



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI PADOVA**

---

**BOLLETTINO – NOTIZIARIO**

---

**Anno Accademico 2002-2003**

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

**CORSI DI LAUREA**

**PARTE I:**

**Ordinamento degli Studi e Informazioni Generali**



# **FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

## **CORSI DI LAUREA**

### **PARTE I**

Nuovo Ordinamento degli Studi  
1° - 2° Anno di corso

Vecchio Ordinamento degli Studi  
3° - 4° - 5° Anno di corso

**Anno Accademico 2002/2003**

A cura della Presidenza di Facoltà

**Ulteriori informazioni sono reperibili nei siti Internet:**

<http://www.unipd.it>  
<http://www.ing.unipd.it>  
<http://www.gest.unipd.it>  
<http://server2.padova.ccr.it/>

## INDICE

<b>1</b>	<b>Informazioni generali</b>	<b>5</b>
1.1	Nuovo Ordinamento degli Studi in Ingegneria	5
1.2	Vecchio ordinamento degli Studi in Ingegneria	9
1.3	Disposizioni per l'accesso alla Facoltà	11
1.4	Bando di Ammissione alla Facoltà	14
1.5	Servizio di tutorato per le matricole	21
1.6	Dati statistici	23
<b>2</b>	<b>Note Informative sui corsi di laurea</b>	<b>31</b>
2.1	NUOVO ORDINAMENTO	31
2.1.1	Organizzazione della didattica	31
2.1.2	Norme generali e Percorsi formativi	32
2.1.3	Propedeuticità e Prerequisiti	57
2.1.4	Prova finale	78
2.2	VECCHIO ORDINAMENTO	79
2.2.1	Norme generali e Manifesti degli Studi	79
2.2.2	Norme di iscrizione ai Corsi di Laurea del Vecchio ordinamento per i Diplomi in Ingegneria	108
2.2.3	Norme per l'ammissione agli esami	116
2.2.4	Propedeuticità e Prerequisiti	117
2.2.5	Esame di laurea	126
2.3	Esercitazioni di lingua inglese	127
2.4	Prova di conoscenza pratica e comprensione di lingue straniere	127
2.5	Centro Linguistico di Ateneo	130
2.6	Trasferimento da altre sedi	131
<b>3</b>	<b>Calendario accademico 2002/2003</b>	<b>133</b>
3.1	Lezioni e sessioni d'esame	133
3.2	Esami di laurea/diploma vecchio ordinamento	134
3.3	Esami di laurea nuovo ordinamento (lauree triennali)	135
<b>4</b>	<b>Prospetto tasse e contributi per l'A.A.2002/2003</b>	<b>136</b>
<b>5</b>	<b>Valutazione della didattica</b>	<b>142</b>
<b>6</b>	<b>Integrazione studenti disabili</b>	<b>143</b>

<b>7</b>	<b>Corsi intensivi per studenti lavoratori</b>	<b>145</b>
<b>8</b>	<b>Programmi europei di mobilità per gli studenti</b>	<b>146</b>
8.1	Il programma Socrates-Erasmus	146
8.1.1	Introduzione	146
8.1.2	La mobilità studentesca	146
8.1.3	Durata del soggiorno all'estero	147
8.1.4	Ammontare delle Borse di Studio	147
8.1.5	Studenti disabili	148
8.1.6	Domanda di Borsa di studio	149
8.1.7	Condizioni di ammissibilità per una Borsa Erasmus	149
8.1.8	Assegnazione delle Borse Erasmus	150
8.1.9	Corsi di lingua	151
8.1.10	Studente in mobilità parallela ad Erasmus	151
8.1.11	Elenco dei flussi attivati	152
8.2	Il Programma Leonardo da Vinci	153
8.3	Il Programma TIME	154
<b>9</b>	<b>Programmi di scambio studenti in ambito di accordi bilaterali internazionali</b>	<b>155</b>
<b>10</b>	<b>Esame di stato</b>	<b>157</b>
10.1	Per i laureati secondo il vecchio ordinamento	157
10.2	Per i laureati secondo il nuovo ordinamento	158
10.2.1	Norme generali	158
10.2.2	Quando si svolgono gli esami di Stato	162
10.2.3	La Commissione	163
<b>11</b>	<b>Stage e tirocini</b>	<b>164</b>
11.1	Servizio Stage di Ateneo	165
<b>12</b>	<b>Biblioteca Centrale della facoltà</b>	<b>166</b>
<b>13</b>	<b>Afferenza dei docenti ai dipartimenti</b>	<b>167</b>
<b>14</b>	<b>Indirizzi dei dipartimenti, centri di studio e segreteria studenti</b>	<b>180</b>
<b>15</b>	<b>Preside - Presidenti di consiglio di corso di laurea e di diploma</b>	<b>183</b>

## 1 INFORMAZIONI GENERALI

Nell'A.A. 2002/2003 nella Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Padova coesisteranno due diversi ordinamenti: il *nuovo ordinamento* delle lauree triennali e delle lauree specialistiche, il cosiddetto 3 + 2 (1° e 2° anno di corso) e il *vecchio ordinamento* delle lauree quinquennali (3°, 4°, 5° anno di corso).

### 1.1 Nuovo Ordinamento degli Studi in Ingegneria

Il **decreto ministeriale n. 509/99** configura la struttura del nuovo ordinamento dei corsi di studio (nota come 3+2), distinguendo corsi di primo livello e corsi di secondo livello, istituisce le classi di appartenenza dei corsi di studio e introduce i crediti formativi universitari (CFU).

I titoli di primo e secondo livello rilasciati dalle Università sono (*Art. 3*):

- a) laurea (L) (corso di primo livello, di durata triennale)
- b) laurea specialistica (LS) (corso di secondo livello, di durata biennale).

Le Università rilasciano altresì il diploma di specializzazione (DS), il dottorato di ricerca (DR), e i master universitari.

La laurea, la laurea specialistica, il diploma di specializzazione, il dottorato di ricerca e i master sono conseguiti al termine, rispettivamente, dei corsi di laurea, di laurea specialistica, di specializzazione, di dottorato di ricerca e di master istituiti nelle Università.

Il **corso di laurea** ha l'obiettivo di assicurare allo studente un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali, nonché l'acquisizione di specifiche conoscenze professionali.

Il **corso di laurea specialistica** ha l'obiettivo di fornire allo studente una formazione di livello avanzato per l'esercizio di attività di elevata qualificazione in ambiti specifici.

Il **corso di specializzazione** ha l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze e abilità per funzioni richieste nell'esercizio di particolari attività professionali e può essere istituito esclusivamente in applicazione di specifiche norme di legge o di direttive dell'Unione Europea.

I **corsi di dottorato** di ricerca ed il conseguimento del relativo titolo sono disciplinati dall'art. 4 della legge 3 luglio 1998, n. 210.

Le Università possono attivare, disciplinandoli nei regolamenti di ateneo, corsi di perfezionamento scientifico e di alta formazione permanente e ricorrente, successivi al conseguimento della laurea o della laurea

specialistica, alla conclusione dei quali sono rilasciati i **master universitari** di primo e secondo livello.

Sulla base di apposite convenzioni, le Università italiane possono rilasciare i titoli di cui sopra anche congiuntamente con altri atenei italiani o stranieri.

*Art. 4 (Classi dei corsi di studio)*

I corsi di studio dello stesso livello sono raggruppati in classi di appartenenza sulla base dei loro obiettivi formativi qualificanti. A ciascuna classe appartengono tutti i corsi di studio, comunque denominati, aventi i medesimi obiettivi formativi qualificanti.

I decreti d'area determinano le classi e individuano per ognuna gli obiettivi formativi qualificanti.

I titoli conseguiti al termine dei corsi di studio appartenenti alla stessa classe hanno identico valore legale.

*Art. 5 (Crediti formativi universitari)*

I crediti formativi universitari costituiscono una delle novità del nuovo ordinamento. Essi misurano il volume del lavoro di apprendimento, compreso lo studio individuale, richiesto ad uno studente in possesso di adeguata preparazione iniziale, per l'acquisizione di conoscenze ed abilità nelle attività formative previste dagli ordinamenti didattici dei corsi di studio.

Al credito corrispondono 25 ore di lavoro dello studente.

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.

I decreti d'area determinano altresì, per ciascuna classe di corsi di studio, quale frazione dell'impegno orario complessivo deve essere riservata allo studio individuale o ad altre attività formative di tipo individuale. Tale frazione non può comunque essere inferiore a metà, salvo nel caso in cui siano previste attività formative a forte contenuto sperimentale o pratico.

I crediti corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente con il superamento dell'esame o di altra forma di verifica del profitto, indipendentemente dalla valutazione del profitto (voto in trentesimi).

Tra i vincoli posti dal decreto quadro c'è anche (comma 3, *Art. 9*):

“una Università può istituire un corso di laurea specialistica a condizione di aver attivato un corso di laurea (I livello) comprendente almeno un curriculum i cui crediti formativi universitari siano integralmente riconosciuti per il corso di laurea specialistica. Sulla base di una specifica convenzione tra gli Atenei interessati, il corso di laurea può essere attivato anche presso un'altra Università.”



Inoltre *l'Art.10* del medesimo decreto pone i limiti per il numero dei crediti da riservare alle varie tipologie delle attività formative così definite:

- a) attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla **formazione di base**; per ambito disciplinare si intende un insieme di settori scientifico disciplinari culturalmente e professionalmente affini, definito da decreti ministeriali (settore scientifico disciplinare è un raggruppamento di discipline pure definito da decreto ministeriale);
- b) attività formative in uno o più **ambiti disciplinari caratterizzanti la classe**;
- c) attività formative in uno o più **ambiti disciplinari affini o integrativi** di quelli caratterizzanti, con particolare riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;
- d) attività formative autonomamente **scelte dallo studente**;
- e) attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della **conoscenza della lingua straniera**;
- f) attività formative, non previste alle lettere precedenti, volte ad acquisire **ulteriori conoscenze** linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i  **tirocini formativi e di orientamento**.

**Il decreto delle classi (DM 4 agosto 2000)** prevede nelle diverse aree il numero minimo di crediti (vincolato sul piano nazionale) riservati alle varie attività formative. Il numero massimo è invece fissato dal DM 509/99 il quale prevede che la somma totale dei crediti riservati non deve essere superiore al 66 per cento del totale (180 crediti) e pone altri limiti per i crediti destinati alle predette attività formative.

Nel decreto delle classi sono previste tre *classi delle lauree di primo livello in Ingegneria*:

- Ingegneria civile ambientale (classe n. 8)
- Ingegneria dell'informazione (classe n. 9)
- Ingegneria industriale (classe n. 10)

alle quali si aggiunge la classe delle lauree di Architettura e ingegneria edile (classe n. 4) che interessa più facoltà.

All'interno delle classi sono previsti ambiti disciplinari che corrispondono alle lauree del precedente ordinamento.

Per le classi afferenti alla facoltà di ingegneria i crediti minimi previsti dal decreto sono:

- materie di base, crediti 27
- materie caratterizzanti la classe, crediti 36
- materie affini o integrative, crediti 18
- attività formative a scelta dello studente, crediti 9
- attività formative relative alla prova finale, crediti 9
- attività formative altre, crediti 9.

Complessivamente risultano riservati 108 crediti su 180. Il completamento a 180 per ciascun corso di studio è lasciato all'autonomia degli Atenei.

Nell'A.A. 2002/2003 saranno attivi in Facoltà i seguenti corsi di laurea triennale, limitatamente al 1° e 2° anno di corso:

- 1) **Ingegneria aerospaziale;**
- 2) **Ingegneria biomedica;**
- 3) **Ingegneria chimica;**
- 4) **Ingegneria civile;**
- 5) **Ingegneria dei materiali;**
- 6) **Ingegneria dell'automazione;**
- 7) **Ingegneria delle telecomunicazioni;**
- 8) **Ingegneria dell'informazione;**
- 9) **Ingegneria edile;**
- 10) **Ingegneria elettronica (sedi di Padova e Vicenza);**
- 11) **Ingegneria elettrotecnica;**
- 12) **Ingegneria energetica;**
- 13) **Ingegneria gestionale (sede di Vicenza);**
- 14) **Ingegneria informatica (didattica frontale presso la sede di Padova e in videoconferenza presso le sedi di Feltre (BL), Treviso, Rovigo);**
- 15) **Ingegneria meccanica (sedi di Padova e Vicenza);**
- 16) **Ingegneria per l'ambiente e il territorio.**

**Il decreto delle classi delle lauree specialistiche (DM 28 novembre 2000)** prevede 104 classi e di queste 14 sono riservate all'ingegneria con un sistema di vincoli analogo a quello presente nello schema di decreto delle classi delle lauree di primo livello.

*Le classi delle lauree specialistiche* sono le seguenti:

- Ingegneria aerospaziale e astronautica (classe n. 25/S)
- Ingegneria biomedica (classe n. 26/S)

- Ingegneria chimica (classe n. 27/S)
- Ingegneria civile (classe n. 28/S)
- Ingegneria dell'automazione (classe n. 29/S)
- Ingegneria delle telecomunicazioni (classe n. 30/S)
- Ingegneria elettrica (classe n. 31/S)
- Ingegneria elettronica (classe n. 32/S)
- Ingegneria energetica e nucleare (classe n. 33/S)
- Ingegneria gestionale (classe n. 34/S)
- Ingegneria informatica (classe n. 35/S)
- Ingegneria meccanica (classe n. 36/S)
- Ingegneria navale (classe n. 37/S)
- Ingegneria per l'ambiente e il territorio (classe n. 38/S).

Nel decreto figurano inoltre le classi delle lauree specialistiche di Architettura e ingegneria edile (classe n. 4/S) e di Scienza e ingegneria dei materiali (classe n. 61/S).

Per il conseguimento della laurea specialistica sono necessari 300 crediti (nei quali sono compresi i 180 della laurea triennale richiesta per l'iscrizione ai corsi di laurea specialistica).

Sono state istituite dalla Facoltà di Ingegneria di Padova<sup>14</sup> lauree specialistiche la cui attivazione è prevista nell'A.A. 2004/2005. Le denominazioni sono le stesse delle lauree triennali (Ingegneria dell'Automazione, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Aerospaziale, Ingegneria Elettrotecnica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria dei Materiali, Ingegneria Meccanica, Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, Ingegneria Civile e Ingegneria Edile) ad eccezione di Ingegneria Biomedica che prende il nome di Bioingegneria e di Ingegneria Chimica che prende il nome di Ingegneria Chimica per lo Sviluppo Sostenibile. Mancano le lauree specialistiche in Ingegneria dell'Informazione e Ingegneria Energetica.

## 1.2 Vecchio ordinamento degli Studi in Ingegneria

Comprende i corsi di laurea quinquennale e i corsi di diploma universitario.

*I corsi di laurea quinquennali* sono disciplinati dal D.P.R. 22 Maggio 1995, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 18 Luglio 1995, n. 166 e dal Decreto Rettorale del 19 Dicembre 1996, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 18 Gennaio 1997, n. 14.

*I corsi di diploma universitario* sono disciplinati dalla Legge n. 341 del 19 Novembre 1990 (“Riforma degli ordinamenti didattici universitari”) e regolamentati con il Decreto Ministeriale del 31 Marzo 1994 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 30 Settembre 1994, n. 229 e dal Decreto Rettorale del 16 Dicembre 1995, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 3 Gennaio 1996, n. 2. Per l’ordinamento degli studi e informazioni generali consultare l’apposito Bollettino-Notiziario Diplomi Universitari pubblicato dalla Facoltà.

Nell’A.A. 2002/2003 saranno attivi i seguenti corsi di laurea (di durata quinquennale) relativamente al 3°, 4° e 5° anno di corso:

- 1) **Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio;**
- 2) **Ingegneria Chimica;**
- 3) **Ingegneria Civile;**
- 4) **Ingegneria Edile;**
- 5) **Ingegneria Elettrica;**
- 6) **Ingegneria Elettronica;**
- 7) **Ingegneria Gestionale (sede di Vicenza);**
- 8) **Ingegneria Informatica;**
- 9) **Ingegneria dei Materiali;**
- 10) **Ingegneria Meccanica;**
- 11) **Ingegneria delle Telecomunicazioni.**

Saranno inoltre attivi i seguenti **Corsi di Diploma Universitario** (di durata triennale) relativamente al 3° anno di corso:

- 1) **Ingegneria Biomedica (sede di Vicenza);**
- 2) **Ingegneria Chimica (sede di Rovigo)**
- 3) **Ingegneria Elettronica (sede di Vicenza);**
- 4) **Ingegneria Informatica**, svolto con le modalità di istruzione semi-residenziale, presso i Centri di studio di **Feltre** (Belluno), **Padova**, **Rovigo** e **Treviso**;
- 5) **Ingegneria Meccanica (sede di Vicenza).**

#### **Opzione Nuovo Ordinamento**

Gli studenti iscritti ai corsi di studio del vecchio ordinamento possono optare per il nuovo ordinamento nei termini e con le modalità previste dal calendario accademico. Per agevolare tale passaggio, la Facoltà ha predisposto un sistema di equivalenze che consente l’utilizzazione nei percorsi del nuovo ordinamento dei crediti maturati nel vecchio ordinamento.

### 1.3 Disposizioni per l'accesso alla Facoltà

L'accertamento del livello di preparazione iniziale è previsto dal Regolamento sulla autonomia didattica (DM 509/99) il quale, all'Art. 6, recita: *“Per essere ammessi ad un corso di laurea occorre essere in possesso del diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. I regolamenti didattici di ateneo, ferme restando le attività di orientamento, coordinate e svolte ai sensi dell'articolo 11, comma 7, lettera g), richiedono altresì il possesso o l'acquisizione di un'adeguata preparazione iniziale. A tal fine gli stessi regolamenti didattici definiscono le conoscenze richieste per l'accesso e ne determinano, ove necessario, le modalità di verifica, anche a conclusione di attività formative propedeutiche, svolte eventualmente in collaborazione con istituti di istruzione secondaria superiore. Se la verifica non è positiva vengono indicati specifici obblighi formativi aggiuntivi da soddisfare nel primo anno di corso. Tali obblighi formativi aggiuntivi sono assegnati anche agli studenti dei corsi di laurea ad accesso programmato che siano stati ammessi ai corsi con una votazione inferiore ad una prefissata votazione minima.”*

Il Regolamento didattico di Ateneo contempla nel merito i seguenti punti:

#### *Art. 15 - Attività di orientamento*

1. *L'Università degli Studi di Padova svolge attività di orientamento in collaborazione con gli istituti d'istruzione secondaria superiore secondo le direttive generali impartite dal Senato Accademico.*
2. *Ai fini delle preiscrizioni previste dagli appositi regolamenti ministeriali e per favorire l'orientamento, il Senato Accademico approva entro il mese di ottobre un quadro indicativo dell'offerta didattica relativa all'anno accademico cui le preiscrizioni si riferiscono, nonché le conoscenze richieste per l'accesso ai corsi di studio.*

#### *Art. 16 - Requisiti per l'ammissione*

1. *Le attività formative propedeutiche alla eventuale valutazione della preparazione iniziale degli studenti sono organizzate, anche in collaborazione con gli istituti di istruzione secondaria superiore, secondo modalità approvate dal Senato Accademico.*
2. *Nel rispetto della normativa vigente, le modalità e i contenuti delle prove di ammissione, nonché i criteri di definizione di eventuali obblighi formativi aggiuntivi, sono deliberati con congruo anticipo dal Consiglio di Facoltà, su proposta dei Consigli di Corso di Studio.*

3. *I requisiti per l'ammissione ai corsi di laurea specialistica e alle scuole di specializzazione sono definiti dai rispettivi regolamenti didattici nel rispetto dell'art. 6 del D.M. 509/99.*

*Art. 17 - Ammissione condizionata al primo anno*

1. *I componenti consigli dei corsi di studio organizzano le attività formative finalizzate all'adempimento degli obblighi formativi aggiuntivi e definiscono le relative modalità di verifica.*
2. *Il superamento delle verifiche relative agli obblighi formativi aggiuntivi entro il primo anno accademico è presupposto indispensabile per il proseguimento degli studi nello specifico corso e non dà luogo all'acquisizione di crediti ulteriori rispetto a quelli previsti nell'ordinamento dello stesso. Gli obblighi formativi aggiuntivi si intendono soddisfatti anche con il superamento di specifici esami curriculari individuati dal competente consiglio di corso di studio.*
3. *Lo studente che, iscritto al primo anno di un corso di studio, risulti non aver assolto gli obblighi formativi aggiuntivi, può chiedere l'ammissione ad un altro corso di studio, nel rispetto delle modalità previste dal relativo regolamento didattico.*

La Facoltà ha deliberato che le modalità della valutazione iniziale degli studenti siano le stesse per tutti i corsi di laurea in Ingegneria e che tale valutazione si effettuerà mediante un test di ingresso. In particolare:

- a) L'iscrizione ai Corsi di Laurea in Ingegneria richiede che venga preventivamente sostenuta una prova di ammissione, prova che si tiene, normalmente, nella prima settimana di settembre.
- b) Coloro che non hanno superato la prova predetta possono presentarsi ad una seconda prova di recupero che si svolgerà verso la fine di settembre, purchè nel frattempo abbiano assiduamente frequentato i precorsi che si svolgeranno nel periodo fra le due prove.
- c) Coloro che non hanno superato la prova di recupero possono iscriversi al primo anno di corso con riserva.
- d) L'iscrizione con riserva diviene iscrizione confermata per chi supera entro il 30 di settembre dell'anno successivo almeno uno degli esami di Matematica 1 e Matematica 2 (o Matematica A e Matematica B) attivati nel primo anno di ciascun corso di laurea triennali.

Per l'A.A. 2002/2003 il test d'ingresso avrà luogo martedì 3 settembre 2002, ore 14.30; il secondo test di recupero venerdì 20 settembre 2002, ore 11.

Per colmare eventuali carenze formative, la Facoltà organizza nel periodo intercorrente fra la prova di ammissione e la prova di recupero precorsi (dei quali almeno uno a Vicenza) che possono essere frequentati da oltre 1000 studenti complessivamente, pari a circa il 50% degli studenti che presumibilmente effettueranno il test.

La prova di ammissione accerta la capacità di comprensione di testi e le conoscenze matematiche e fisiche di base. Il test d'ingresso prevede per ciascuna domanda risposte multiple.

