense	(basilica San Paolo)
via Ostiense	(Rettorato Facoltà di Giurisprudenza Facoltà di Economia Centro Linguistico/Segreterie studenti)
via Ostiense	(Banca di Roma)
via Ostiense	(Cavalcavia via Stazione Ostiense)
via Ostiense	(Metro B Piramide/Ferrovia Ostia Lido)
<b>Piazzale dei Partigiani</b>	(Stazione F.S.)

roma

UNIBUS LINEA GIALLA

PIAZZA S. GIOVANNI DI DIO  
VIA OSTIENSE RETTORATO

	Fermate	1a corsa	2a corsa
<b>via Ostiense (Rettorato)</b>		16,30	17,30
<b>via Ostiense (alt. Mercati)</b>			
<b>via Ostiense (dir. San Paolo)</b>			
<b>lungotevere San Paolo</b>			
<b>viale di San Paolo</b>			
<b>via F. Baldelli</b>			
<b>largo Placido Riccardi</b>			
<b>via Ostiense</b>			
<b>via Valco San Paolo</b>	alt. fermata "UNIBUS"	16,40	17,40
<b>via S. Pincherle</b>	alt. fermata "UNIBUS"	16,42	17,42
<b>via S. Pincherle</b>	alt. fermata "UNIBUS"	16,43	17,43
<b>vicolo della Vasca Navale</b>	alt. fermata "UNIBUS"	16,44	17,44
<b>via della Vasca Navale</b>	alt. fermata "UNIBUS"	16,45	17,45
<b>piazza T. Edison</b>			
<b>viale G. Marconi</b>			
<b>Ponte Marconi</b>			
<b>piazza A. Righi</b>			
<b>piazza E. Fermi</b>			
<b>viale G. Marconi</b>			
<b>piazza della Radio</b>	alt. fermata "UNIBUS"	16,55	17,55
<b>via degli Orti di Cesare</b>			
<b>c.ne Gianicolense</b>	alt. staz. Di Trastevere	17,00	18,00
<b>piazzale E. Dunant</b>			
<b>largo Ravizza</b>		17,05	18,10
<b>c.ne Gianicolense</b>			
<b>piazza San Giovanni di Dio</b>		17,07	18,15









**Coordinamento redazionale**

Sig.ra Isabella Robone, Dott.ssa Alessandra Mitolo  
Presidenza della Facoltà di Ingegneria  
Segreteria Didattica

**Coordinamento Editoriale**

Dott.ssa Elisabetta Garuccio Norrito  
Responsabile 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**

LinoGrafic • via Alessandro Volta, 54 • 00153 Roma  
tel. 065781544 • fax 065745470 • linografic@lg.191.it

**Stampa**

Tipografia Stilgrafica • via Ignazio Pettinengo, 31-33  
00159 Roma • tel. 064385693

*Finito di stampare novembre 2004*