Disposizioni particolari sono previste per i candidati di cittadinanza straniera o cittadini italiani con titolo di studio conseguito all'estero. Le predette disposizioni, ulteriori notizie sul test e sulle procedure di immatricolazione sono riportate nel Bando di Ammissione alla Facoltà, di seguito riportato.

## 1.4 Bando di Ammissione alla Facoltà

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

---

## CORSI DI LAUREA TRIENNALI

---

### Prove di valutazione sulle conoscenze e abilità Anno Accademico 2002/2003

Visto il D.M. 3 novembre 1999, n. 509, visto il Regolamento Didattico di Ateneo, in particolare gli artt. 16 e 17, sono aperte le iscrizioni al primo anno dei Corsi di Laurea triennali della Facoltà di Ingegneria per l'a.a. 2002/2003.

Coloro che intendano immatricolarsi ad uno dei corsi di seguito elencati, **dovranno preventivamente sostenere una prova di valutazione**, rivolta a verificare il possesso delle conoscenze di base necessarie a frequentare con profitto il Corso di Laurea prescelto.

La durata normale dei Corsi è di 3 anni al termine dei quali, dopo l'acquisizione dei crediti previsti, è conferita la laurea nel Corso prescelto.

### CORSI DI LAUREA TRIENNALI ATTIVATI PER L'A.A. 2002/2003

Corsi di laurea	Sedi – Posti	Contingente Cittadini appartenenti a Paesi esterni all'U.E. e non soggiornanti in Italia
Ingegneria aerospaziale	Padova	7
Ingegneria biomedica	Padova	7
Ingegneria chimica	Padova	7
Ingegneria civile	Padova	7
Ingegneria dei materiali	Padova	7
Ingegneria dell'automazione	Padova	7
Ingegneria dell'informazione (1)	Padova	7
Ingegneria delle telecomunicazioni	Padova	7
Ingegneria edile	Padova	7
Ingegneria elettronica (2)	Padova Vicenza – 100	10 3
Ingegneria elettrotecnica	Padova	7
Ingegneria energetica	Padova	7
Ingegneria gestionale	Vicenza	7



Ingegneria informatica (2)	Padova	15
	Feltre 40	3
	Rovigo 30	3
	Treviso 30	3
Ingegneria meccanica (2)	Padova	10
	Vicenza – 100	3
Ingegneria per l'ambiente e il territorio	Padova	7

**NOTE**

- (1) Al Corso di Laurea di Ingegneria dell'Informazione potranno immatricolarsi solo gli studenti che abbiano superato la prova di valutazione del 3 settembre 2002 con un punteggio non inferiore ai 3/5\* del punteggio massimo conseguibile nel test. In difetto di tale condizione, alla conclusione della sessione di esami del primo trimestre, potranno chiedere il passaggio a Ingegneria dell'Informazione gli studenti immatricolati nei Corsi di Laurea di Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Biomedica ed Ingegneria dell'Automazione che abbiano superato entrambi gli esami di Matematica A e di Fondamenti di Informatica I con un punteggio medio complessivo non inferiore a 24/30 e con una votazione non inferiore a 20/30 in ciascuno dei due esami.
- (2) Per Ingegneria Elettronica, Ingegneria Informatica e Ingegneria Meccanica, il numero dei posti indicato per le sedi esterne sarà coperto dai candidati che ne avranno fatto specifica richiesta all'atto della preimmatricolazione, in base alla graduatoria. Se il numero delle domande eccederà il numero posti disponibili, gli studenti esclusi potranno comunque frequentare gli omonimi Corsi di Laurea presso la sede di Padova.

Si sottolinea che il **Corso di Laurea in Ingegneria Informatica** viene erogato in forma tradizionale (didattica frontale) nella Sede di Padova e in videoconferenza nelle altre tre sedi indicate.

<b>Disposizioni per i candidati di cittadinanza straniera o cittadini Italiani con titolo conseguito all'estero</b>
---

**Cittadini dell'Unione Europea e cittadini esterni all'U.E.  
regolarmente soggiornanti in Italia  
(L. 40/98 art. 37 comma 5)**

Sono equiparati ai cittadini dell'U.E. i cittadini di Norvegia, Islanda e Liechtenstein in attuazione dei Regolamenti CEE 1612/68 e 1408/71. I cittadini dell'Unione Europea ed equiparati e i cittadini esterni all'U.E. regolarmente soggiornanti in Italia, **non devono sostenere la prova di conoscenza della lingua italiana (delibera del Senato Accademico n. 283 del 22/05/2001).**

Per la presentazione dei documenti i candidati si recheranno presso l'Ufficio Preimmatricolazioni e Immatricolazioni, via Venezia, 13 negli orari sotto specificati.

Sono altresì equiparati ai cittadini dell'U.E. i cittadini della **Svizzera**, all'atto dell'entrata in vigore dello specifico accordo bilaterale sottoscritto in data 21.6.1999, che recepisce i Regolamenti 1408/71 e 307/99 sopra menzionati (**attualmente in fase di ratifica**, come da comunicazione del Ministero degli Affari Esteri D.G.I.E. – Ufficio I in data 8 aprile 2002, prot. 1828).

I candidati che soddisfano i requisiti previsti nei precedenti capoversi sono tenuti a sostenere la prova di valutazione che si terrà il **3 settembre 2002 alle ore 14.00** (vedi modalità sotto riportate). Qualora nel paese ove è stato conseguito il titolo sia in vigore

(\*) modificato nel C.C.L. del 11/09/2002 in 27/55.

il "numero chiuso" i candidati devono presentarsi invece il giorno **4 settembre 2002 alle ore 9.00** presso l'aula M10 di via G. Colombo, 5, Padova, ove sosterranno la Prova attitudinale, che, per contenuti e valutazione deve equivalere in tutto alla prova di valutazione prevista per i cittadini Italiani e il cui punteggio sarà espresso in trentesimi.

### **Cittadini appartenenti a Paesi esterni all'U.E. non regolarmente soggiornanti in Italia**

(Circolare MIUR 7 maggio 2002 prot. 1513)

Dovranno sostenere la prova di conoscenza della lingua Italiana che avrà luogo il giorno **4 settembre 2002 alle ore 9.00**, presso l'aula M10 di via G. Colombo, 5, Padova, come da apposito avviso affisso all'albo ufficiale dell'Università e presso l'Ufficio Preimmatricolazioni e Immatricolazioni di via Venezia n. 13, Padova.

Contestualmente i candidati che avranno superato la prova di conoscenza della lingua Italiana dovranno sostenere la prova di valutazione, o, se dovuta (normativa del "numero chiuso") la prova attitudinale, che, per contenuti e valutazione deve equivalere in tutto alla prova di valutazione prevista per i cittadini Italiani e il cui punteggio sarà espresso in trentesimi.

Per quanto attiene a obblighi formativi aggiuntivi e corsi di recupero si applica quanto sotto riportato.

I candidati devono presentarsi alle prove muniti di passaporto con **visto** di ingresso per motivi di studio e di permesso di soggiorno.

Il candidato che abbia partecipato alle prove e che, pur risultando idoneo, non si sia classificato utilmente in graduatoria rispetto ai posti disponibili, potrà presentare una domanda di:

- a) ammissione ad un Corso di Studio "affine", presso questa sede (a condizione che il titolo di studio posseduto risulti valido anche per tale Corso di Studio, in base alla "dichiarazione di valore");
- oppure
- b) riassegnazione ad altra sede, per lo stesso Corso di Studio o per altro Corso di Studio "affine".

La domanda di cui al punto b) deve essere presentata, entro il **21 ottobre 2002**, al Rettore dell'Università prescelta, nonché al Rettore dell'Università dove si è sostenuto l'esame di ammissione, il quale provvederà ad attestare il superamento delle prove ed il relativo punteggio.

### **Norme per l'Immatricolazione, trasferimenti, passaggi, iscrizione di laureati / diplomati universitari, studenti incorsi nella decadenza dagli studi o rinunciatari presso questa o altra Sede**

Coloro che intendano immatricolarsi, passare da altro Corso di Studio o trasferirsi da altro Ateneo, presso i Corsi di Laurea triennali della Facoltà di Ingegneria, **dovranno presentare un'unica domanda di preimmatricolazione** per la partecipazione alla prova di valutazione.

Sono tuttavia esonerati dalla prova gli studenti già iscritti che avranno superato entro il **29 agosto 2002** almeno uno dei seguenti esami: Analisi Matematica 1 o Geometria dei corsi di laurea quinquennale oppure Matematica 1 in uno dei corsi di diploma della Facoltà di Ingegneria di questa o altra sede; tali studenti sono altresì esonerati dal pagamento dello speciale contributo di **€ 26,00**.

Gli studenti che provengono da altro Ateneo (trasferimenti), da altro Corso di Studio (passaggi), i laureati e i diplomati Universitari, gli studenti incorsi nella decadenza dagli studi o che hanno rinunciato ad una precedente carriera Universitaria, potranno conoscere gli esami convalidabili e l'anno di iscrizione, consegnando, se già non è stato

fatto, presso il Servizio Segreterie Studenti, "Casa Grimani" - Lungargine del Piovego 2/3, **dal 21 giugno al 19 agosto 2002**, una domanda preventiva di valutazione e riconoscimento dei crediti maturati o prenotati. A tale scopo dovranno utilizzare l'apposito modulo disponibile presso il Servizio Segreterie Studenti o scaricabile direttamente da Internet alla pagina (<http://www.unipd.it> link Offerta Didattica), allegando il certificato/autocertificazione degli esami sostenuti e il relativo programma.

Le deliberazioni delle strutture didattiche competenti saranno reperibili presso il Servizio Segreterie Studenti "Casa Grimani" - Lungargine del Piovego 2/3 dopo il **26 agosto 2002**.

Per coloro che intendano effettuare un trasferimento o passaggio a un corso a numero di posti prefissato, il Servizio Segreterie Studenti, Segreteria di Ingegneria, dopo la pubblicazione della graduatoria di merito relativa alla prova di valutazione, rilascerà, per la Sede di provenienza, una dichiarazione di collocazione utile in graduatoria.

Il perfezionamento della domanda di Passaggio dovrà avvenire nel termine perentorio previsto dal Calendario Accademico (**26 settembre 2002**); tale termine vale anche per la presentazione della domanda di trasferimento presso l'Ateneo di provenienza.

Sulle autocertificazioni l'Amministrazione si riserva di esperire gli opportuni controlli.

<b>Conoscenze e Abilità di Base Richieste per l'Accesso a Tutti i Corsi di Laurea</b>
---

**A) Matematica e Logica**

**1) Aritmetica e Algebra**

*Numeri interi*: operazioni, scomposizione in fattori primi, divisibilità. *Numeri razionali*: operazioni, rappresentazione decimale. *Numeri irrazionali*. *Numeri reali*. *Potenze e radici*. *Polinomi*: operazioni, divisioni con resto, scomposizione in fattori. *Frazioni algebriche*. *Progressioni aritmetiche e geometriche*. *Logaritmi*. *Esponenziali*. *Equazioni e disequazioni di primo e secondo grado*. Semplici disequazioni di altro tipo (biquadratiche, razionali fratte, irrazionali, con valori assoluti, con esponenziali, con logaritmi). *Sistemi di primo grado di due equazioni in due incognite*.

**2) Geometria**

*Geometria piana*: incidenza, perpendicolarità, parallelismo di rette; il postulato delle parallele. Teoremi di Talete, di Euclide, di Pitagora. Punti notevoli di un triangolo. Somma degli angoli interni ed esterni di un poligono convesso. Triangoli simili. Circonferenza e cerchio (corde, secanti, tangenti, arco capace di un dato angolo). Area di un poligono. Lunghezza della circonferenza e area del cerchio. Semplici costruzioni con riga e compasso. Elementi di geometria analitica del piano. *Geometria dello spazio*: posizioni reciproche di rette e piani nello spazio. Area della superficie e volume di prisma, piramide, cilindro, cono, sfera.

**3) Trigonometria**

Misura di un angolo in gradi e radianti. Definizioni di seno, coseno e tangente e loro prime proprietà. Teoremi dei seni e di Carnot. Teoremi di addizione per le funzioni seno e coseno. Risoluzione di semplici equazioni e disequazioni trigonometriche.

**4) Logica**

Il candidato deve dimostrare di possedere una certa abilità di ragionamento logico, ad esempio nel distinguere conclusioni vere e false da premesse assegnate, nel distinguere gli assiomi dalle definizioni e dai teoremi, nel distinguere in un teorema tesi ed ipotesi oppure condizioni necessarie e

sufficienti, nel riconoscere il ruolo logico di esempi e controesempi e del ragionamento per assurdo.

**B) Fisica**

**1) Meccanica elementare**

Grandezze scalari e vettoriali, velocità, accelerazione, forza, massa, lavoro, energia e relative unità di misura. Principali leggi della statica e della dinamica.

**2) Termodinamica**

Temperatura e sue scale. Primo e secondo principio della termodinamica.

**3) Elettrologia**

Grandezze elettriche e unità di misura. Campi elettrostatici. Condensatori. Corrente elettrica e tensione. Legge di Ohm. Circuiti elettrici elementari.

**C) Abilità verbali**

*Abilità nella comprensione di brani scritti* (individuazione dei vari passi in cui un fatto viene esposto, esemplificato, sviluppato; connessioni di dipendenza logica fra i vari passi; ecc.).

*Abilità nella comprensione lessicale* (ad esempio abilità nel cogliere analogie tra termini del lessico, nell'individuare il contrario di un dato termine, ecc.).

<b>Presentazione della domanda di preimmatricolazione</b>
---

La domanda deve essere presentata **dal 29 luglio 2002 al 29 agosto 2002** presso l'Ufficio Preimmatricolazioni e Immatricolazioni della sede centrale di Padova, via Venezia n. 13 (complesso ex-FIAT zona Fiera) oppure presso il complesso San Paolo (ex distretto militare) – Riviera Santa Margherita n. 78 Treviso, con il seguente orario: dal lunedì al venerdì dalle 9.00 alle 13.00; a partire dal 19 agosto il lunedì, mercoledì e venerdì dalle 9.00 alle 13.00; il martedì e il giovedì orario continuato dalle 9.00 alle 16.00.

**Si segnala altresì la chiusura di tali strutture nei giorni 15 e 16 agosto 2002.**

La domanda di preimmatricolazione per la partecipazione alla prova di valutazione, va presentata unitamente all'**originale** della ricevuta attestante il pagamento dello speciale contributo di **€ 26,00** mediante bonifico bancario.

I moduli relativi sono disponibili presso i predetti uffici.

La domanda può, altresì, essere inoltrata per posta, al seguente indirizzo: Università degli Studi di Padova, Servizio Segreteria Studenti, Ufficio Preimmatricolazioni e Immatricolazioni - "Casa Grimani" Lungargine del Piovego 2/3 - 35131 Padova; in questo caso **dovrà pervenire entro e non oltre il termine perentorio del 29 agosto 2002, ore 16.00** (non farà pertanto fede la data del timbro postale per tutte le domande che dovessero pervenire oltre tale termine).

E' possibile, inoltre, l'invio della domanda tramite fax (**049/8941199**) sempre **entro le ore 16.00 del 29 agosto 2002; oltre tale orario il servizio fax sarà disattivato.**

**Coloro che inviano la domanda per posta o tramite fax dovranno allegare fotocopia della ricevuta attestante il pagamento, mediante bonifico bancario, dello speciale contributo di € 26,00 e presentarsi successivamente all'Ufficio Preimmatricolazioni e Immatricolazioni (Padova o Treviso) muniti dell'originale di tale ricevuta entro il 29 agosto 2002, per ritirare il certificato indicante il giorno, l'ora e l'aula presso la quale il candidato dovrà sostenere la prova.**

### Prova di valutazione

La prova di valutazione, **unica per tutti i Corsi di Laurea**, si svolgerà martedì **3 settembre 2002 ore 14.00**; avrà una durata di 90 minuti e si terrà nel luogo riportato nel certificato rilasciato al momento della preimmatricolazione. Onde permettere il regolare inizio della prova all'ora fissata, si consiglia ai candidati di presentarsi presso la sede dell'esame entro le ore **13.00**. Gli studenti dovranno essere muniti di idoneo documento di identità personale e del certificato per gli opportuni controlli.

La prova di valutazione comprende 55 domande a risposta multipla così suddivise: **30 di Matematica e logica, 15 di Fisica e 10 domande relative ad un breve testo scritto per la valutazione delle abilità verbali**. Nel totale del punteggio, non verrà considerato il voto conseguito nell'Esame di Stato o nel vecchio Esame di Maturità. Per ogni domanda sono previste da due a cinque risposte di cui solo una esatta.

L'attribuzione del punteggio della prova viene effettuata sulla base di un apposito programma computerizzato.

La Commissione esaminatrice, nominata con Decreto Rettorale su proposta della Facoltà, è formata da Docenti di acquisita esperienza scelti per la loro professionalità nei vari rami della didattica, in riferimento al contenuto dei programmi oggetto d'esame.

La Commissione di vigilanza, nominata dal Preside di Facoltà e composta da Docenti e Personale Tecnico Amministrativo, sorveglierà il regolare svolgimento delle operazioni durante la prova. Per tutto ciò che riguarda lo svolgimento delle prove, ai sensi della Legge 241/90, il Responsabile del Procedimento viene individuato nella persona del Presidente della Commissione esaminatrice.

### Obblighi formativi aggiuntivi - Corsi di recupero

Qualora la prova di valutazione risultasse insufficiente, lo studente acquisirà un **obbligo formativo** (rilevabile collegandosi all'indirizzo Internet <http://www.unipd.it/>) e verrà iscritto d'ufficio ad un corso di recupero che si svolgerà dal **9 al 19 settembre 2002**. Al termine di tale corso, si terrà una ulteriore prova, alla quale potranno accedere **solo gli studenti che abbiano sostenuto la precedente prova del 3 settembre 2002** e che avrà luogo venerdì **20 settembre 2002 alle ore 11.00** nella sede che sarà comunicata durante il corso. Le attività formative di recupero previste consisteranno in lezioni ed esercitazioni di Elementi di matematica.

Un corso di recupero sarà tenuto nella sede di Vicenza e sarà riservato ai candidati che abbiano scelto il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale, oppure i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e Ingegneria Meccanica e che abbiano espresso la preferenza per la sede di Vicenza. Se l'ulteriore prova di recupero non risultasse a sua volta sufficiente, si confermerà un obbligo formativo che dovrà essere soddisfatto entro il **30 settembre 2003** superando almeno uno degli esami di Matematica 1 e Matematica 2 (o Matematica A e Matematica B) attivati nel primo anno di ciascun corso di laurea. **Nel caso in cui non fosse soddisfatto l'obbligo formativo** entro la data prevista, lo studente dovrà passare ad un diverso Corso di Studio, soddisfacendo tutti gli obblighi previsti per l'iscrizione a tale corso, ivi inclusa l'eventuale prova di ammissione.

### Presentazione della domanda di immatricolazione

Sull'esito della prova di valutazione verrà stilata una graduatoria generale. Per le sedi distaccate con numero limitato di posti saranno rese disponibili specifiche graduatorie. Le graduatorie saranno consultabili presso l'Ufficio Preimmatricolazioni e Immatricolazioni (Padova e Treviso) a partire dal giorno **6 settembre 2002** e all'indirizzo Internet <http://www.unipd.it/>; dallo stesso giorno gli interessati potranno immatricolarsi ai

Corsi di Studio entro il termine del **26 settembre 2002** (indipendentemente dall'eventuale obbligo formativo).

Per consentire il raggiungimento del numero prefissato di immatricolazioni **nelle sedi esterne** dei Corsi di Laurea Triennali della Facoltà di Ingegneria, i vincitori dovranno presentare domanda di immatricolazione entro il termine del **24 settembre 2002**. I posti che risulteranno ancora vacanti saranno messi a disposizione degli altri candidati classificatisi idonei che abbiano presentato, nel periodo **dal 6 settembre 2002 al 24 settembre 2002**, apposita domanda di subentro, indirizzata al Magnifico Rettore, presso gli Uffici Preimmatricolazioni e Immatricolazioni di Padova e Treviso. L'elenco di coloro che potranno subentrare sarà esposto, sempre presso i medesimi uffici, a partire **dal 25 settembre 2002** e l'immatricolazione dovrà avvenire entro il **26 settembre 2002**.

La domanda di immatricolazione, presentata su apposito modulo da ritirarsi presso l'Ufficio Preimmatricolazioni e Immatricolazioni o disponibile via Internet (<http://www.unipd.it/>, link Offerta Didattica), indirizzata al Magnifico Rettore, va corredata della seguente documentazione:

- 1) due fotografie, formato tessera, identiche tra loro;
- 2) fotocopia della ricevuta attestante il pagamento mediante bonifico della prima rata delle tasse universitarie, da effettuarsi presso qualsiasi Agenzia della Banca Antonveneta (senza commissioni) o presso qualsiasi altro Istituto di Credito (con commissioni bancarie a carico dello studente);
- 3) il certificato consegnato allo studente al momento della preimmatricolazione, riportante il numero della domanda.

**Le operazioni di immatricolazione per l'a.a. 2002/2003 saranno definitivamente chiuse il 26 settembre 2002.**

Le lezioni avranno inizio il 1° ottobre 2002.

Padova, 26 giugno 2002

IL DIRETTORE AMMINISTRATIVO  
Dott. Giuseppino Molinari

IL RETTORE  
Prof. Giovanni Marchesini

## 1.5 Servizio di tutorato per le matricole

Tenuto conto di quanto prescritto dall'Art.13 della Legge 19 novembre 1990, n.341, la Facoltà ha deliberato di continuare a sperimentare, anche per l'A.A.2002/2003, la figura del **tutore** per gli studenti iscritti al **primo** anno.

Questo nuovo supporto all'attività didattica istituzionale vuole porsi come punto di riferimento per lo studente, che lascia l'ambiente della scuola secondaria superiore ed entra in quello dell'Università, per aiutarlo in questo passaggio non facile per molti motivi, sia di ordine pratico sia di ordine psicologico.

Specialmente al primo anno lo studente, infatti, può sentirsi isolato e spaesato frequentando una Facoltà dove è possibile che i corsi abbiano anche 150 allievi e dove, quindi, il rapporto personale con il docente è alquanto difficile. Lo studente può inoltre sentirsi a disagio per il nuovo metodo didattico e la nuova libertà di studio ed organizzazione del proprio tempo. La scelta stessa della Facoltà può essere messa in crisi da difficoltà impreviste o reali.

Il compito del tutore è quello di aiutare i nuovi iscritti a superare le difficoltà comuni, cui si è accennato sopra, e quelle di carattere individuale che dovessero emergere.

Il nome del tutore (professore o ricercatore) è indicato a ciascuno studente del primo anno all'atto della immatricolazione.

Gli orari di ricevimento sono indicati all'Albo del Dipartimento/Istituto di appartenenza dei tutori e potranno essere richiesti anche telefonicamente alla Portineria o Segreteria del competente Dipartimento.

### **Tutor Junior**

La Facoltà di Ingegneria ha attivato da ottobre 2001 il Servizio Tutor Junior, nato da un progetto dell'Ateneo patavino che coinvolge ciascuna Facoltà.

Un gruppo di neolaureati presso L'Università degli Studi di Padova è a disposizione degli studenti, in particolare delle matricole che nella prova di ingresso del mese di settembre hanno riportato dei "debiti formativi". Il loro compito è quello di supportare gli studenti nel periodo d'ingresso e di ambientamento nel contesto universitario fornendo soprattutto strumenti di tipo didattico e suggerimenti di metodo per affrontare lo studio e la preparazione in vista delle diverse prove d'esame. I tutor junior possono anche fornire indicazioni utili sui servizi offerti dall'Università per facilitare i rapporti con le strutture accademiche.

Nello specifico le attività svolte vertono sui seguenti punti:

- organizzazione della metodologia di studio;
- organizzazione del materiale didattico;
- presentazione di tecniche di apprendimento generali;
- presentazione di tecniche di apprendimento specifiche per le materie oggetto di formazione.

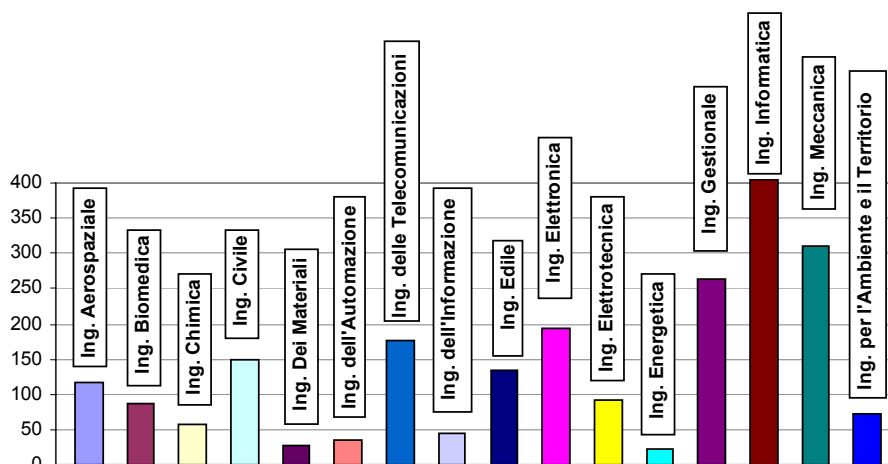
I tutor junior possono essere contattati in via Marzolo, 9 (nel complesso universitario che comprende, tra gli altri, il dipartimento di Costruzioni e Trasporti, il dipartimento IMAGE e il dipartimento di Principi e Impianti di Ing. Chimica) dal lunedì al venerdì dalle 9.00 alle 18.00, tel.049 827 5414 oppure tramite l'indirizzo email: *tutorjunior.ingegneria@unipd.it*

Ulteriori informazioni sul servizio sono reperibili sul sito web:  
<http://www.ing.unipd.it/TutJunior/index.htm>

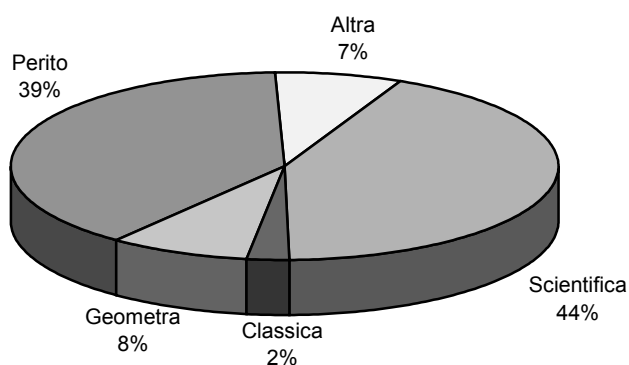


## 1.6 Dati statistici

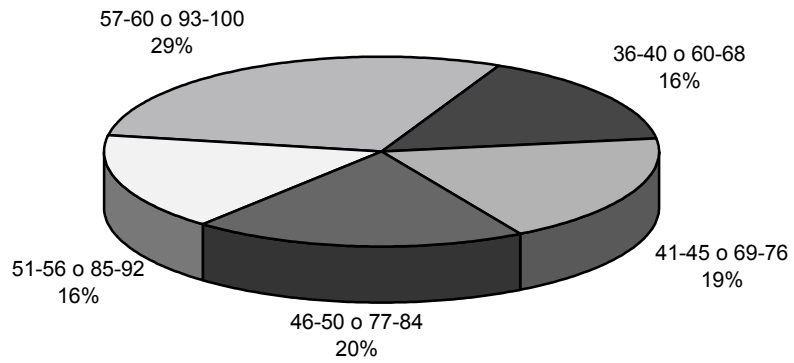
Nei grafici sono visualizzati alcuni dati statistici relativi al numero, al tipo di maturità, al voto di maturità e alla provenienza degli studenti immatricolati nell'A.A. 2001/2002 ai corsi di laurea triennale e gli andamenti delle immatricolazioni e dei laureati a partire (sul vecchio ordinamento) dall'A.A. 1985/86.



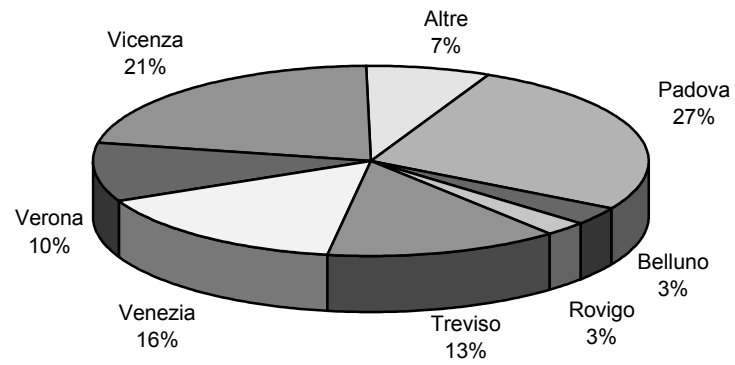
**Numero degli immatricolati al primo anno dei Corsi di Laurea Triennale – A.A. 2001/2002**



**Tipo di maturità conseguita dagli immatricolati al primo anno dei Corsi di Laurea Triennale – A.A. 2001/2002**

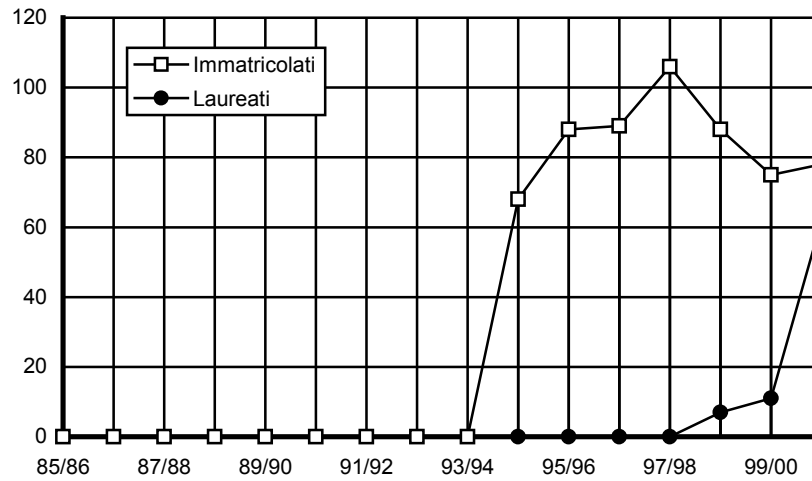


**Voto di maturità degli immatricolati al primo anno dei Corsi di Laurea Triennale - A.A. 2001/2002**

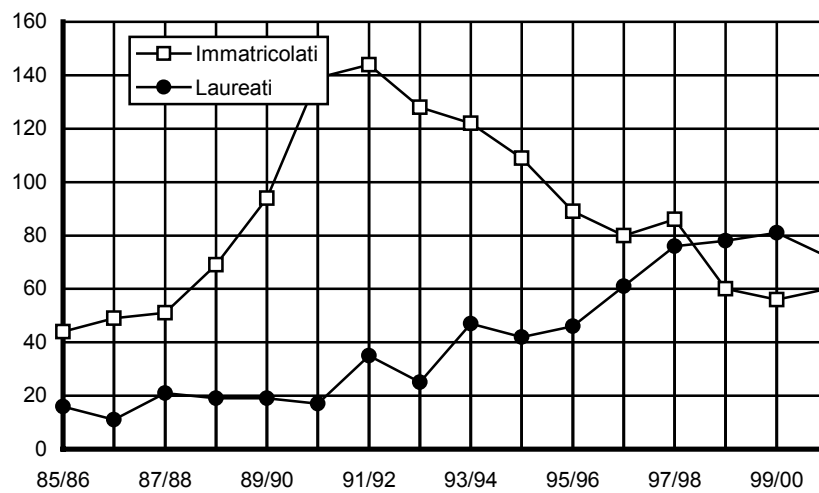


**Provincia di provenienza degli immatricolati al primo anno dei Corsi di Laurea Triennale - A.A. 2001/2002**

### Corso di Laurea in INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

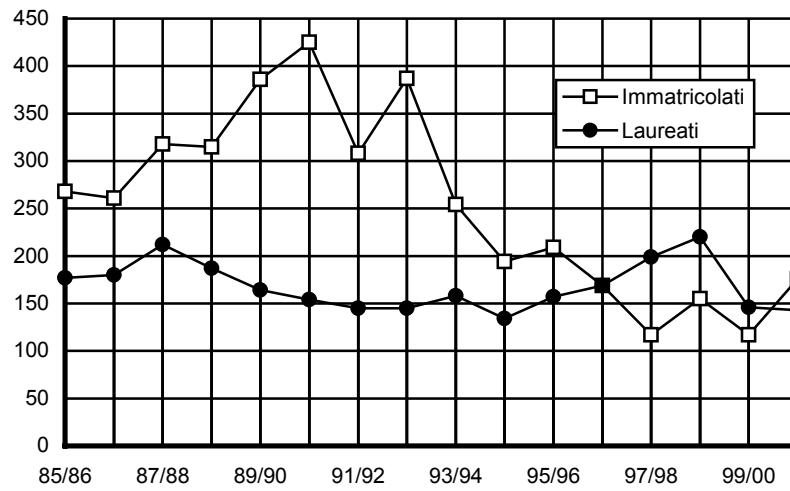


### Corso di Laurea in INGEGNERIA CHIMICA



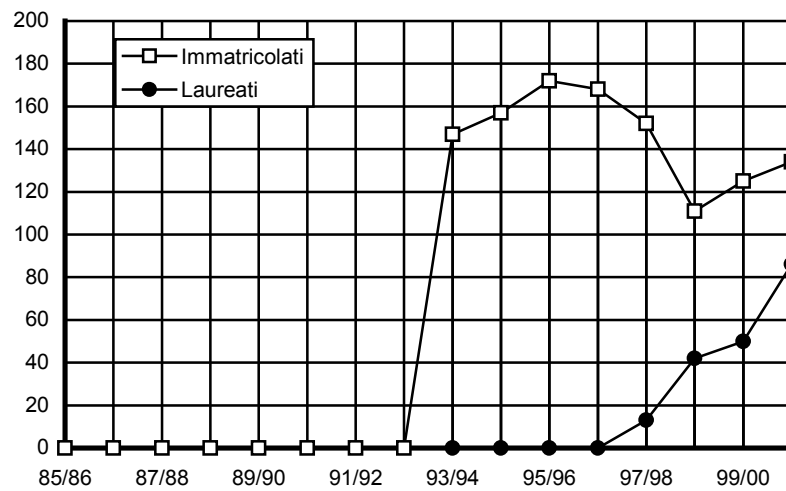
**Nota:** nell' A.A. 1991/92 è stata introdotta la prova di ammissione.

### Corso di Laurea in INGEGNERIA CIVILE

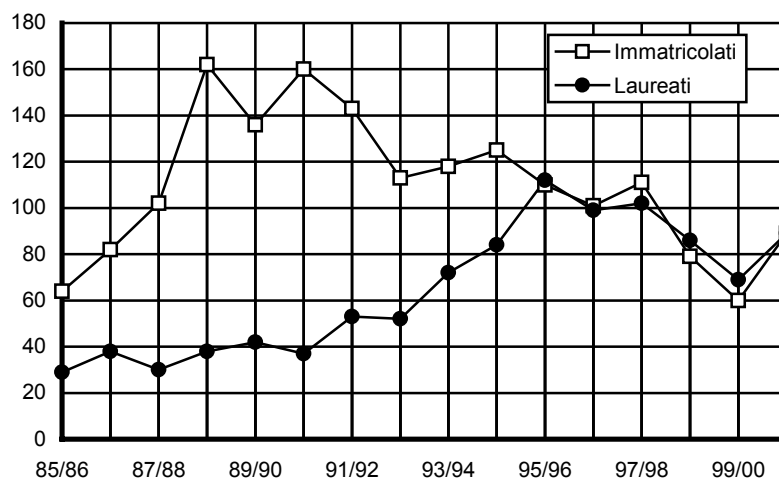


**Note:** nell' A.A. 1991/92 è stata introdotta la prova di ammissione;  
nell' A.A. 1993/94 è stato attivato il Corso di Laurea in Ingegneria Edile.

### Corso di Laurea in INGEGNERIA EDILE

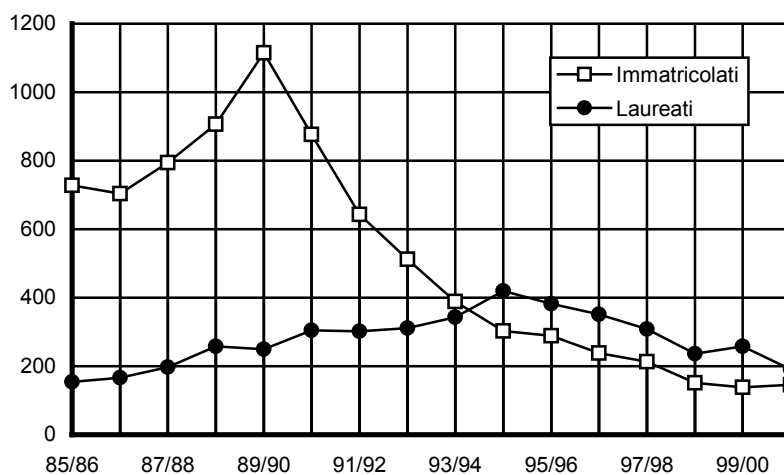


### Corso di Laurea in INGEGNERIA ELETTRICA



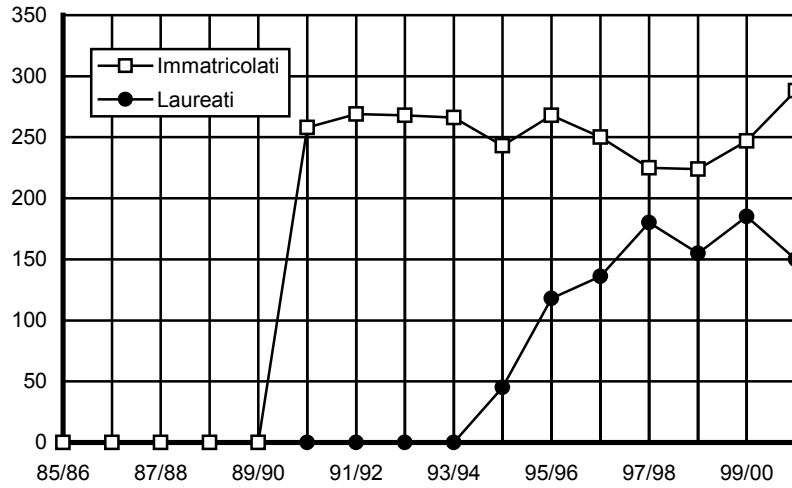
**Nota:** nell' A.A. 1991/92 è stata introdotta la prova di ammissione.

### Corso di Laurea in INGEGNERIA ELETTRONICA

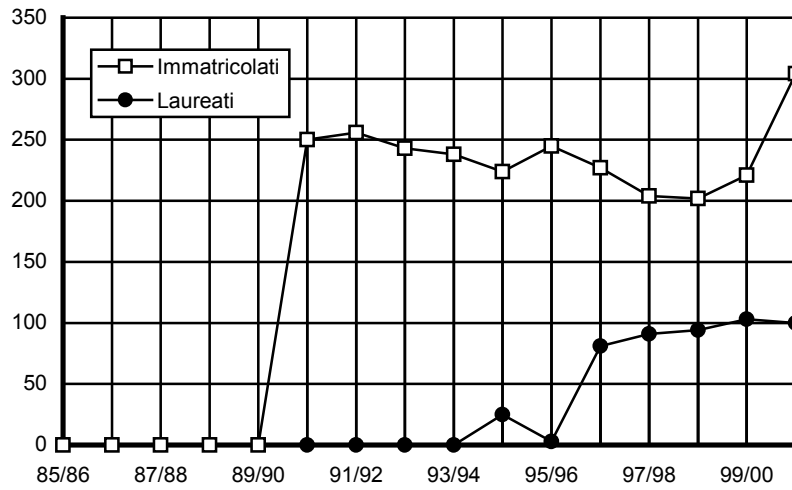


**Note:** nell'A.A. 1990/91 è stato attivato il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica; nell'A.A. 1991/92 è stata introdotta la prova di ammissione; nell'A.A. 1992/93 è stato attivato il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

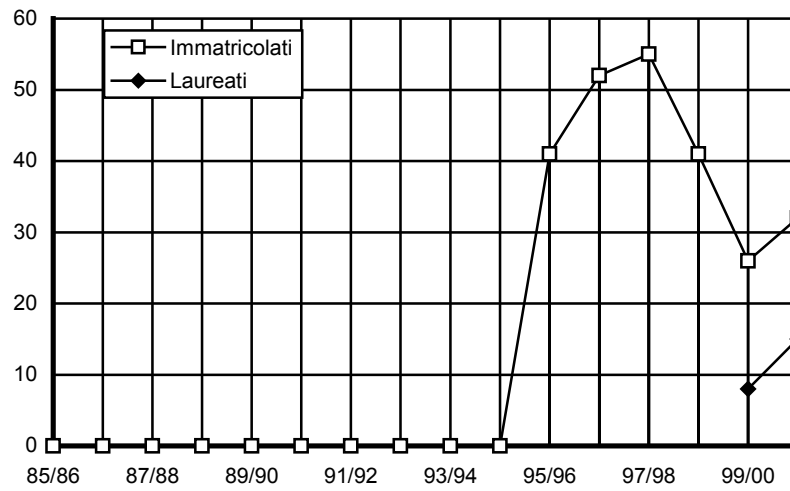
### Corso di Laurea in INGEGNERIA GESTIONALE



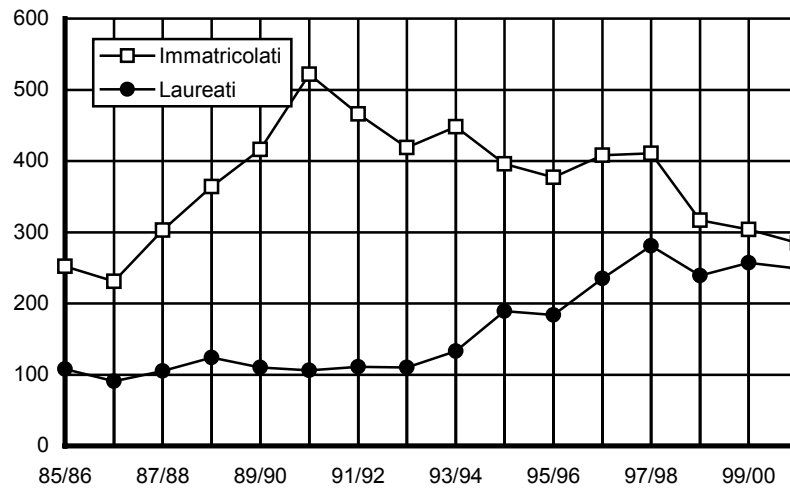
### Corso di Laurea in INGEGNERIA INFORMATICA



### Corso di Laurea in INGEGNERIA DEI MATERIALI

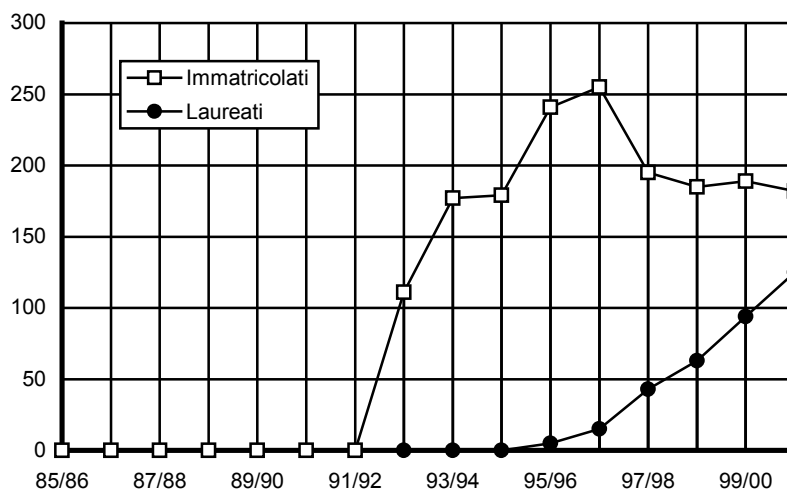


### Corso di Laurea in INGEGNERIA MECCANICA

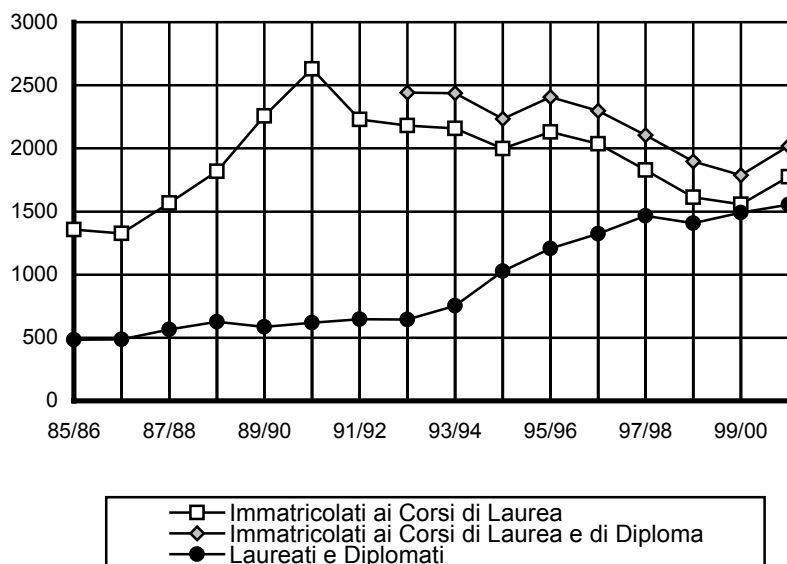


**Nota:** nell' A.A. 1991/92 è stata introdotta la prova di ammissione.

**Corso di Laurea in INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI**



**Numero totale di IMMATRICOLATI e LAUREATI**





## **2 NOTE INFORMATIVE SUI CORSI DI LAUREA**

### **2.1 NUOVO ORDINAMENTO**

#### **2.1.1 Organizzazione della didattica**

L'offerta didattica della Facoltà si svolge nella sede di Padova e nelle sedi di Feltre, Rovigo, Treviso e Vicenza.

Le attività formative del primo anno riguardano soprattutto le discipline di base e, per i corsi di laurea della stessa classe, prevedono programmi e numero di crediti sostanzialmente uguali. Anche le differenze per le stesse attività formative in classi diverse sono modeste. Ciò consente di utilizzare la stessa attività per corsi di laurea diversi, possibilmente della stessa classe.

Le attività formative sono erogate in 18 "canali" paralleli. Tale numero realizza il compromesso tra le disponibilità della Facoltà in termini di risorse di docenza e di aule, da una parte, e la volontà di limitare al massimo il numero di studenti per "canale" (120-130), dall'altra.

Dei 18 canali, 4 sono attivi presso la sede di Vicenza. Di questi, 2 sono dedicati all'Ingegneria gestionale, uno all'Ingegneria meccanica ed uno all'Ingegneria elettronica. L'Ingegneria gestionale è presente solo a Vicenza mentre l'Ingegneria elettronica e l'Ingegneria meccanica sono presenti anche a Padova.

È infine attivo un ulteriore canale (il 19°) con erogazione della didattica a distanza per il corso di laurea in Ingegneria informatica nei centri di Feltre, Rovigo e Treviso.

L'organizzazione temporale della didattica è su base semestrale per alcuni corsi di laurea e su base "trimestrale" (tre periodi didattici per anno) per altri.

Seguono il calendario semestrale i corsi dell'area civile (Ingegneria civile, Ingegneria edile e Ingegneria per l'ambiente e il territorio) e dell'area industriale (Ingegneria aerospaziale, Ingegneria chimica, Ingegneria dei materiali, Ingegneria elettrotecnica, Ingegneria energetica, Ingegneria meccanica) mentre il calendario trimestrale è seguito dai corsi di laurea dell'area dell'informazione e di Ingegneria gestionale.

Nell'ordinamento semestrale ciascun semestre comprende un primo periodo didattico di 7 settimane, seguito da un periodo per l'accertamento del profitto, e un secondo periodo didattico di 7 settimane, seguito da un periodo per accertamento del profitto. In entrambi i periodi didattici del semestre possono essere presenti accertamenti di profitto mediante prove in itinere.

L'ordinamento trimestrale prevede in ciascun trimestre 9 settimane di lezione seguito da un periodo per gli esami. Anche in questo caso sono possibili accertamenti in itinere.

### 2.1.2 Norme generali e Percorsi formativi

I Percorsi formativi relativi ai Corsi di Laurea del Nuovo Ordinamento sono riportati nelle Tabelle 2.1 ÷ 2.16

Accanto ad ogni attività formativa è indicato l'anno, il periodo di attivazione, il relativo codice d'esame, la sede, la tipologia del corso, i crediti formativi universitari (CFU) ad esso associati e, eventualmente, se l'attività è mutuata da un altro Corso di Laurea, mediante una sigla, secondo la seguente legenda:

<b>IAM</b>	Corso di Laurea in Ingegneria dell'Automazione
<b>IAS</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale
<b>IA</b>	Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
<b>IBM</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica
<b>IH</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Chimica
<b>IC</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Civile
<b>ID</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Edile
<b>IL</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica
<b>IEN</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Energetica
<b>IE</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Elettrotecnica
<b>IG</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale
<b>IF</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Informatica
<b>IR</b>	Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali
<b>IM</b>	Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica
<b>INF</b>	Corso di Laurea in Ingegneria dell'Informazione
<b>TC</b>	Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni

Le attività formative impartite possono essere monodisciplinari o integrate [queste ultime sono contrassegnate con la indicazione (c.i.)].

Lo studente, nel predisporre il curriculum degli studi per raggiungere il numero necessario di 180 crediti, terrà conto delle attività formative obbligatorie previste dal Percorso Formativo del Corso di Laurea prescelto e sceglierà le rimanenti fra quelle indicate nello stesso Percorso. Ogni studente, inoltre, ha a disposizione un determinato numero di crediti (almeno 9) da spendere a sua libera scelta in attività formative afferenti a qualsiasi Corso di Laurea di qualsiasi Facoltà dell'Università di Padova.

Le attività formative obbligatorie per orientamenti sono contrassegnate con il simbolo «X», ovvero, se afferenti a gruppi di attività formative a scelta, con lo stesso numero (1),(2),(3), ecc..

Il termine per la presentazione di piani liberi per tutti i corsi di studio è il **3 gennaio 2003**.

**LEGENDA** per la consultazione delle tabelle dei percorsi formativi:

<b>Anno:</b>	<b>I</b> = primo anno <b>II</b> = secondo anno <b>III</b> = terzo anno
<b>Periodo didattico:</b>	<b>t</b> = trimestre <b>s</b> = semestre <b>p</b> = periodo (es.: 3t = terzo trimestre 2s,1p = secondo semestre, primo periodo)
<b>Sede:</b>	<b>PD</b> = Padova <b>VI</b> = Vicenza <b>tele</b> = teledidattica presso le sedi di Feltre (BL), Treviso, Rovigo
<b>Tipologia:</b>	<b>A</b> = Attività formativa AFFINE o INTEGRATIVA <b>B</b> = Attività formativa di BASE <b>C</b> = Attività formativa CARATTERIZZANTE <b>F</b> = Attività formativa di ALTRO tipo
<b>CFU:</b>	Crediti <b>F</b> ormativi <b>U</b> niversitari
<b>v.o.:</b>	Vecchio ordinamento
<b>n.o.:</b>	Nuovo ordinamento
<b>Mutuazioni:</b>	<b>da IL</b> = attività formativa del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica alla quale si aggregano gli allievi del Corso di Laurea in questione <b>+ IL</b> = attività formativa del Corso di Laurea in questione alla quale si aggregano gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica

**Vengono riportate in corsivo le attività formative che nell'A.A. 2002/2003 non sono ancora attive.**

Tabella 2.1

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA dell'AUTOMAZIONE**

Classe n. 9

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	
I	1t	330002	Fondamenti di Informatica 1	PD	B	9	da TC	X
I	1t	330001	Matematica A	PD	B	11	da TC	X
I	2t	330004	Fisica 1	PD	B	9	da TC	X
I	2t	330003	Matematica B	PD	B	11	da TC	X
I	3t	330006	Fisica 2	PD	A	7	da TC	X
I	3t	330005	Matematica E	PD	A	11	da TC	X
II	1t	330007	Elettrotecnica	PD	A	9	da TC	X
II	1t	330008	Segnali e Sistemi	PD	C	9	da TC	X
II	2t	330009	Fondamenti di Elettronica	PD	C	7	da TC	X
II	2t	330010	Fondamenti di Informatica 2 e Architettura degli Elaboratori	PD	C	10	da TC	X
II	3t	330012	Elettronica Digitale	PD	C	7	da TC	X
II	3t	330013	Fondamenti di Automatica	PD	C	7	da TC	X
II	3t	330014	Fondamenti di Comunicazione	PD	C	7	da TC	X
II		024608	Lingua Inglese (1)	PD		3		X
III	1t		<i>Analisi dei Sistemi</i>		C	7		X
III	1t		<i>Misure Elettroniche</i>		C	7		X
III	2t		<i>Controllo Digitale</i>		C	7		X
III	2t		<i>Economia ed Organizzazione Aziendale 1</i>		C	3		X
III	2t		<i>Laboratorio di Controlli 1</i>		C	7		X
III	3t		<i>Controllo dei Processi</i>		C	7		X
			<i>Insegnamenti a scelta libera</i>			9		X
			<i>Tirocinio e/o Sviluppo di Progetto</i>			9		X
			<i>Prova Finale</i>			6		X
<b>Altri insegnamenti offerti allo studente</b>								
II	2t	3300011	Storia della tecnologia dell'informaz.	PD		4	da TC	
III			<i>Automazione Industriale</i>			7		
III			<i>Azionamenti Elettrici</i>			7		
III			<i>Controllo dei Sistemi Meccanici</i>			7		
III			<i>Dati e Algoritmi 1</i>			9		
III			<i>Elaborazione Numerica dei Segnali</i>			7		
III			<i>Economia ed Organizzazione Aziendale 2</i>			3		
III			<i>Ricerca Operativa 1</i>			7		

**Note: (1)** La prova di lingua inglese dovrà essere sostenuta entro il secondo anno.

Tabella 2.2

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA AEROSPAZIALE**

Classe n. 10

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	orientamenti		
							Mutuazioni	P	F
I	1s,1p	326002	Matematica I	PD	B	7		X	X
I	1s,1p	326004	Matematica II	PD	B	7		X	X
I	1s,2p	326001	Fondamenti di informatica	PD	B	6		X	X
I	1s,2p	326003	Disegno tecnico industriale (aerospaziale)	PD	C	4		X	X
I	1s,2p	326006	Matematica III	PD	B	6		X	X
I	2s,1p	326005	Fisica I	PD	B	7		X	X
I	2s,1p	326009	Materiali con elementi di chimica	PD	A	6		X	X
I	2s,1-2p	326008	Calcolo Numerico	PD	B	5		X	X
I	2s,2p	326007	Fisica II	PD	B	6		X	X
I	2s,2p	326010	Materiali Metallici	PD	A	6		X	X
II	1s,1p	326022	Fisica tecnica I°	PD	A	7	da IM sdop.	X	X
II	1s,1p	326021	Elettrotecnica	PD	C	6	da IM sdop	X	X
II	1s,2p	326020	Economia ed organizzazione aziendale	PD	A	6		X	X
II	1s,2p	326023	Fisica tecnica II°	PD	A	5	da IM sdop	X	X
II	1s,2p	326029	Misurazione e metrologia generale meccanica	PD	C	6	da IM sdop	X	X
II	2s,1p	326027	Meccanica applicata alle macchine	PD	C	7		X	X
II	2s,1p	326024	Meccanica dei fluidi	PD	A	6	da IM	X	X
II	2s,2p	326025	Costruzioni e strutture aerospaziali I	PD	C	6		X	X
II	2s,2p	326026	Dinamica del volo spaziale	PD	C	5		X	X
II	2s,2p	326028	Meccanica dei solidi	PD	A	7		X	X
III	1s		<i>Aerodinamica</i>		C	7		X	X
III	1s		<i>Costruzioni e strutture aerospaziali II</i>		C	6		X	X
III	1s		<i>Impianti e sistemi Aerospaziali I</i>		C	7		X	X
III	1s		<i>Macchine</i>			6		X	
III	1s		<i>Meccanica del continuo</i>			6			X
III	1s		<i>Sistemi propulsivi</i>		C	6		X	X
			<i>Insegnamenti a scelta libera</i>			9		X	X
			<i>Lingua Inglese</i>			3		X	X
			<i>Seminari e tirocini</i>			9		X	X
			<i>Elaborazione di un progetto o tesi</i>			6		X	X

**Orientamenti**

**F = Formativo**

**P = Professionalizzante**

Tabella 2.3

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA per l'AMBIENTE e il TERRITORIO**  
Classe n. 8

PERCORSO FORMATIVO

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	orientamenti			
								A	B	C	D
I	1s,1p	096201	Disegno	PD	C	4		X	X	X	X
I	1s,1p	096202	Matematica 2	PD	B	7		X	X	X	X
I	1s,1-2p	096203	Chimica	PD	B	7		X	X	X	X
I	1s,2p	096204	Matematica 1	PD	B	7		X	X	X	X
I	2s,1p	096205	Fisica I	PD	B	6		X	X	X	X
I	2s,1p	096206	Matematica 3	PD	B	7		X	X	X	X
I	2s,2p	096210	Analisi dei dati	PD	C	6		X	X	X	X
I	2s,2p	096207	Calcolo numerico e programmazione	PD	B	7		X	X	X	X
I	2s,2p	096208	Fisica II	PD	B	6		X	X	X	X
II	1s,1p	096217	Chimica fisica applicata	PD	A	5		X			X
II	1s,1p	096218	Elementi di microbiologia, organica biochimica (MOB)	PD	C	2,5		X	X	X	X
II	1s,1p	096219	Fisica tecnica	PD	A	5			X	X	
II	1s,1p	096220	Idraulica	PD	C	7,5	da v.o.	X	X	X	X
II	1s,2p	096221	Ingegneria sanitaria ambientale	PD	C	7,5		X	X	X	X
II	1s,2p	096222	Principi di ingegneria chimica	PD	C	5		X			X
II	1s,2p	096223	Topografia e cartografia	PD	C	5			X	X	
II	2s,1p	096224	Ingegneria del territorio	PD	C	5			X	X	
II	2s,1p	096225	Macchine	PD	C	5		X			X
II	2s,1p	096226	Scienza delle costruzioni	PD	C	7,5		X	X	X	X
II	2s,2p	096227	Economia ed estimo	PD	A	5				X	X
II	2s,2p	096228	Elettrotecnica	PD	A	5		X	X		
II	2s,2p	096229	Idrologia	PD	C	5		X	X	X	X
II	2s,2p	096230	Litologia e geologia	PD	A	5		X	X	X	X
III	1s		Costruzioni idrauliche ambientali		C	5		X	X	X	X
III	1s		Diritto dell'ambiente		A	5		X	X	X	X
III	1s		Geotecnica		C	7,5		X	X	X	X
III	2s		Ecologia		A	5		X	X	X	X
			Insegnamenti a scelta guidata			10		X	X	X	X
			Tirocinio ed altre attività			17,5		X	X	X	X
			Insegnamenti a scelta libera			9		X	X	X	X
			Lingua straniera			3		X	X	X	X
			Tesi o prova finale			6		X	X	X	X

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	orientamenti			
								A	B	C	D
<b>Insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta guidata</b>											
III	2s		Bonifica terreni contaminati			5		(1)			
III	2s		Dinamica degli inquinanti			5					(4)
III	2s		Economia applicata all'ambiente			5				(3)	
III	2s		Geologia applicata			5			(2)		
III	2s		Geotecnica per la difesa del territorio			5			(2)		
III	2s		Gestione delle risorse idriche			5				(3)	
III	2s		Idraulica ambientale			5			(2)		
III	2s		Impianti di ingegneria sanitaria ambientale			5			(2)	(3)	(4)
III	2s		Impianti trattamento effluenti gassosi			5		(1)			
III	2s		Impianti trattamento effluenti inquinanti liquidi			5		(1)			
III	2s		Impianti trattamento rifiuti solidi			5		(1)			
III	2s		Impianti trattamento delle acque di rifiuto			5		(1)			
III	2s		Modellistica e controllo dei sistemi ambientali			5				(3)	
III	2s		Regime e protezione dei litorali			5			(2)		
III	2s		Sicurezza ed analisi del rischio			5					(4)
III	2s		Sistemi di gestione della qualità ambientale			5					(4)
III	2s		Valutazione di impatto ambientale			5				(3)	(4)

**Orientamenti :**

- A = Disinquinamento e risanamento ambientale**  
**B = Difesa del Suolo**  
**C = Pianificazione Ambientale del Territorio**  
**D = Sicurezza e Gestione della Qualità Ambientale**

**Note:**

- (1) Lo studente deve scegliere due dei cinque corsi per completare il curriculum secondo l'orientamento "Disinquinamento e risanamento ambientale" (orientamento A)
- (2) Lo studente deve scegliere due dei cinque corsi per completare il curriculum secondo l'orientamento "Difesa del Suolo" (orientamento B)
- (3) Lo studente deve scegliere due dei cinque corsi per completare il curriculum secondo l'orientamento "Pianificazione Ambientale del Territorio" (orientamento C)
- (4) Lo studente deve scegliere due dei cinque corsi per completare il curriculum secondo l'orientamento "Sicurezza e Gestione della Qualità Ambientale" (orientamento D)

Tabella 2.4

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA BIOMEDICA**  
Classe n. 9

PERCORSO FORMATIVO

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	
I	1t	328002	Fondamenti di Informatica 1	PD	B	9	+ IF	X
I	1t	328001	Matematica A	PD	B	11	+ IF	X
I	2t	328004	Fisica 1	PD	B	9		X
I	2t	328003	Matematica B	PD	B	11		X
I	3t	328007	Chimica per Bioingegneria	PD	B	7		X
I	3t	328006	Fisica 2	PD	B	7	da IL	X
I	3t	328005	Matematica C	PD	B	7	da IL	X
II	1t	328009	Elettrotecnica	PD	A	9	da IF	X
II	1t	328010	Segnali e Sistemi	PD	C	9	+ IF sdop.	X
II	2t	328011	Fondamenti di Elettronica	PD	C	7	da IL	X
II	2t	328012	Fondamenti di Informatica 2 e Architettura degli Elaboratori	PD	C	10	da IL	X
II	3t	328013	Biomateriali	PD	C	6		X
II	3t	328014	Fondamenti di Automatica	PD	C	7	da IL	X
II	3t	328015	Meccanica/Dinamica dei Fluidi c.i.	PD	A	7		X
II		024608	Lingua Inglese (1)			3		X
III	1t		<i>Biologia e Fisiologia</i>		A	6		X
III	1t		<i>Biomeccanica</i>		C	6		X
III	1t		<i>Misure Elettroniche</i>		C	7		X
III	2t		<i>Economia ed Organizz. Aziendale 1</i>		C	3		X
III	2t		<i>Segnali e Modelli Biomedici</i>		C	6		X
III	2t		<i>Strumentazione Biomedica</i>		C	6		X
III			<i>Insegnamenti a scelta libera</i>			12		X
			<i>Tirocinio e/o Sviluppo di Progetto</i>			9		X
			<i>Prova Finale</i>			6		X
<b>Altri insegnamenti offerti allo studente</b>								
III			<i>Bioingegneria Meccanica</i>			6		
III			<i>Dati e Algoritmi 1</i>			9		
III			<i>Economia ed Organizz. Aziendale 2</i>			3		
III			<i>Elettronica Digitale 1</i>			7		
III			<i>Fondamenti di Comunicazioni</i>			7		
III			<i>Misure di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica</i>			7		
III			<i>Storia della Tecnologia dell'Inform.</i>			4		
III			<i>Tecnologie Biomediche</i>			6		

**Note:** (1) La prova di lingua inglese dovrà essere sostenuta entro il secondo anno.



Tabella 2.5

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA CHIMICA**  
Classe n. 10

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutui	Orientamento	
								A	B
I	1s,1p	023402	Chimica Generale	PD	B	7		X	X
I	1s,1p	023401	Matematica I	PD	B	7	+ IR	X	X
I	1s,2p	023404	Economia ed Organizzazione Aziendale	PD	C	6	+ IR	X	X
I	1s		Lingua straniera			3		X	X
I	1s,2p	023403	Matematica II	PD	B	7	+ IR	X	X
I	2s,1p	023406	Fisica	PD	B	9	da IR	X	X
I	2s,1p	023405	Matematica III	PD	B	7	+ IR	X	X
I	2s,2p	023407	Calcolo Numerico e Laboratorio di Calcolo	PD	B	8	+ IR	X	X
I	2s,2p	023408	Chimica Organica	PD	A	6		X	X
II	1s,1p	023414	Principi di Ingegneria Chimica I	PD	C	6		X	X
II	1s,1p	023415	Termodinamica	PD	C	7	+ IR	X	X
II	1s,2p	023416	Elettrotecnica	PD	A	7	+ IR	X	X
II	1s,2p	023417	Principi di Ingegneria Chimica II	PD	C	6		X	X
II	1s,2p	023418	Scienza delle Costruzioni (c.i. con Costruzioni per l'ingegneria chimica) (1)	PD	A	6	+ IR	X	X
II	2s,1p	023419	Chimica Industriale I (c.i. con Chimica Industriale II) (2)	PD	C	6		X	X
II	2s,1p	023420	Impianti Chimici I (c.i. con Impianti Chimici II) (3)	PD	C	6		X	X
II	2s,2p	023419	Chimica Industriale II (c.i. con Chimica Industriale I) (2)	PD	C	6		X	X
II	2s,2p	023418	Costruzioni per l'Ingegneria Chimica (c.i. con Scienza delle costruzioni) (1)	PD	A	3		X	X
II	2s,2p	023420	Impianti Chimici II (c.i. con Impianti Chimici I) (3)	PD	C	7		X	X
III	1s		<i>Affidabilità e Sicurezza di Impianti e Processi Chimici</i>		C	6		X	
III	1s		<i>Dinamica e Controllo dei Processi Chimici</i>		C	6		X	
III	1s		<i>Materiali</i>		A	6		X	X
III	1s		<i>Principi di Ingegneria Chimica Ambientale</i>		C	6			X

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Orientamento	
								A	B
III	1s		Sistemi di Gestione Ambientale		C	6			X
III	1s		Strumentazione e Controllo Ambientale		C	6			X
III	1s		Strumentazione Industriale Chimica		C	6		X	
III	1s		Sviluppo e Controllo dei Processi Chimici		C	6			X
III	1s		Teoria dello Sviluppo dei Processi Chimici		C	6		X	
			Insegnamenti a libera scelta			12		X	X
			Tirocinio, Progetto			12		X	X
			Prova Finale			6		X	X
<b>Altri insegnamenti offerti allo studente</b>									
III	2s		Sorgenti di Inquinamento e Sicurezza degli Impianti Chimici		C	6			
III	2s		Impianti di Trattamento degli Effluenti Inquinanti Gassosi		C	6			
III	2s		Impianti di Trattamento degli Effluenti Inquinanti Liquidi		C	6			
III	2s		Processi Chimici nel Disinquinamento		C	6			

### Orientamenti

**A = Formativo e tecnico di progettazione**  
**B = Tecnico di sicurezza e disinquinamento**

### **Note:**

I corsi indicati (1), (2), e (3) costituiscono un unico corso integrato a cui corrisponde un'unica valutazione, la cui denominazione è la seguente:

- (1) Scienza delle costruzioni – Costruzioni per l'ingegneria chimica
- (2) Chimica industriale I – Chimica industriale II
- (3) Impianti chimici I – Impianti chimici II.

Tabella 2.6

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA CIVILE**  
Classe n. 8

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice Esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni		
I	1s,1p	019401	Disegno	PD	C	4			X
I	1s,1p	019402	Matematica II	PD	B	7			X
I	1s,2p	019403	Matematica I	PD	B	7			X
I	1s,1-2p	019404	Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	PD	A	7			X
I	2s,1p	019405	Fisica I	PD	B	6			X
I	2s,1p	019406	Matematica III	PD	B	7			X
I	2s,2p	019407	Calcolo numerico e programmazione	PD	B, X	3+4			X
I	2s,2p	019408	Fisica II	PD	B	6			X
I	2s,2p	019409	Fisica matematica	PD	A	6			X
II	1s,1-2p	019415	Scienza delle costruzioni	PD	C	12			X
II	1s,1p	019416	Fisica tecnica	PD	A	4			X
II	1s,2p	019417	Architettura tecnica	PD	C	6			X
II	1s,2p	019418	Elettrotecnica	PD	A	4			X
II	2s,1-2p	019419	Geotecnica	PD	C	10			X
II	2s,1-2p	019420	Idraulica	PD	C	12			X
II	2s,1-2p	019421	Topografia	PD	C	4			X
III	1s		Costruzioni idrauliche		C	8			X
III	1s		Economia ed estimo		A	9			X
III	1s		Tecnica delle costruzioni		C	12			X
III	2s		Costruzioni stradali		C	6			X
III	2s		Sicurezza dei cantieri		F	6			X
III	2s		Tecnica ed economia dei trasporti		C	6			X
			Seminario di Ingegneria economico – gestionale		C	1			X
			Tirocinio			5			X
			Lingua straniera			3			X
			Elaborato finale			6			X
			Insegnamenti a libera scelta			9			X
<b>Altri insegnamenti offerti allo studente</b>									
			Legislazione tecnica						
			Pianificazione territoriale						
			Qualità e tutela dell'ambiente						
			Materiali per l'ingegneria civile						
			Meccanica delle vibrazioni						
			Valutazione economica dei progetti						

Tabella 2.7

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA EDILE**  
Classe n. 4

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	MutuaZIONI	
I	1s, 1p	094401	Disegno edile	PD	B	4		X
I	1s, 1p	094402	Laboratorio di rappresentazione	PD	X	3		X
I	1s, 1p	094403	Matematica I	PD	B	7		X
I	1s, 2p	094404	Matematica II	PD	B	7		X
I	1s, 2p	094405	Storia dell'architettura	PD	B	7		X
I	2s, 1p	094406	Fisica sperimentale I	PD	B	6		X
I	2s, 1p	094407	Matematica III	PD	B	7		X
I	2s, 1-2p	094408	Calcolo numerico e programmazione	PD	B	7		X
I	2s, 2p	094409	Fisica matematica	PD	A	6		X
I	2s, 2p	094410	Fisica sperimentale II	PD	B	6		X
II	1s, 1p	094419	Fisica tecnica ambientale	PD	C	8		X
II	1s, 1p	094420	Scienza delle costruzioni	PD	C	10		X
II	1s, 2p	094421	Composizione architettonica e urbana	PD	C	8		X
II	1s, 2p	094422	Scienza e tecnologia dei materiali	PD	A	6		X
II	2s, 1p	094423	Costruzioni idrauliche, marittime e idrologia	PD	A	6		X
II	2s, 1p	094424	Geotecnica	PD	A	6	da v.o.	X
II	2s, 2p	094425	Tecnica e pianificazione urbanistica	PD	C	8		X
II	2s, 2p	094426	Topografia generale	PD	C	8		X
III	1s		<i>Architettura tecnica</i>		C	12		X
III	1s		<i>Estimo</i>		C	8		X
III	1s		<i>Tecnica delle costruzioni</i>		C	10		X
III	2s		<i>Laboratorio cantiere</i>		F	2		X
III	2s		<i>Laboratorio rilievo/fotogrammetria</i>		F	2		X
III	2s		<i>Laboratorio SIT</i>		F	2		X
III	2s		<i>Produzione edilizia</i>		C	6		X
			<i>Insegnamenti a scelta libera</i>			9		X
			<i>Lingua straniera</i>			3		X
			<i>Prova finale</i>			6		X

Tabella 2.8

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA ELETTRONICA**  
Classe n. 9

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	
I	1t	024602	Fondamenti di Informatica 1	PD	B	9		X
I	1t	024602	Fondamenti di Informatica 1	VI	B	9		X
I	1t	024601	Matematica A	PD	B	11		X
I	1t	024601	Matematica A	VI	B	11		X
I	2t	024604	Fisica 1	PD	B	9		X
I	2t	024604	Fisica 1	VI	B	9		X
I	2t	024603	Matematica B	PD	B	11		X
I	2t	024603	Matematica B	VI	B	11		X
I	3t	024607	Chimica e materiali per l'elettronica	PD	B	7		X
I	3t	024607	Chimica e materiali per l'elettronica	VI	B	7		X
I	3t	024606	Fisica 2	PD	A	7		X
I	3t	024606	Fisica 2	VI	A	7		X
I	3t	024605	Matematica C	PD	A	7		X
I	3t	024605	Matematica C	VI	A	7		X
II	1t	024617	Elettrotecnica	PD	A	9	da IF sdop.	X
II	1t	024617	Elettrotecnica	VI	A	9		X
II	1t	024618	Segnali e sistemi	PD	C	9		X
II	1t	024618	Segnali e sistemi	VI	C	9		X
II	2t	024619	Fondamenti di elettronica	PD	C	7	+IBM	X
II	2t	024619	Fondamenti di elettronica	VI	C	7		X
II	2t	024620	Fondamenti di informatica 2 e Architettura degli elaboratori	PD	C	10	+IBM	X
II	2t	024620	Fondamenti di informatica 2 e Architettura degli elaboratori	VI	C	10		X
II	3t	024621	Elettronica digitale	PD	C	7		X
II	3t	024621	Elettronica digitale	VI	C	7		X
II	3t	024622	Fondamenti di automatica	PD	C	7	+IBM	X
II	3t	024622	Fondamenti di automatica	VI	C	7		X
II	3t	024623	Fondamenti di comunicazioni	PD	C	7		X
II	3t	024623	Fondamenti di comunicazioni	VI	C	7		X
II		024608	Lingua Inglese (I)			3		X
III	1t		Campi elettromagnetici 1		C	7		X
III	1t		Misure elettroniche		C	7		X
III	2t		Circuiti integrati digitali		C	7		X
III	2t		Economia ed organizz. aziendale 1		C	3		X
III	2t		Elettronica industriale		C	7		X

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni
			<i>Insegnamenti a scelta dello studente</i>			9	X
			<i>Tirocinio</i>			9	X
			<i>Prova finale</i>			6	X
<b>Altri insegnamenti offerti allo studente</b>							
III			<i>Automazione industriale</i>			7	
III			<i>Economia ed organizz. aziendale 2</i>			3	
III			<i>Elettronica analogica</i>			7	
III			<i>Microcontrollori e DSP</i>			7	
III			<i>Misure di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica</i>			7	
III			<i>Misure per l'automazione e la produzione industriale</i>			7	
III			<i>Storia della tecnologia dell'informazione</i>			4	
III			<i>Tecnologie elettroniche</i>			7	

**Note: (I)** La prova di lingua inglese dovrà essere sostenuta entro il secondo anno.

Tabella 2.9

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA ELETTROTECNICA**  
Classe n. 10

PERCORSO FORMATIVO

Anno	Semestre	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutazioni	
I	1s,1p	025601	Fondamenti di Informatica	PD	B	6	+IEN	X
I	1s,1p	025602	Matematica 2	PD	B	7	+IEN	X
I	1s,2p	025603	Disegno tecnico industriale	PD	A	4	+IEN	X
I	1s,2p	025604	Matematica 1	PD	B	7	+IEN	X
I	2s,1-2p	025605	Calcolo Numerico	PD	B	5	+IEN	X
I	2s,1p	025606	Fisica 1	PD	B	7	+IEN	X
I	2s,1p	025607	Matematica 3	PD	B	6	+IEN	X
I	2s,2p	025608	Fisica 2	PD	B	6	+IEN	X
I	2s,2p	025609	Scienza delle costruzioni	PD	C	6		X
II	1s,1p	025620	Elettrotecnica 1		C	7	+IEN	X
II	1s,1p	025622	Fisica Tecnica		A	7		X
II	1s,2p	025619	Elettronica		A	6		X
II	1s,2p	025621	Elettrotecnica 2		C	7	+IEN	X
II	2s,1p	025623	Controlli Automatici		C	7		X
II	2s,1-2p	025625	Misure Elettriche		C	9		X
II	2s,1-2p	025626	Materiali per l'ingegneria elettrica		C	5		X
II	2s,2p	025624	Macchine Elettriche		C	8		X
III	1s		<i>Elettronica Industriale di Potenza</i>		C	6		X
III	1s		<i>Impianti Elettrici 1</i>		C	7		X
III	1s		<i>Impianti Elettrici 2</i>		C	7		X
III	1s		<i>Macchine</i>		A	6		X
III	2s		<i>Componenti e Tecnologie Elettrici</i>		C	5		X
III	2s		<i>Economia e Organizzazione Aziendale</i>		C	4		X
			<i>Insegnamenti a scelta libera</i>			16		X
I			<i>Lingua straniera</i>			3		X
I,II,III			<i>Seminari, attività di laboratorio, tirocinio (su indicazione del CCL)</i>			10		X
III			<i>Elaborato finale</i>			6		X

Tabella 2.10

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA ENERGETICA**  
Classe n. 10

PERCORSO FORMATIVO

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	MutuaZIONI	
I	1s,1p	334001	Fondamenti di informatica	PD	B	6	da IT	X
I	1s,1p	334005	Matematica II	PD	B	7	da IT	X
I	1s,2p	334003	Disegno tecnico industriale	PD	A	4	da IT	X
I	1s,2p	334002	Matematica I	PD	B	7	da IT	X
I	1s,2p	334009	Materiali (con elementi di chimica)	PD	C	6		X
I	2s,1-2p	334008	Calcolo numerico	PD	B	5	da IT	X
I	2s,1p	334004	Fisica I	PD	B	7	da IT	X
I	2s,1p	334007	Matematica III	PD	B	6	da IT	X
I	2s,2p	334006	Fisica II	PD	B	6	da IT	X
I	2s,2p	334025	Misure (c.i.: Misure I – Misure II)	PD	A/C	6		X
II	1s,1p	334014	Elettrotecnica I	PD	C	7	da IT	X
II	1s,1p	334015	Fisica tecnica I	PD	C	7	da IM (sdop.)	X
II	1s,2p	334016	Economia dell'energia (1)	PD	A	5	da IT v.o.	X
II	1s,2p	334017	Elettrotecnica II	PD	C	5	da IT	X
II	1s,2p	334018	Fisica tecnica II	PD	C	5	da IM (sdop.)	X
II	2s,1p	334019	Meccanica applicata alle macchine	PD	A	6		X
II	2s,1p	334020	Meccanica dei fluidi	PD	A	6	da IM	X
II	2s,1p		Seminari	PD	X	1		X
II	2s,2p	334021	Costruzioni di macchine	PD	A	6		X
II	2s,2p	334022	Enertronica	PD	C	6		X
II	2s,2p		Corso a scelta	PD		6		X
III	1s,1p		Macchine I		A	5		X
III	1s,1p		Macchine elettriche		C	5		X
III	1s,2p		Macchine II		A	5		X
III	1s,2p		Impianti termotecnici		C	6		X
III	1s,2p		Corso a scelta			4		X
III	2s,1p		Azionamenti elettrici		C	6		X
III	2s,1p		Impianti energetici		C	6		X
III	2s,2p		Impianti elettrici		C	6		X
III	2s		Elaborazione di un progetto o tirocinio			5		X
III	2s		Lingua straniera			3		X
III	2s		Prova finale			6		X
III	2s,2p		Sicurezza nell'ambiente industriale (seminari)		X	3		X

(1) Il corso nel vecchio ordinamento è denominato Economia delle fonti di energia.



Tabella 2.11

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA GESTIONALE**  
Classe n. 10

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Orientamento			
								A	B	C	D
I	1t	090237	Informatica e Laboratorio	VI	B	6+2		X	X	X	X
I	1t	090237	Informatica e Laboratorio (sdopp.)	VI	B	6+2		X	X	X	X
I	1t	090203	Analisi I	VI	B	9		X	X	X	X
I	1t	090203	Analisi I (sdoppiamento)	VI	B	9		X	X	X	X
I	2t	090238	Fisica Generale I e Laboratorio	VI	B	6+2		X	X	X	X
I	2t	090238	Fisica Generale I e Laboratorio (sdoppiamento)	VI	B	6+2		X	X	X	X
I	2t	090206	Analisi II	VI	B	9		X	X	X	X
I	2t	090206	Analisi II (sdoppiamento)	VI	B	9		X	X	X	X
I	3t	090207	Istituzioni di Economia	VI	A	6		X	X	X	X
I	3t	090207	Istituzioni di Economia (sdopp.)	VI	A	6		X	X	X	X
I	3t	090210	Geometria	VI	B	6		X	X	X	X
I	3t	090210	Geometria (sdoppiamento)	VI	B	6		X	X	X	X
I	3t	090239	Fisica Generale II e Laboratorio	VI	B	6+2		X	X	X	X
I	3t	090239	Fisica Generale II e Laboratorio (sdopp.)	VI	B	6+2		X	X	X	X
II	1t	090227	Chimica	VI	B	3		X	X	X	X
II	1t	090227	Chimica (sdopp.)	VI	B	3		X	X	X	X
II	1t	090228	Lab. Materiali Metallici	VI	X	2		X	X	X	X
II	1t	090228	Lab. Materiali Metallici (sdopp.)	VI	X	2		X	X	X	X
II	1t	090229	Materiali Metallici	VI	A	9		X	X	X	X
II	1t	090229	Materiali Metallici (sdopp.)	VI	A	9		X	X	X	X
II	1t	090230	Statistica	VI	B	6		X	X	X	X
II	1t	090230	Statistica (sdopp.)	VI	B	6		X	X	X	X
II	2t	090231	Economia ed Organizzazione Aziendale e Laboratorio	VI	C/X	9+2		X	X	X	X
II	2t	090231	Economia ed Organizzazione Aziendale e Laboratorio (sdopp.)	VI	C/X	9+2		X	X	X	X
II	2t	090232	Meccatronica	VI	C	6		X	X	X	X
II	2t	090232	Meccatronica (sdopp.)	VI	C	6		X	X	X	X
II	3t	090233	Fisica Tecnica	VI	C	9		X	X	X	X
II	3t	090233	Fisica Tecnica (sdopp.)	VI	C	9		X	X	X	X
II	3t	090234	Lab. Fisica Tecnica	VI	X	2		X	X	X	X
II	3t	090234	Lab. Fisica Tecnica (sdopp.)	VI	X	2		X	X	X	X
II	3t	090235	Principi di Ingegneria Elettrica	VI	A	6		X	X	X	X
II	3t	090235	Principi di Ingegneria Elettrica (sdopp.)	VI	A	6		X	X	X	X

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Orientamento			
								A	B	C	D
III	1t		Controlli Automatici		C	6		X	X	X	X
III	1t		Economia Applicata all'Ingegneria		C	6		X	X	X	X
III	2t		Impianti Meccanici		C	6		X	X	X	X
III	2t		OPSL		C	6		X	X	X	X
III	3t		Costruzione di Macchine		C	6		X	X	X	X
III	3t		Tecnologia Meccanica		C	6		X	X	X	X
			Insegnamenti a scelta libera			9		X	X	X	X
			Lingua straniera			3		X	X	X	X
			Elaborato finale			6		X	X	X	X
Insegnamenti che la Facoltà rende disponibili per la scelta guidata											
III			Acustica Applicata e Illuminotecnica		A	6			(2)		
III			Gestione Aziendale		C	6		(1)			
III			Gestione dell'Energia		A	6			(2)		
III			Gestione dell'Informazione Aziendale		C	6				(3)	
III			Gestione della Logistica Integrata e dei Servizi		C	6				(3)	
III			Impianti Metallurgici		A	6					(4)
III			Impianti Termici		A	6					(4)
III			Macchine		A	6			(2)		
III			Misure per l'Automazione e la Produzione Industriale		A	6					(4)
III			Ricerca Operativa		B	6		(1)		(3)	
III			Sistemi di Gestione per l'Ambiente la Sicurezza la Qualità		A	6			(2)		
III			Azionamenti e Sistemi Elettrici Industriali		A	6					(4)
III			Sistemi Informativi		B	6		(1)		(3)	
III			Sistemi Integrati di Produzione		C	6		(1)			

**Orientamenti :**

- A = Gestione della Produzione Industriale**  
**B = Energia e Ambiente**  
**C = Gestione dell'Informazione e dei Servizi**  
**D = Impiantistica Industriale**

**Note:**

- (1) Lo studente deve scegliere almeno tre dei quattro corsi per completare il curriculum secondo l'orientamento "Gestione della Produzione Industriale" (orientamento A)
- (2) Lo studente deve scegliere almeno tre dei quattro corsi per completare il curriculum secondo l'orientamento "Energia e Ambiente" (orientamento B)
- (3) Lo studente deve scegliere almeno tre dei quattro corsi per completare il curriculum secondo l'orientamento "Gestione dell'Informazione e dei Servizi" (orientamento C)
- (4) Lo studente deve scegliere almeno tre dei quattro corsi per completare il curriculum secondo l'orientamento "Impiantistica Industriale" (orientamento D)

Tabella 2.12

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA INFORMATICA**  
Classe n. 9

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	
I	1t	021202	Fondamenti di Informatica I	PD	B	9		
I	1t	021202	Fondamenti di Informatica I(sdopp.)	PD	B	9		X
I	1t	021202	Fondamenti di Informatica I	tele	B	9		
I	1t	021201	Matematica A	PD	B	11		
I	1t	021201	Matematica A (sdopp.)	PD	B	11		X
I	1t	021201	Matematica A	tele	B	11		
I	2t	021204	Fisica I	PD	B	9		
I	2t	021204	Fisica I(sdopp.)	PD	B	9		X
I	2t	021204	Fisica I	tele	B	9		
I	2t	021203	Matematica B	PD	B	11		
I	2t	021203	Matematica B (sdopp.)	PD	B	11		X
I	2t	021203	Matematica B	tele	B	11		
I	3t	021207	Circuiti e Sistemi Logici	PD	B	7		
I	3t	021207	Circuiti e Sistemi Logici (sdopp.)	PD	B	7		X
I	3t	021207	Circuiti e Sistemi Logici	tele	B	7		
I	3t	021206	Fisica 2	PD	A	7		
I	3t	021206	Fisica 2 (sdopp.)	PD	A	7		X
I	3t	021206	Fisica 2	tele	A	7		
I	3t	021205	Matematica D	PD	A	7		
I	3t	021205	Matematica D (sdopp.)	PD	A	7		X
I	3t	021205	Matematica D	tele	A	7		
II	1t	021209	Elettrotecnica	PD	A	9	+ IBM, IL	
II	1t	021209	Elettrotecnica(sdopp.)	PD	A	9		X
II	1t	021209	Elettrotecnica	tele	A	9		
II	1t	021210	Segnali e sistemi	PD	C	9		
II	1t	021210	Segnali e sistemi(sdopp.)	PD	C	9	da IBM	X
II	1t	021210	Segnali e sistemi	tele	C	9		
II	2t	021211	Dati e algoritmi 1	PD	B	9	+INF	
II	2t	021211	Dati e algoritmi 1(sdopp.)	PD	B	9		X
II	2t	021211	Dati e algoritmi 1	tele	B	9		
II	2t	021212	Fondamenti di elettronica	PD	C	7		
II	2t	021212	Fondamenti di elettronica(sdopp.)	PD	C	7		X
II	2t	021212	Fondamenti di elettronica	tele	C	7		
II	3t	021213	Architettura degli elaboratori 1	PD	B	7		
II	3t	021213	Architettura degli elaboratori 1(sdopp.)	PD	B	7		X
II	3t	021213	Architettura degli elaboratori 1	tele	B	7		

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	
II	3t	021214	Fondamenti di automatica	PD	C	7		
II	3t	021214	Fondamenti di automatica(sdopp.)	PD	C	7		X
II	3t	021214	Fondamenti di automatica	tele	C	7		
II	3t	021215	Fondamenti di comunicazioni	PD	C	7		
II	3t	021215	Fondamenti di comunicazioni(sdopp.)	PD	C	7		X
II	3t	021215	Fondamenti di comunicazioni	tele	C	7		
		024608	Lingua inglese(2)			3		X
III	1t		<i>Dati e algoritmi 2</i>		C	7		X
III	1t		<i>Ricerca operativa 1 (1)</i>			7		
III	1t		<i>Sistemi operativi</i>		C	6		X
III	2t		<i>Basi di dati (1)</i>			7		X
III	2t		<i>Economia ed organizzazione aziendale 1</i>		C	3		X
III	2t		<i>Ingegneria del software (1)</i>			7		
III	2t		<i>Linguaggi e compilatori (1)</i>			7		
III	2t		<i>Reti di calcolatori (1)</i>			7		
III	2t		<i>Sistemi informativi (1)</i>			7		
III	3t		<i>Architettura degli elaboratori 2 (1)</i>			7		
III	3t		<i>Laboratorio di Fondamenti di Informatica</i>			1		X
			<i>Insegnamenti a scelta libera</i>			9		X
			<i>Tirocinio</i>			8		X
			<i>Prova finale</i>			6		X
<b>Altri insegnamenti offerti allo studente</b>								
II	3t		Storia della tecnologia dell'informazione			4	da TC	
III			<i>Economia ed organizzazione aziendale 2</i>			3		

vedere errata corrige

vedere errata corrige

sdopp = sdoppiamento  
 tele = insegnamento impartito in teleconferenza

**Note:**

- (1) Lo studente deve scegliere tre dei sette corsi per completare il curriculum.
- (2) La prova di lingua inglese dovrà essere sostenuta entro il secondo anno.

Tabella 2.13

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA dell'INFORMAZIONE**  
Classe n. 9

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	
I	1t	332006	Fondamenti di informatica	PD	X	9	da IBM	X
I	1t	332001	Matematica A	PD	B	11	da IBM	X
I	2t	332002	Algebra lineare e geometria	PD	B	11		X
I	2t	332003	Fisica 1	PD	B	9		X
I	3t	332004	Analisi matematica	PD	B	11		X
I	3t	332005	Fisica 2	PD	B	9		X
II	1t	332007	Elettrotecnica		A	9	da IL v.o.	X
II	1t	332008	Segnali e sistemi		C	9		X
II	2t	332009	Algebra commutativa (1)		A	9		
II	2t	332010	Complementi di analisi matematica (1)		A	9		
II	2t	332011	Dati e algoritmi I		B	9	da IF	X
II	2t	332012	Fisica matematica (1)		A	9		
II	3t	332014	Fisica 3		A	7		X
II	3t	332015	Fondamenti di elettronica (7)II		C	9	da IL v.o.	X
II	3t	332016	Teoria dei fenomeni aleatori		C	7		X
II		024608	Lingua inglese (6)			3		X
III	1t		<i>Campi elettromagnetici 1 (2) (3)</i>			7		
III	1t		<i>Fondamenti di automatica</i>		C	9		X
III	1t		<i>Ricerca operativa 1 (2) (4)</i>			7		
III	2t		<i>Analisi dei sistemi</i>		C	7		X
III	2t		<i>Fondamenti di comunicazioni</i>		C	9		X
III	2t		<i>Economia ed organizz. aziendale 1</i>		C	3		X
III	3t		<i>Elettronica digitale 1</i>		C	7		X
III	3t		<i>Chimica per bioingegneria (2) (5)</i>		C	6		
			<i>Insegnamenti a scelta libera</i>			10		X
			<i>Prova finale</i>			6		X
<b>Altri insegnamenti offerti allo studenti</b>								
II	3t		Storia della Tecnol. dell'Informazione			4	da TC	
III			<i>Architettura degli elaboratori 1</i>			7		
III			<i>Chimica</i>			7		
III			<i>Comunicazioni 2</i>			7		
III			<i>Economia ed organizz. aziendale 2</i>			3		
III			<i>Informatica teorica</i>			7		
III			<i>Ulteriore corso fra gli (1)</i>			9		

**Note:**

- (1) Lo studente deve inserire nel curriculum uno tra i tre corsi indicati  
(2) Lo studente deve inserire nel curriculum uno tra i tre corsi indicati

- (3) **L'insegnamento è indicato per il proseguimento degli studi nella Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica o in Ingegneria delle Telecomunicazioni.**
- (4) **L'insegnamento è indicato per il proseguimento degli studi nella Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica o in Ingegneria dell'Automazione.**
- (5) **L'insegnamento è indicato per il proseguimento degli studi nella Laurea Specialistica in Bioingegneria.**
- (6) la prova di lingua inglese dovrà essere sostenuta entro il secondo anno.
- (7) Il corso del vecchio ordinamento è denominato Elettronica I.

Tabella 2.14

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA dei MATERIALI**  
Classe n. 10

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	
I	1s,1p	097201	Chimica – Chimica organica c.i.	PD	B,A	9		X
I	1s,1p	097202	Matematica I	PD	B	7	da IH	X
I	1s,2p	097203	Economia ed Organizzazione Aziendale	PD	C	6	da IH	X
I	1s,2p	097204	Matematica II	PD	B	7	da IH	X
I	2s,1p	097206	Matematica III	PD	B	7	da IH	X
I	2s,2p	097207	Calcolo numerico e Laboratorio informatico	PD	B	8	da IH	X
I	2s,2p	097205	Fisica	PD	B	15	+ IH	X
II	1s,1-2p	097215	Scienza dei materiali	PD	C	9	da V.O.	X
II	1s,1p	097216	Caratterizzazione dei materiali	PD	C	6		X
II	1s,1p	097217	Termodinamica	PD	C	5	da IH	X
II	1s,2p	097218	Elettrotecnica	PD	A	7	da IH	X
II	1s,2p	097219	Scienza delle costruzioni <b>(1)</b>	PD	C	6	da IH	X
II	2s,1-2p	097221	Metallurgia fisica	PD	C	9	da V.O.	X
II	2s,1p	097220	Disegno – Tecnologia meccanica c.i.	PD	A	6		X
II	2s,2p	097222	Macchine – Meccanica applicata c.i.	PD	A	10		X
III	1s		<i>Corrosione e protezione dei materiali</i>		C	6		X
III	1s		<i>Costruzione meccaniche</i>		A	6		X
III	1s		<i>Tecnologia dei materiali ceramici</i>		C	6		X
III	1s		<i>Tecnologia dei materiali metallici</i>		C	6		X
III	1s		<i>Tecnol. dei mat. polimerici e compositi</i>		C	9		X
			<i>Altre attività formative</i>			9		X
			<i>Insegnamenti a libera scelta</i>			9		X
			<i>Lingua inglese</i>			3		
			<i>Prova finale</i>			9		

**Note:**

(1) il corso di Scienza delle costruzioni nel piano degli studi di Ingegneria Chimica è un modulo del corso integrato Scienza delle costruzioni – Costruzioni per l'ingegneria chimica.

Tabella 2.15

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA MECCANICA**  
Classe n. 10

PERCORSO FORMATIVO

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	Orientamento	
								F	P
I	1s,1p	026403	Disegno tecnico industriale	VI	C	4		X	X
I	1s,1p	026402	Matematica I	PD	B	7		X	X
I	1s,1p	026402	Matematica I (sdopp)	PD	B	7			
I	1s,1p	026405	Matematica II	PD	B	7			
I	1s,1p	026405	Matematica II (sdopp)	PD	B	7		X	X
I	1s,1p	026405	Matematica II	VI	B	7			
I	1s,1-2p	026401	Fondamenti di informatica	VI	B	6		X	X
I	1s,2p	026403	Disegno tecnico industriale	PD	C	4		X	X
I	1s,2p	026403	Disegno tecnico industriale (sdopp)	PD	C	4			
I	1s,2p	026404	Fisica I	PD	B	7			
I	1s,2p	026404	Fisica I (sdopp)	PD	B	7		X	X
I	1s,2p	026404	Fisica I	VI	B	7			
I	1s,2p	026401	Fondamenti di informatica	PD	B	6			
I	1s,2p	026401	Fondamenti di informatica (sdopp)	PD	B	6		X	X
I	1s,2p	026402	Matematica I	VI	B	7		X	X
I	2s,1p	026409	Materiali con elementi di chimica	PD	A	6			
I	2s,1p	026409	Materiali con elementi di chimica (sdopp)	PD	A	6		X	X
I	2s,1p	026409	Materiali con elementi di chimica	VI	A	6			
I	2s,1p	026407	Matematica III	PD	B	6			
I	2s,1p	026407	Matematica III (sdopp)	PD	B	6		X	X
I	2s,1p	026407	Matematica III	VI	B	6			
I	2s,1-2p	026408	Calcolo numerico	PD	B	5			
I	2s,1-2p	026408	Calcolo numerico (sdopp)	PD	B	5		X	X
I	2s,1-2p	026408	Calcolo numerico	VI	B	5			
I	2s,2p	026406	Fisica II	PD	B	6			
I	2s,2p	026406	Fisica II (sdopp)	PD	B	6		X	X
I	2s,2p	026406	Fisica II	VI	B	6			
I	2s,2p	026410	Materiali metallici	PD	A	6			
I	2s,2p	026410	Materiali metallici (sdopp)	PD	A	6		X	X
I	2s,2p	026410	Materiali metallici	VI	A	6			
II	1s,1p	026423	Elettrotecnica	PD	C	6			
II	1s,1p	026423	Elettrotecnica (sdopp)	PD	C	6	+IAS	X	X
II	1s,1p	026423	Elettrotecnica	VI	C	6			



II	1s,1p	026422	Fisica tecnica I	PD	C	7			
II	1s,1p	026422	Fisica tecnica I (sdopp)	PD	C	7	+IEN, IAS	X	X
II	1s,1p	026422	Fisica tecnica I	VI	C	7			
II	1s,2p	026416	Economia ed organizzazione aziendale	PD	A	6			
II	1s,2p	026416	Economia ed organizzazione aziendale (sdopp)	PD	A	6		X	X
II	1s,2p	026416	Economia ed organizzazione aziendale	VI	A	6			
II	1s,2p	026424	Fisica tecnica II	PD	C	5			
II	1s,2p	026424	Fisica tecnica II (sdopp)	PD	C	5	+IEN, IAS	X	X
II	1s,2p	026424	Fisica tecnica II	VI	C	5			
II	1s,2p	026425	Misurazione e metrologia generale meccanica	PD	C	6			
II	1s,2p	026425	Misurazione e metrologia generale meccanica (sdopp)	PD	C	6	+IAS	X	X
II	1s,2p	026425	Misurazione e metrologia generale meccanica	VI	C	6			
II	2s,1p	026426	Fondamenti di meccanica applicata alle macchine	PD	C	7			
II	2s,1p	026426	Fondamenti di meccanica applicata alle macchine (sdopp)	PD	C	7		X	X
II	2s,1p	026426	Fondamenti di meccanica applicata alle macchine	VI	C	7			
II	2s,1p	026427	Meccanica dei fluidi	PD	A	6			
II	2s,1p	026427	Meccanica dei fluidi (sdopp)	PD	A	6	+IAS, IEN	X	X
II	2s,1p	026427	Meccanica dei fluidi	VI	A	6			
II	2s,2p	026428	Tecnologia meccanica I	PD	C	7			
II	2s,2p	026428	Tecnologia meccanica I (sdopp)	PD	C	7		X	X
II	2s,2p	026428	Tecnologia meccanica I	VI	C	7			
II	2s,2p	026429	Impianti meccanici	PD	C	6			
II	2s,2p	026429	Impianti meccanici (sdopp)	PD	C	6		X	X
II	2s,2p	026429	Impianti meccanici	VI	C	6			
III	1s		<i>Costruzione di macchine I</i>		C	7			X
III	1s		<i>Macchine I</i>		C	7		X	X
III	1s		<i>Macchine II</i>		C	5		X	X
III	1s		<i>Tecnica delle costruzioni meccaniche</i>		C	5			X
III	1s		<i>Dinamica e controllo dei sistemi meccanici</i>		C	5		X	
III	2s		<i>Progettaz. funzionale delle macchine</i>		C	5			X
III	2s		<i>Meccanica dei materiali</i>			7		X	
III	2s		<i>Metodologie di progettazione delle strutture meccaniche</i>		C	5		X	
III	2s		<i>Tecnologia meccanica II</i>		C	5		X	X
III	2s		<i>Seminari o tirocini</i>			3		X	X
III	2s		<i>Elaboraz. di un progetto o tirocinio</i>			6		X	X
III			<i>Insegnamenti a scelta libera</i>			12		X	X
III	2s		<i>Lingua straniera</i>			3		X	X
III	2s		<i>Prova finale</i>			6		X	X
<b>Altri insegnamenti offerti allo studente</b>									
III	1s		<i>Meccanica del continuo</i>		B	6			
III	1s		<i>Meccanica dei solidi</i>		A	6			

**Orientamenti:** F = Formativo P = Professionalizzante

**Tabella 2.16**

**CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN  
INGEGNERIA delle TELECOMUNICAZIONI**  
Classe n. 9

**PERCORSO FORMATIVO**

Anno	Periodo didattico	Codice esame	Attività formativa	Sede	Tipologia	CFU	Mutuazioni	
I	1t	059202	Fondamenti di Informatica 1	PD	B	9	+IAM	X
I	1t	059201	Matematica A	PD	B	11	+IAM	X
I	2t	059204	Fisica 1	PD	B	9	+IAM	X
I	2t	059203	Matematica B	PD	B	11	+IAM	X
I	3t	059206	Fisica 2	PD	A	7	+IAM	X
I	3t	059205	Matematica E	PD	A	11	+IAM	X
II	1t	029208	Elettrotecnica		A	9	+IAM	X
II	1t	029209	Segnali e sistemi		C	9	+IAM	X
II	2t	029210	Fondamenti di elettronica		C	7	+IAM	X
II	2t	029211	Fondamenti di informatica 2 e Architettura degli elaboratori		C	10	+IAM	X
II	3t	029213	Elettronica digitale		C	7	+IAM	X
II	3t	029214	Fondamenti di automatica		C	7	+IAM	X
II	3t	029215	Fondamenti di comunicazioni		C	7	+IAM	X
		024608	Lingua inglese(1)			3		X
III	1t		Campi elettromagnetici 1		C	7		X
III	1t		Elaborazione numerica dei segnali		C	7		X
III	1t		Reti di comunicazioni		C	7		X
III	2t		Campi elettromagnetici 2		C	7		X
III	2t		Economia ed organizzazione aziendale 1		C	3		X
III	2t		Laboratorio di comunicazioni		C	7		X
			Insegnamenti a libera scelta			10		X
			Tirocinio			9		X
			Prova finale			6		X
<b>Altri insegnamenti offerti allo studente</b>								
II	3t		Storia della tecnologia dell'informazione			4	+IAM, IF	
III			Chimica			7		
III			Economia ed organizzazione aziendale 2			3		
III			Laboratorio di elaborazione numerica dei segnali			7		
III			Laboratorio comp. circuiti ottici A			7		
III			Laboratorio di ottica e laser			7		
III			Microonde			7		
III			Ottica applicata			7		
III			Sistemi e servizi di telecomunicazioni			7		

**Note: (1)** La prova di lingua inglese dovrà essere sostenuta entro il secondo anno.

### 2.1.3 Propedeuticità e Prerequisiti

Le propedeuticità, stabilite dal Consiglio di Facoltà, intendono fornire un cammino logico di apprendimento per lo studente, avvisandolo che la piena comprensione dei contenuti di un certo insegnamento può avvenire solo in quanto siano stati assimilati contenuti tipici di altri insegnamenti a questo propedeutici.

L'ammissione all'esame di un insegnamento richiede il superamento e la registrazione dell'esame delle eventuali materie propedeutiche.

I prerequisiti rappresentano, invece, delle semplici indicazioni, di carattere non vincolante, suggerite nei programmi di insegnamento redatti dai singoli docenti, intese a consigliare quali siano i contenuti di altri corsi che lo studente dovrebbe aver acquisito per un'efficace partecipazione alle lezioni. Tale indicazione viene riportata allo scopo di orientare lo studente nella scelta degli insegnamenti da inserire nel proprio Piano degli Studi e dell'ordine con cui frequentare e sostenere i relativi esami.

#### **Importante:**

Per sostenere esami previsti al **secondo anno** lo studente deve aver conseguito almeno **30 crediti formativi** di qualsiasi natura

Per sostenere esami previsti al **terzo anno** lo studente deve aver conseguito almeno **75 crediti formativi** di qualsiasi natura tra i quali tutti quelli degli insegnamenti del primo anno.

Per sostenere ciascun esame lo studente deve aver conseguito i crediti degli insegnamenti ad esso propedeutici, al massimo due per ognuno, secondo le tabelle di seguito riportate.

**Tabella 2.17**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA dell'AUTOMAZIONE (IAM)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Insegnamento	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Matematica A		
	Fondam. di Informatica 1		
	Matematica B		Matematica A
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A e B
	Matematica E		Matematica A e B
2°	Elettrotecnica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matematica 1 (Diploma)	Fisica 1 e 2, Matematica B
	Segnali e Sistemi	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matematica 1 (Diploma)	Matematica B, E Fondam. di Informatica 1
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matematica 1 (Diploma)	Elettrotecnica Segnali e Sistemi Fisica 2
	Fondam. di Informatica 2 e Architettura Elaboratori	Fond. Inf. 1 o Fond. Inf. 1 (v.o.) o Fond. Inf. 1 (Diploma)	Matematica A e B
	Fondamenti di Automatica	Matematica E o Matem. C o Matem. D o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 2 (Diploma)	Segnali e Sistemi Matematica B Fisica 1 e 2
	Fondam. di Comunicazione	Matematica E o Matem. C o Matem. D o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 2 (Diploma)	Segnali e Sistemi Matematica B Fisica 2
Elettronica Digitale 1	Fisica 2 o Fis. Gen. 2 (v.o.) o Fisica 2 (Diploma)	Fond. di Elettronica, Segnali e Sistemi, Matematica A	
3°	<i>Misure Elettroniche</i>	<i>Segnali e Sistemi</i> <i>Fondamenti di Elettronica</i>	
	<i>Analisi dei sistemi</i>	<i>Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Mod. Contr. Segn. Mecc.</i>	<i>Fisica 1, Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Elabo. numerica dei segnali</i>	<i>Segnali e sistemi</i>	
	<i>Controllo digitale</i>	<i>Segnali e sistemi,</i> <i>Fondamenti di Automatica</i>	
	<i>Laboratorio di Controlli 1</i>	<i>Segnali e Sistemi,</i> <i>Fondamenti di Automatica</i>	
	<i>Azionamenti Elettrici 1</i>	<i>Elettrotecnica</i>	
	<i>Automazione Industriale</i>	<i>Fondamenti di Informatica 1</i>	
	<i>Dati e Algoritmi 1</i>	<i>Fondamenti di Informatica 1</i>	
	<i>Controllo dei processi</i>	<i>Fondamenti di Automatica</i>	
<i>Ricerca Operativa</i>	<i>Matematica C, Fond. di Inf. 1</i>		

**Tabella 2.18**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA AEROSPAZIALE (IAS)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Disegno tecnico industriale		
	Fisica I		Matematica I
	Fisica II		Fisica I
	Matematica III		Matematica I, II
	Calcolo Numerico		Matemat. I, II, Fond. Informat.
	Materiali con elem. di Chimica		Fisica I
	Materiali Metallici		Materiali con elem. di Chimica
2°	Elettrotecnica	Matematica I, Fisica I	Matematica III, Fisica II
	Fisica Tecnica I, II	Matematica I, Fisica I	
	Economia ed Org. Aziendale	Matematica I, Matematica II	
	Meccanica dei Fluidi	Matematica I, Fisica I	Matematica III
	Meccanica dei solidi	Fisica I, Matematica I	Matematica III
	Costruzioni e strutture aerospaziali I	Matematica I	Fisica I, Matematica III, Meccanica dei solidi
	Dinamica del volo spaziale	Matematica I, Fisica I	Matematica III
	Meccanica Appl. Alle Macch.	Matematica I, Fisica I	Matematica III, Calcolo Numerico
Misuraz. e Metrol. Gen. Mecc.	Elettrotecnica	Fisica II, Matematica III	
3°	<i>Tecnologia Meccanica I</i>	<i>Disegno Tecnico Industriale</i> <i>Materiali Metallici</i>	
	<i>Aerodinamica</i>	<i>Meccanica dei fluidi</i>	
	<i>Impianti e sistemi Aerospaziali I</i>	<i>Misurazione e metrologia generale meccanica</i>	
	<i>Macchine</i>	<i>Fisica tecnica II, Meccanica dei fluidi</i>	
	<i>Costruzioni e strutture aerospaziali II</i>	<i>Costruzioni aerospaziali I</i>	
	<i>Meccanica del continuo</i>	<i>Matematica 3, Fisica I</i>	
	<i>Sistemi propulsivi</i>	<i>Meccanica dei fluidi</i>	

**Tabella 2.19**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA per l'AMBIENTE e il TERRITORIO (IA)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Disegno		
	Matematica 1		
	Chimica		
	Matematica 2		Matematica 1
	Fisica I		
	Matematica 3		Matematica 1
	Calcolo Numer. e Programm.		Matematica 1
	Fisica II		Fisica I, Matem. 1, Matem.
	Fisica Matematica		Matematica 1
2°	Analisi dei Dati		Matematica 1
	Scienza delle Costruzioni	Matematica 1	Matematica 3
	Idraulica	Matematica 1	Matematica 3
	Ingegneria Sanit. Ambientale	Matematica 1	Chimica
	Idrologia	Matematica 1	Matematica 3
	Litologia e Geologia	Matematica 1	Chimica
	Ecologia	Matematica 1	Chimica
	Elettrotecnica	Matematica 1	Fisica II
	Elementi di Organizzazione Aziendale	Matematica 1	
	Fisica Tecnica	Matematica 1	Matematica 3
	Topografia	Matematica 1	Matematica 3, Fisica II
	Tecnica delle Costruzioni	Matematica 1	Scienza delle Costruzioni
	Economia ed Estimo	Matematica 1	
	Chimica Fisica Applicata	Matematica 1	Chimica
	Principi Ing. Chim. Ambient.	Matematica 1	Chimica, Matematica 3
3°	<i>Geotecnica</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Costruzioni idrauliche ambientali</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Diritto dell'ambiente</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Ecologia</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Bonifica terreni contaminati</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Impianti trattamento effluenti gassosi</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>

segue tab. 2.19

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
3°	<i>Impianti trattamento effluenti inquinanti liquidi</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Impianti trattamento rifiuti solidi</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Impianti trattamento delle acque di rifiuto</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Geologia applicata</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Geotecnica per la difesa del territorio</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Idraulica ambientale</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Impianti di ingegneria sanitaria ambientale</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Regime e protezione dei litorali</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Economia applicata all'ambiente</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Gestione delle risorse idriche</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Impianti di ingegneria sanitaria ambientale</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Valutazione di impatto ambientale</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Modellistica e controllo dei sistemi ambientali</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Dinamica degli inquinanti</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Impianti di ingegneria sanitaria ambientale</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Valutazione di impatto ambientale</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
	<i>Sicurezza ed analisi del rischio</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>
<i>Sistemi di gestione ambientale</i>	<i>Ingegneria sanitaria e ambientale, Idraulica</i>	<i>Scienza delle costruzioni</i>	

**Tabella 2.20**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA BIOMEDICA (IBM)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Matematica A		
	Fondam. Di Informatica 1		
	Matematica B		Matematica A
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A e B
	Matematica C		Matematica A e B
2°	Chimica per Bioingegneria		
	Elettrotecnica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matematica 1 (Diploma)	Fisica 1 e 2, Matematica B
	Segnali e Sistemi	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matematica 1 (Diploma)	Matematica B, C Fondam. di Informatica 1
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matematica 1 (Diploma)	Elettrotecnica Segnali e Sistemi Fisica 2
	Fondam. Di Informatica 2 e Architettura Elaboratori	Fond. Inf. 1 o Fond. Inf. 1 (v.o.) o Fond. Inf. 1 (Diploma)	Matematica A e B
	Fondamenti di Automatica	Matematica E o Matem. C o Matem. D o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 2 (Diploma)	Segnali e Sistemi Matematica B Fisica 1 e 2
	Meccan., Dinam. dei Fluidi	Fisica 1 o Fis. Gen. 1 (v.o.) o Fisica 1 (Diploma)	Matematica A, B, C Fisica 2
Biomateriali	Chimica per Bioingegneria o Chimica (v.o.) o Chimica (Diploma)		
3°	<i>Misure Elettroniche</i>	<i>Segnali e Sistemi, Fondamenti di Elettronica</i>	
	<i>Biomeccanica</i>	<i>Meccanica, Dinam dei fluidi</i>	
	<i>Biologia e Fisiologia</i>	<i>Chimica per Bioingegneria</i>	
	<i>Segnali e Mod. Biomedici</i>	<i>Segnali e sistemi</i>	
	<i>Strumentazione Biomedica</i>	<i>Fondamenti di Elettronica</i>	
	<i>Misure di Comp. EM. e Sicurezza El.</i>	<i>Elettrotecnica, Fondamenti di Elettronica</i>	
	<i>Tecnologie Biomediche</i>	<i>Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Dati e Algoritmi 1</i>	<i>Fondamenti di Informatica 1</i>	
	<i>Bioingegneria Meccanica</i>	<i>Meccanica, Dinam. dei Fluidi</i>	
	<i>Elettronica Digitale</i>	<i>Matematica A, Fisica 2</i>	
<i>Fond. di Comunicazioni</i>	<i>Matematica B, Matematica C</i>		



**Tabella 2.21**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA CHIMICA (IH)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Fisica		Matematica I
	Chimica Organica		Chimica Generale
2°	Termodinamica	Chimica Generale	Fisica
	Elettrotecnica	Fisica	
	Scienza delle Costruzioni - Costruzioni Meccaniche (c.i.)	Fisica	Matematica I
	Principi di Ing. Chimica I	Chimica Generale	Matematica III
	Principi di Ing. Chimica II		Principi di Ingegneria chimica I
	Impianti Chimici I - Impianti Chimici II (c.i.)		Termodinamica Principi di Ing. Chimica II, Calcolo Numerico e Laboratorio di calcolo
	Chimica Industriale I - Chimica Industriale II (c.i.)	Chimica Generale	Chimica organica
3°	<i>Materiali</i>	<i>Termodinamica</i>	
	<i>Teoria dello sviluppo dei processi chimici</i>	<i>Termodinamica e Principi di Ingegneria Chimica I</i>	
	<i>Strumentazione industriale chimica</i>	<i>Termodinamica</i>	
	<i>Affidabilità e sicurezza di impianti e processi chimici</i>		
	<i>Dinamica e controllo dei processi chimici</i>		<i>Teoria dello sviluppo dei processi chimici Impianti chimici</i>
	<i>Sviluppo e controllo dei processi chimici</i>	<i>Termodinamica e Principi di Ingegneria Chimica I</i>	
	<i>Strumentazione e Controllo Ambientale</i>	<i>Termodinamica</i>	
	<i>Principi di Ing. Chimica Ambientale</i>	<i>Termodinamica e Principi di Ingegneria Chimica I</i>	
<i>Sistemi di Gestione Ambientale</i>			

**Tabella 2.22**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA CIVILE (IC)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Insegnamento	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Disegno		
	Matematica II		
	Matematica I		
	Tecnologia dei materiali e Chimica Applicata		
	Fisica I		
	Matematica III		
	Calcolo numerico e programmazione		
	Fisica II		
	Fisica matematica		
2°	Architettura Tecnica	Disegno	
	Elettrotecnica	Matematica 3, Fisica	
	Fisica Tecnica	Matematica 3, Fisica	
	Geotecnica	Matematica 3, Fisica	
	Idraulica	Matematica 3, Fisica Matem.	
	Scienza delle Costruzioni	Matematica 3, Fisica Matem.	
	Topografia	Matematica 2, 3	
3°	<i>Tecnica delle costruzioni</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
	<i>Costruzioni idrauliche</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
	<i>Economia ed estimo</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
	<i>Costruzioni stradali</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
	<i>Tecnica ed economia dei trasporti</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
	<i>Sicurezza dei cantieri</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
	<i>Legislazione tecnica</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
	<i>Pianificazione territoriale</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
	<i>Qualità e tutela dell'ambiente</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
	<i>Valutazione economica dei progetti</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
<i>Materiali per l'ingegneria civile</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica		

<i>Meccanica delle vibrazioni</i>	Scienza delle Costruzioni, Idraulica	
-----------------------------------	---	--

**Tabella 2.23**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA EDILE (ID)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Insegnamento	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Disegno edile		
	Laboratorio di rappresentazione		
	Matematica I		
	Matematica II		
	Storia dell'architettura		
	Fisica sperimentale I		
	Matematica III		
	Calcolo numerico e programmazione		
	Fisica matematica		
	Fisica sperimentale II		
2°	Scienza delle Costruzioni	Matem. III, Fisica Sperim. I	Fisica matematica
	Fisica Tecnica Ambientale	Matem. III, Fisica Sperim. II	
	Geotecnica	Matem. III, Fisica Matem. I	Scienza delle costruzioni
	Costruz. Idraul., Maritt. e Idrol.	Matem. III, Fisica Sperim. I	
	Scienza e Tecno. dei Materiali		Fisica sperimentale I e II
	Composizione Architettonica	Disegno Edile, Storia Archit.	
	Tecnica delle Costruzioni	Scienza Costruz., Geotecnica	
	Tecnica e pianificazione urbanistica	Disegno edile, Storia dell'architettura	
Topografia e Cartografia	Matemat. III, Fisica Sperim. II		
3°	<i>Tecnica delle costruzioni</i>		
	<i>Estimo</i>		
	<i>Architettura tecnica</i>	Fisica Matematica, Scienza delle costruzioni	
	<i>Produzione edilizia</i>		
	<i>Laboratorio SIT</i>	Composizione architettonica e urbana, Tecnica e pianificazione urbanistica	
	<i>Laboratorio cantiere</i>		
	<i>Laboratorio rilievo/fotogrammetria</i>		

**Tabella 2.24**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA ELETTRONICA (IL)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Matematica A		
	Fondam di Informatica 1		
	Matematica B		Matematica A
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A e B
	Matematica C		Matematica A e B
2°	Chimica e Matemat. per Eetr.		
	Elettrotecnica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 1 (Diploma)	Fisica 1 e 2, Matematica B
	Segnali e Sistemi	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 1 (Diploma)	Matematica B, C Fondam. di Informatica 1
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 1 (Diploma)	Elettrotecnica, Segnali e Sistemi, Fisica 2
	Fondam. di Informatica 2 e Architettura Elaboratori	Fond. Inf. 1 o Fond. Inf. 1 (v.o.) o Fond. Inf. 1 (Diploma)	Matematica A, B
	Fondamenti di Automatica	Matematica E o Matem. C o Matem. D o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 2 (Diploma)	Segnali e Sistemi Matematica B Fisica 1 e 2
	Fondam. di Comunicazioni	Matematica E o Matem. C o Matem. D o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 2 (Diploma)	Segnali e Sistemi Matematica B Fisica 2
	Elettronica Digitale 1	Fisica 2 o Fis. Gen. 2 (v.o.) o Fisica 2 (Diploma)	Fond. di Elettronica, Segnali e Sistemi, Matematica A
3°	<i>Misure Elettroniche</i>	<i>Segnali e Sistemi, Fondamenti di Elettronica</i>	
	<i>Campi Elettromagnetici A</i>	<i>Fisica 2, Elettrotecnica</i>	
	<i>Elettronica industriale</i>	<i>Elettrotecnica, Fondamenti di Elettronica</i>	
	<i>Circuiti Integrati Digitali</i>	<i>Elettronica Digitale</i>	
	<i>Elettronica Analogica</i>	<i>Elettrotecnica, Fondamenti di Elettronica</i>	
	<i>Misure di Comp EM e Sicurezza Elettrica</i>	<i>Elettrotecnica, Fondamenti di Elettronica</i>	
	<i>Automazione Industriale</i>	<i>Fondamenti di Informatica 1</i>	
	<i>Misure per l'Automazione e la produzione Industriale</i>	<i>Fondamenti di Elettronica, Elettronica Digitale</i>	
	<i>Microcontrollori e DSP</i>	<i>Elettronica Digitale</i>	

Tabella 2.25

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA ENERGETICA (IEN)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Insegnamento	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Fisica I		Matematica I
	Fisica II		Fisica I
	Matematica III		Matematica I, II
	Calcolo Numerico		Matem I, II, Fond. Informatica
	Misure		Fisica I, II
	Materiali (con elementi di Chimica)		Fisica I
2°	Elettrotecnica I		Matematica 1, Matematica 2 e matematica 3, Fisica 2
	Fisica tecnica I		Matematica 3, Fisica 1
	Elettrotecnica II		Elettrotecnica 1, Matematica 1, Matematica 2 e Matematica 3, Fisica 2
	Fisica tecnica II		Matematica 3, Fisica 1
	Economia dell'energia		Matematica 1, 2
	Meccanica applicata alle macchine	Matematica 3, Fisica 1	Calcolo numerico
	Meccanica dei fluidi	Matematica 3, Fisica 1	
	Costruzioni di macchine	Matematica 3, Fisica 1	Meccanica applicata alle macchine
3°	Enertronica	Matematica 1, Fisica 2	Elettrotecnica 1
	<i>Macchine elettriche</i>		<i>Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2</i>
	<i>Macchine I</i>		<i>Fisica tecnica 2, Meccanica dei fluidi</i>
	<i>Impianti termotecnici</i>	<i>Fisica tecnica 1, Fisica Tecnica 2</i>	
	<i>Macchine II</i>		<i>Fisica tecnica 2, Meccanica dei fluidi</i>
	<i>Azionamenti elettrici</i>		<i>Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2, Macchine elettiche</i>
	<i>Impianti energetici</i>	<i>Fisica tecnica 2, Meccanica dei Fluidi</i>	<i>Macchine 1, Macchine 2</i>
<i>Impianti elettrici</i>		<i>Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2, Macchine elettiche</i>	

**Tabella 2.26**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA ELETTROTECNICA (IE)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Insegnamento	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Fondamenti di Informatica		
	Matematica 2		
	Disegno tecnico industriale		
	Matematica 1		Matematica 2
	Calcolo numerico		Fondamenti di informatica
	Fisica 1		Matematica 1
	Matematica 3		Matematica 1, Matematica 2
	Fisica 2		Fisica 1
2°	Scienza delle costruzioni		Matematica 1, Matematica 2, Matematica 3, Fisica 1
	Elettrotecnica 1		Matematica 1, Matematica 2, Matematica 3, Fisica 1
	Fisica Tecnica		Fisica 1
	Elettronica	Matematica 1, Matematica 2	Matematica 3, Elettrotecnica 1
	Elettrotecnica 2	Matematica 3	Elettrotecnica 1, Matematica 1, Matematica 2, Matematica 3, Fisica 2
	Materiali per l'ingegneria elettrica		Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	Misure Elettriche	Fisica 2	Fisica 1, Matematica 3, Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	Controlli automatici	Matematica 1, Matematica 2	Fisica 1
3°	Macchine Elettriche		Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
	<i>Impianti Elettrici 1</i>		<i>Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 22</i>
	<i>Impianti Elettrici 2</i>		<i>Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 22</i>
	<i>Macchine</i>		<i>Fisica tecnica</i>
	<i>Elettronica Industriale di Potenza</i>		<i>Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 22</i>
	<i>Componenti e Tecnologie Elettrici</i>		<i>Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 22</i>

**Tabella 2.27**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA GESTIONALE (IG)**  
**PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI**

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Analisi I		
	Informatica e laboratorio		
	Analisi II		
	Fisica Generale I e laboratorio		
	Fisica Generale II e laboratorio		
	Geometria		
	Istituzioni di Economia		
2°	Chimica		
	Statistica		Analisi II
	Materiali Metallici		
	Lab. Materiali Metallici		
	Economia ed Organizzazione Aziendale e laboratorio		Analisi II
	Meccatronica	Analisi I, Fisica generale I	
	Fisica Tecnica	Analisi II, Fisica generale I	
	Lab. Fisica Tecnica		
Principi di Ingegneria Elettrica	Analisi II, Fisica generale II		
3°	<i>Controlli Automatici</i>	<i>Analisi II, Geometria</i>	<i>Fisica I, II</i>
	<i>Economia Applicata</i>	<i>Istituzioni di economia, Economia e organizzazione aziendale</i>	<i>Statistica</i>
	<i>Impianti Meccanici</i>	<i>Fisica I</i>	
	<i>OPSL I</i>	<i>Economia e organizzazione aziendale</i>	
	<i>Tecnologia Meccanica</i>		<i>Materiali metallici</i>
	<i>Costruzione di Macchine</i>	<i>Analisi II, Fisica I</i>	<i>Materiali metallici</i>
	<i>Gestione Aziendale</i>	<i>Economia e organizzazione aziendale</i>	<i>Organizzazione della produzione e sistemi logistici, Statistica</i>
	<i>Ricerca Operativa</i>	<i>Geometria</i>	<i>Analisi II</i>
	<i>Sistemi Integrati di Produzione</i>		<i>Materiali metallici</i>
	<i>Sistemi Informativi</i>	<i>Informatica</i>	
	<i>Gestione dell'Energia I</i>		<i>Fisica tecnica</i>
	<i>Macchine</i>		<i>Fisica tecnica</i>
<i>Acustica Applicata e illuminotecnica</i>		<i>Fisica tecnica</i>	

## segue tab. 2.27

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
3°	<i>Sistemi di Gestione per l'Ambiente la Sicurezza la Qualità</i>		<i>Chimica</i>
	<i>Gestione dell'Informazione aziendale</i>	<i>Economia e organizzazione aziendale</i>	<i>Informatica</i>
	<i>Gestione della Logistica Integrata e dei Servizi</i>		<i>Organizzazione della produzione e sistemi logistici</i>
	<i>Impianti Metallurgici</i>		<i>Materiali metallici</i>
	<i>Impianti Termici</i>		<i>Fisica tecnica</i>
	<i>Misure per l'Automazione e la produzione industriale</i>		
	<i>Azionamenti e Sistemi Elettrici Industriali</i>	<i>Principi di ingegneria elettrica</i>	<i>Controlli automatici</i>



Tabella 2.28

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA INFORMATICA (IF)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Insegnamento	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Matematica A		
	Fondam. di Informatica 1		
	Matematica B		Matematica A
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A e B
	Matematica D		Matematica A e B
	Circuiti e Sistemi Logici		Fondam. di Informatica 1
2°	Elettrotecnica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 1 (Diploma)	Fisica 1 e 2, Matematica B
	Segnali e Sistemi	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 1 (Diploma)	Matematica B, D Fondam. di Informatica 1
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 1 (Diploma)	Elettrotecnica, Segnali e Sistemi, Fisica 2
	Dati e Algoritmi 1	Fond. Inf. 1 o Fond. Inf. 1 (v.o.) o Fond. Inf. 1 (Diploma)	Circuiti e Sistemi Logici
	Fondamenti di Automatica	Matematica E o Matem. C o Matem. D o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 2 (Diploma)	Segnali e Sistemi Matematica B Fisica 1 e 2
	Fondamenti di Comunicazione	Matematica E o Matem. C o Matem. D o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 2 (Diploma)	Segnali e Sistemi Matematica B Fisica 2
	Architett. Degli Elaboratori 1	Circuiti e Sistemi Logici	Fondam. di Informatica 1 Matematica D
3°	<i>Dati a Algoritmi 2</i>	<i>Dati e Algoritmi 1, Matematica D</i>	
	<i>Sistemi Operativi</i>	<i>Dati e Algoritmi 1, Architettura degli Elab.1</i>	
	<i>Ricerca Operativa</i>	<i>Fondamenti di Informatica 1, Matematica D</i>	
	<i>Basi di Dati</i>	<i>Dati e Algoritmi 1</i>	
	<i>Reti di calcolatori</i>	<i>Architettura degli Elab.1</i>	
	<i>Linguaggi e Compilatori</i>	<i>Matematica D, Architettura degli Elab. 1</i>	
	<i>Ingegneria del Software</i>	<i>Dati e Algoritmi 1, Architettura degli Elab1</i>	
	<i>Sistemi Informativi</i>	<i>Dati e Algoritmi 1, Architettura degli Elab1</i>	
<i>Architettura degli Elaboratori 2</i>	<i>Architettura 1, Matematica D</i>		

**Tabella 2.29**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA dei MATERIALI (IR)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Chimica/ Chimica organica (c.i.)		
	Matematica I		
	Economia ed Organizzazione Aziendale		
	Matematica II		
	Matematica III		Matematica I e II
	Calcolo numerico e Laboratorio di calcolo		Matematica I
	Fisica		Matematica I
2°	Elettrotecnica		Fisica
	Scienza delle costruzioni	Fisica	Matematica I e II
	Scienza dei materiali		Chimica/Chimica organica, Fisica
	Termodinamica	Matematica I	Chimica/Chimica organica
	Caratterizzazione dei materiali		
	Metallurgia fisica		Chimica/Chimica organica, Fisica
	Tecnologia meccanica e disegno (c.i.)		Calcolo numerico e laboratorio di informatica
	Disegno (modulo del c.i. Tecnologia meccanica e Disegno)		
	Meccanica applicata e macchine (c.i.)		Fisica
3°	<i>Tecnologia dei materiali ceramici</i>	<i>Scienza dei materiali</i>	<i>Termodinamica, Scienza dei materiali</i>
	<i>Tecnologia dei materiali metallici</i>	<i>Metallurgia fisica</i>	<i>Termodinamica, Scienza dei materiali, Metallurgia fisica</i>
	<i>Tecnologia dei materiali polimerici e compositi</i>		<i>Scienza dei materiali, Metallurgia fisica</i>
	<i>Corrosione e protezione dei materiali</i>		<i>Termodinamica, Scienza dei materiali, Metallurgia fisica</i>

**Tabella 2.30**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA MECCANICA (IM)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Insegnamento	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Matematica I		
	Matematica II		
	Disegno tecnico industriale		
	Fisica I		Matematica I
	Fondamenti di informatica		
	Matematica III		Matematica I, II
	Materiali con elementi di chimica		Fisica I
	Calcolo numerico		Matematica I, II, Fondamenti di informatica
	Fisica II		Fisica I
Materiali metallici		Materiali con elementi di chimica	
2°	Economia ed organizzazione aziendale	Matematica 2	
	Fisica tecnica I	Fisica I	Matematica 3
	Elettrotecnica	Matematica 1	Matematica 3, Fisica 2
	Fisica tecnica II	Fisica 1	Matematica 3
	Misurazione e metrologia generale meccanica	Matematica 1, Fisica 2	Elettrotecnica
	Fondamenti di Meccanica applicata alle macchine	Matematica 3, Fisica 1	Calcolo numerico
	Meccanica dei fluidi	Matematica 3, Fisica 1	
	Impianti meccanici		
	Tecnologia meccanica I	Disegno tecnico industriale, Materiali metallici	Matematica I, Fisica I
3°	<i>Costruzione di macchine I</i>	<i>Fisica 1, Matematica 2</i>	<i>Materiali metallici</i>
	<i>Macchine I</i>	<i>Fisica tecnica 2, Meccanica dei fluidi</i>	
	<i>Macchine II</i>	<i>Macchine 1</i>	
	<i>Tecnica delle costruzioni meccaniche</i>	<i>Costruzione di macchine</i>	
	<i>Tecnologia meccanica 2</i>	<i>Tecnologia meccanica 1</i>	
	<i>Progettazione funzionale delle macchine</i>	<i>Fondamenti di meccanica applicata alle macchine</i>	
	<i>Meccanica del continuo</i>	<i>Matematica 3, Fisica 1</i>	
	<i>Meccanica dei materiali</i>	<i>Fisica 1, Matematica 3</i>	
<i>Metodologie di progettazione delle strutture meccaniche</i>	<i>Fisica 1, Matematica 3</i>		

## segue tab. 2.30

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
3°	<i>Meccanica dei solidi</i>	<i>Matematica III, Fisica I</i>	<i>Meccanica del continuo</i>
	<i>Dinamica e controllo dei sistemi meccanici</i>	<i>Fondamenti di meccanica applicata alle macchine</i>	
	<i>Meccanica dei materiali</i>	<i>Matematica III, Fisica I</i>	<i>Materiali metallici</i>
	<i>Metodologie di progettazione delle strutture meccaniche</i>	<i>Matematica III, Fisica I</i>	<i>Meccanica dei materiali</i>

Tabella 2.31

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA dell'INFORMAZIONE (INF)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

Anno	Insegnamento	Propedeuticità	Prerequisiti
1°	Matematica A		
	Fondam. di Informatica		
	Algebra Lineare e Geometria		
	Fisica 1		
	Fisica 2		Fisica 1, Alg. Lin. e Geometria
	Analisi Matematica		Algebra Lineare e Geometria
2°	Elettrotecnica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem 1 (Dipoma)	Fisica 2, Analisi Matem., Algebra Lin. e Geometria
	Segnali e Sistemi	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 1(Diploma)	Fisica 2, Analisi Matem., Algebra Lin. e Geometria Fondam. di Informatica 1
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 1(Diploma)	Elettrotecnica Fisica 2
	Compl. di Analisi Matem.	Analisi Matematica o Analisi 2 (v.o.)	
	Algebra Commutativa	Algebra Lin. E Geometria o Geometria (v.o.)	
	Fisica Matematica	Analisi Matematica o Analisi (v.o.)	Fisica 1
	Dati e Algoritmi 1	Fond. Inf. 1 o Fond. Inf. 1 (v.o.) o Fond. Inf. 1 (Dipl)	
	Teoria dei Fenomeni Aleatori	Analisi Matematica o Analisi Matem. 1 (v.o.)	Segnali e Sistemi
	Fisica 3	Fisica 1 o Fisica Gen. 1 (v.o.) o Fisica 1 (Diploma), Fisica 2 o Fisica Gen. 2 (v.o.) o Fisica 2 (Diploma)	Analisi Matematica
3°	<i>Fondamenti di Automatica(F)</i>	<i>Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Campi Elettromagnetici A(et)</i>	<i>Fisica 2, Elettrotecnica</i>	
	<i>Ricerca Operativa 1 (ia)</i>	<i>Analisi Matematica, Fondamenti di Informatica 1</i>	
	<i>Contr. Sistemi Meccanici(a)</i>	<i>Fisica 1, Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Elab. numerica dei segnali(t)</i>	<i>Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Fondamenti di Comunicazioni(F)</i>	<i>Segnali e Sistemi, Teoria dei Fenomeni Aleatori</i>	

vedere errata corregge

## segue tab. 2.31

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
3°	<i>Analisi dei Sistemi</i>	<i>Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Informatica Teorica (i)</i>	<i>Dati e Algoritmi 1</i>	
	<i>Elettronica Digitale</i>	<i>Matematica A, Fisica 2</i>	
	<i>Sistemi di Comunicazione(t)</i>	<i>Teoria dei Fenomeni Aleatori Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Architettura degli elaboratori 1(i)</i>	<i>Fondamenti di informatica 1</i>	
	<i>Meccanica- Dinamica dei Fluidi(b)</i>	<i>Analisi Matematica, Fisica 1</i>	

**Tabella 2.32**

Corso di Laurea Triennale in  
**INGEGNERIA delle TELECOMUNICAZIONI (TC)**  
PROPEDEUTICITÀ E PREREQUISITI

<b>Anno</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Propedeuticità</b>	<b>Prerequisiti</b>
1°	Matematica A		
	Fondam di Informatica 1		
	Matematica B		Matematica A
	Fisica 1		Matematica A
	Fisica 2		Fisica 1, Matematica A e B
2°	Matematica E		Matematica A e B
	Elettrotecnica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem.a 1 (Diploma)	Fisica 1 e 2, Matematica B
	Segnali e Sistemi	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem 1 (Diploma)	Matematica B, E Fondam. di Informatica 1
	Fondamenti di Elettronica	Matematica A o Analisi 1 (v.o.) o Matem 1 (Diploma)	Elettrotecnica, Segnali e Sistemi, Fisica 2
	Fondam. di Informatica 2 e Architettura Elaboratori	Fond. Inf. 1 o Fond. Inf. 1 (v.o.) o Fond. Inf. 1 (Diploma)	Matematica A e B
	Fondamenti di Automatica	Matematica E o Matem. C o Matem. D o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 2 (Diploma)	Segnali e Sistemi Matematica B Fisica 1 e 2
	Fondam. di Comunicazione	Matematica E o Matem. C o Matem. D o Analisi 1 (v.o.) o Matem. 2 (Diploma)	Segnali e Sistemi Matematica B Fisica 2
Elettronica Digitale 1	Fisica 2 o Fis. Gen. 2 (v.o.) o Fisica 2 (Diploma)	Fond. di Elettronica, Segnali e Sistemi, Matematica A	
3°	<i>Elaborazione Numerica dei Segnali</i>	<i>Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Campi Elettromagnetici A</i>	<i>Fisica 2, Elettrotecnica</i>	
	<i>Reti di Comunicazioni</i>	<i>Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Laboratorio di Comunicazioni</i>	<i>Fondamenti di Comunicazioni</i>	
	<i>Campi Elettromagnetici B</i>	<i>Fisica 2, Elettrotecnica</i>	
	<i>Ottica Applicata</i>	<i>Fisica 2</i>	
	<i>Sistemi e Servizi di Telecomunicazioni</i>	<i>Fondamenti di Comunicazioni</i>	
	<i>Microonde</i>	<i>Fisica2, Elettrotecnica</i>	
	<i>Laboratorio Comp. Circ. Ottici A</i>	<i>Fisica 2</i>	
	<i>Laboratorio di Elaborazione Numerica dei Segnali</i>	<i>Segnali e Sistemi</i>	
	<i>Laboratorio di Ottica Laser</i>	<i>Fisica 2</i>	

#### **2.1.4 Prova finale**

A completamento delle attività formative previste nel piano di studi, lo studente è ammesso a sostenere la prova finale (il cui superamento comporta l'acquisizione degli ultimi 6 crediti). La prova finale consiste nella discussione di un elaborato il cui tema è stabilito dal Consiglio del Corso di Studio oppure della relazione sulle attività di tirocinio.

La prova si svolge davanti ad una commissione costituita da almeno 5 docenti del Corso di Studio.



## 2.2 VECCHIO ORDINAMENTO

### 2.2.1 Norme generali e Manifesti degli Studi

Ciascun Corso di Laurea è articolato in più **Indirizzi** e/o **Orientamenti**. I Manifesti degli Studi relativi sono riportati nelle **Tabelle 2.33 ÷ 2.43**.

Accanto ad ogni insegnamento è indicato l'anno, il semestre o il trimestre di attivazione, il relativo **codice di esame**, ed eventualmente, se l'insegnamento è mutuato da altro Corso di Laurea, mediante una sigla secondo la seguente legenda:

- IA** (Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio),
- IC** (Corso di Laurea in Ingegneria Civile),
- ID** (Corso di Laurea in Ingegneria Edile),
- IF** (Corso di Laurea in Ingegneria Informatica),
- IG** (Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale),
- IH** (Corso di Laurea in Ingegneria Chimica),
- IL** (Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica),
- IM** (Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica),
- IR** (Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali),
- IT** (Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica),
- TC** (Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni).

Gli insegnamenti impartiti sono:

- **monodisciplinari** o **integrati** [questi ultimi sono contrassegnati con la indicazione (*c.i.*)];
- **pieni** [una annualità] o **ridotti** [mezza annualità, contrassegnati con la indicazione (*1/2*)].

Lo studente, nel predisporre il piano degli studi per raggiungere il numero necessario di **28 annualità** (29 per il Corso di Laurea in Ingegneria Edile), terrà conto degli insegnamenti obbligatori previsti dal Manifesto degli studi del Corso di Laurea prescelto e sceglierà i rimanenti fra quelli indicati nello stesso Manifesto non contrassegnati dall'indicazione «=».

Gli insegnamenti obbligatori sono contrassegnati con il simbolo «X», ovvero, se afferenti a gruppi di discipline a scelta, con la stessa lettera dell'alfabeto (a, b, c, d, ecc.). La scelta dell'Indirizzo e/o dell'Orientamento, ovvero degli insegnamenti a scelta (individualmente o a gruppi) deve essere fatta dallo studente mediante la compilazione di un apposito modulo, corrispondente al **piano degli studi** (cfr. par. 2.23), **da consegnare entro il 3 gennaio 2003**.

**Durante il primo triennio** e comunque non oltre l'iscrizione al quarto anno, lo studente dovrà altresì superare una prova di accertamento sulla conoscenza pratica e la comprensione di almeno una **lingua straniera** (*scelta tra francese, inglese, spagnolo e tedesco*) (cfr. paragrafo 2.6).

Al compimento degli studi (superamento dei 28 esami di profitto - 29 per il Corso di Laurea in Ingegneria Edile, e dell'esame di laurea) viene conseguito il titolo di «*Dottore in Ingegneria*», con la specificazione del Corso di Laurea seguito. Dell'Indirizzo eventualmente seguito (non dell'Orientamento) viene fatta menzione solo sul certificato di laurea e non sul diploma di laurea.

**Per l'iscrizione al 3°, 4° e 5° anno di tutti i Corsi di Laurea è stato abolito lo sbarramento (C.F. 07/06/2001 e 20/06/2002), presente negli AA.AA. precedenti.**

La scadenza delle iscrizioni per l'A.A. 2002/2003 è fissata per il giorno **giovedì 26 settembre 2002.**

L'iscrizione si intende regolarizzata con il versamento della prima rata (che va eseguito utilizzando il modulo spedito a domicilio).

Tabella 2.33

CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN  
**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO (IA)**  
 MANIFESTO DEGLI STUDI

anno	sem	cod.	Insegnamento	Indirizzi		
				1	2	3
I	1	96001	Analisi matematica I	X	X	X
I	1	96002	Chimica	X	X	X
I	2	96003	Fondamenti di informatica	X	X	X
I	2	96027	Fisica generale I	X	X	X
I	2	96005	Geometria	X	X	X
II	1	96007	Analisi matematica II (per IC)	X	X	X
II	1	96008	Meccanica razionale (per IC)	X	X	X
II	1,2	96006	Disegno (per IC)	X	X	X
II	2	96028	Fisica generale II (per IC)	X	X	X
II	2	96021	Metodi numerici per l'Ingegneria I (per IC)	(1)	(1)	(1)
III	1	96013	Idraulica (+IA n.o.)	X	X	X
III	1	96029	Litologia e geologia	X	X	X
III	1	96053	Metodi numerici per l'ingegneria II (per IC)			
III	1	96014	Scienza delle costruzioni	X	X	X
III	1	96043	Topografia (per IC)	X	X	X
III	2	96085	Chimica fisica applicata (per IH)	(1)	(1)	(1)
III	2	96030	Ecologia	X	X	X
III	2	96032	Elettrotecnica (per IC)	(1)	(1)	(1)
III	2	96015	Fisica tecnica	X	X	X
III	2	96086	Principi di ingegneria chimica	(1)	(1)	(1)
IV	1	96038	Geotecnica	X	X	X
IV	1	96039	Ingegneria sanitaria-ambientale(+IC)	X	X	X
IV	1	96066	Macchine (per IC)	(1)	(1)	(1)
IV	1	96055	Pianificazione territoriale (per ID)			(4)
IV	2	96057	Ricerca operativa (per IC)	(1)	(1)	(1)
IV	1,2	96059	Tecnica delle costruzioni (per IC sdoppiato)	(1)	(1)	(1)
IV	2	96087	Dinamica degli inquinanti*	(2)		
IV	2	96031	Economia ed estimo civile (per ID)	X	X	X
IV	2	96088	Geochimica* (per Scienze Biologiche)		(3)	
IV	2	96040	Identificazione dei modelli e analisi dei dati (per IC)	X	X	
IV	2	96089	Idrologia (per IC)		(3)	
IV	2	96042	Tecniche di valutazione e di programmazione urbanistica (per ID)			(4)
V	1	96090	Acustica applicata (per ID)			
V	1	96036	Combustione (per IH)			
V	1	96072	Consolidamento dei terreni (per IC)		(3)	
V	1	96046	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti (per IC)			
V	1	96037	Costruzioni idrauliche (ambientali)	(2)	(3)	(4)

segue Tabella 2.33

anno	sem	cod.	Insegnamento	Indirizzi		
				1	2	3
V	1	96067	Diritto dell'ambiente	X	X	X
V	1	96073	Ecologia applicata (per Scienze Biologiche)			
V	1	96074	Economia dell'ambiente			(4)
V	1	96048	Energetica applicata (per IM)			
V	1	96092	Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti (gassosi)(+IH)	(2)		
V	1	96068	Pianificazione dei trasporti (per IC)			(4)
V	1	96056	Regime e protezione dei litorali (per IC)		(3)	
V	1	96058	Strumentazione industriale chimica (per IH)	(2)		
V	2	96069	Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici (per IH)			(4)
V	1	96061	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (per IC)			
V	2	96045	Chimica industriale I (per IH)			
V	2	96076	Geologia applicata		(3)	
V	2	96070	Geotecnica nella difesa del territorio (per IC)		(3)	
V	2	96041	Gestione delle risorse idriche*			(4)
V	2	96077	Idraulica ambientale*		(3)	
V	2	96091	Bonifica dei siti contaminati* (c.i. di: Idrologia sotterranea – Impianti di trattamento sanitario-ambientale – Indagini e controlli geotecnici)	(2)		
V	2	96093	Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti (liquidi) (per IH)	(a)	(2)	
V	2	96078	Impianti di trattamento dei rifiuti solidi*		(2)	
V	2	96094	Impianti di trattamento delle acque di rifiuto*	(a)	(2)	
V	2	96065	Ingegneria del territorio			X
V	2	96054	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali			(4)

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X.

**Indirizzi:**

- 1) **Ambiente.**
- 2) **Difesa del suolo.**
- 3) **Pianificazione e gestione territoriale.**

Il Piano di studio prevede:

- esami obbligatori (indicati con «X»),
- almeno 3 esami contrassegnati con (1)
- almeno 3 esami contrassegnati con (2) per gli studenti dell'indirizzo "Ambiente"

- almeno 3 esami contrassegnati con **(3)** per gli studenti dell'indirizzo "Difesa del suolo"
- almeno 3 esami contrassegnati con **(4)** per gli studenti dell'indirizzo "Pianificazione e gestione territoriale"
- completamento a **28 esami** a scelta tra quelli elencati.

**Note:**

- I corsi contrassegnati con \* saranno tenuti in lingua inglese qualora dovessero essere frequentati da studenti Erasmus.
- **(a)** : in alternativa.

Tabella 2.34

CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN  
**INGEGNERIA CHIMICA (IH)**  
 MANIFESTO DEGLI STUDI

anno	sem.	cod.	Insegnamento	Orientamenti				
				1	2	3	4	5
I	1	23201	Analisi matematica I	X	X	X	X	X
I	1	23202	Chimica	X	X	X	X	X
I	1,2	23203	Disegno tecnico industriale	X	X	X	X	X
I	2	23276	Fisica generale I	X	X	X	X	X
I	2	23205	Geometria	X	X	X	X	X
II	1	23206	Analisi matematica II	X	X	X	X	X
II	1	23207	Chimica organica	X	X	X	X	X
II	1	23271	Economia ed organizzazione aziendale	X	X	X	X	X
II	2	23277	Fisica generale II	X	X	X	X	X
II	2	23254	Fondamenti di informatica	X	X	X	X	X
II	2	23210	Meccanica razionale (per IM)	X	X			X
III	1	23213	Scienza dei materiali (+ IR n.o. e v.o.)	X	X	X	X	X
III	1	23214	Scienza delle costruzioni	X	X	X	X	X
III	1	23256	Tecnologie biochimiche industriali					X
III	1	23215	Termodinamica dell'ingegneria chimica	X	X	X	X	X
III	2	23208	Calcolo numerico (per IM)			X	X	
III	2	23216	Chimica fisica applicata	X	X			
III	2	23217	Elettrotecnica (per IR)	X	X	X	X	X
III	2	23218	Principi di ingegneria chimica	X	X	X	X	X
IV	1	23257	Energetica				X	
IV	1	23295	Impianti chimici I (c.i.:Impianti chimici I (A)- Impianti chimici I (B))	X	X	X	X	X
IV	1	23222	Macchine (per IT)	X	X	X	X	X
IV	2	23225	Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici			X		
IV	1	23255	Siderurgia	X				
IV	2	23223	Chimica industriale I	X	X	X	X	X
IV	2	23241	Sperimentazione industriale e impianti pilota				X	
IV	1	23226	Strumentazione industriale chimica		X	X		
IV	2	23231	Teoria dello sviluppo dei processi chimici	X	X	X	X	X
V	1	23260	Biomateriali					X
V	1	23233	Combustione			X		
V	1	23259	Impianti biochimici					X
V	1	23228	Impianti chimici II		X		X	
V	1	23286	Metallurgia meccanica	X				

segue Tabella 2.34

anno	Sem.	cod.	Insegnamento	Orientamenti				
				1	2	3	4	5
V	1	23229	Principi di ingegneria chimica ambientale			X		
V	1	23230	Processi di produzione di materiali macromolecolari (per IR)	X	X			
V	1	23239	Progettazione di apparecchiature dell'industria chimica				X	
V	2	23227	Chimica industriale II		X		X	
V	2	23234	Corrosione e protezione dei materiali	X				
V	2	23235	Dinamica e controllo dei processi chimici				X	
V	2	23294	Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti (liquidi)			X		
V	2	23293	Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti (gassosi) (per IA)					
V	2	23261	Processi biologici industriali					X
V	2	23242	Tecnologie chimiche speciali		X			X

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

**Orientamenti:**

- 1) **Materiali.**
- 2) **Processi.**
- 3) **Ambiente.**
- 4) **Impianti.**
- 5) **Biotecnologie.**

Il Piano di studio prevede:

- esami obbligatori (indicati con «X»),
- completamento a 28 esami a scelta tra quelli elencati.

Tabella 2.35

CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN  
**INGEGNERIA CIVILE (IC)**  
 MANIFESTO DEGLI STUDI

anno	sem.	cod.	Insegnamento	Indirizzi			
				G	I	S	T
I	1	19201	Analisi matematica I	X	X	X	X
I	1	19202	Chimica	X	X	X	X
I	2	19212	Fondamenti di informatica	X	X	X	X
I	2	19292	Fisica generale I	X	X	X	X
I	2	19205	Geometria	X	X	X	X
II	1	19206	Analisi matematica II	X	X	X	X
II	1	19207	Meccanica razionale	X	X	X	X
II	1,2	19203	Disegno	X	X	X	X
II	2	19294	Fisica Generale II	X	X	X	X
II	2	19283	Metodi numerici per l'ingegneria I	X	X	X	X
III	2		Meccanica razionale corso di recupero (+ IA, IH, ID, IM)				
III	1	19295	Metodi numerici per l'ingegneria II(+IA)				
III	1	19216	Scienza delle costruzioni	X	X	X	X
III	1	19215	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (+IA, ID)	X	X	X	X
III	1	19221	Topografia(+IA, ID)	X	X	X	X
III	2	19332	Architettura tecnica (per ID)	X	X	X	X
III	2	19290	Elettrotecnica(+IA, ID)	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>
III	2	19220	Fisica tecnica	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>
III	2	19318	Fotogrammetria (per ID)				
III	2	19213	Idraulica	X	X	X	X
III	2	19233	Litologia e geologia	X			
IV	1	19222	Architettura tecnica e tipologie edilizia (per ID)				
IV	1	19224	Costruzione idrauliche	X	X	X	X
IV	1	19323	Geotecnica	X	X	X	X
IV	1	19298	Macchine(+IA)	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>
IV	1	19299	Meccanica delle vibrazioni	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>	<b>(1)</b>
IV	1,2	19322	Tecnica delle costruzioni(+IA)	X	X	X	X



## segue Tabella 2.35

anno	sem	cod.	Insegnamento	Indirizzi			
				G	I	S	T
IV	2	19310	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti (per ID)	=	X	X	=
IV	2	19209	Economia applicata all'ingegneria(+IM)	(2)	(2)	(2)	(2)
IV	2	19244	Geotecnica nella difesa del territorio(+IA)	X			
IV	2	19302	Identificazione dei modelli e analisi dei dati(+IA)	(4)	(4)	(4)	(4)
IV	2	19301	Nozioni giuridiche fondamentali				
IV	2	19227	Ricerca operativa(+IL,IM,TC)				X
IV	2	19276	Tecnica ed economia dei trasporti				X
IV	2	19237	Tecnica urbanistica (per ID)				
V	1	19277	Acustica applicata (per ID)				
V	1	19261	Bonifica e irrigazione		(3)		
V	1	19223	Calcolo automatico delle strutture			(7)	
V	1	19262	Consolidamento dei terreni (+IA)	X			
V	1	19240	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti (+IA)	X	=	=	X
V	1	19242	Costruzioni marittime		X		
V	1	19243	Fondazioni	X			
V	1	19246	Idrodinamica		X		
V	1	19247	Impianti tecnici (per ID)				
V	1	19248	Industrializzazione dell'edilizia (per ID)				
V	1	19291	Ingegneria sanitaria-ambientale (per IA)		(3)		
V	2	19316	Metodi matematici per l'ingegneria				
V	1	19253	Pianificazione dei trasporti(+IA)				X
V	1	19254	Pianificazione territoriale (per ID)	(4)	(4)	(4)	(4)
V	1	19304	Regime e protezione dei litorali(+IA)		(3)		
V	1	19255	Strutture prefabbricate			(7)	
V	1	19326	Strutture speciali			(7)	
V	1,2	19311	Architettura e composizione architettonica			(4)	
V	1,2	19312	Progetto di strutture(+ID)			(7)	
V	1,2	19305	Teoria e progetto di ponti			(7)	

segue Tabella 2.35

anno	Sem.	cod.	Insegnamento	Indirizzi			
				G	I	S	T
V	2	19306	Acquedotti e fognature		(3)		
V	2	19241	Costruzioni in sotterraneo				
V	2	19264	Dinamica delle strutture			(7)	
V	2	19265	Economia ed estimo civile (per ID)	(2)	(2)	(2)	(2)
V	2	19307	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto(+IM)				(5)
V	2	19267	Idraulica fluviale		(3)		
V	2	19303	Idrologia		(3)		
V	2	19268	Infrastrutture idrauliche		(3)		
V	2	19274	Ingegneria del territorio(per IA)	(4)	(4)	(4)	(4)
V	2	19325	Ingegneria del territorio (piani spec. ind. G, I) (per IA)	(6)	(6)		
V	2	19269	<i>Meccanica dei materiali e della fratt. (TACE)</i>				
V	2	19251	Misure e controlli idraulici		(3)		
V	2	19252	Opere di sostegno				
V	2	19308	Sperimentazione dei materiali, dei modelli e delle strutture				
V	2	19309	Tecnica dei lavori stradali, ferroviari ed aeroportuali				
V	2	19273	Teoria e tecnica della circolazione				(5)

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

**Il Piano di studio prevede l'inserimento:**

- degli esami obbligatori (indicati con «X»);
- il completamento a 28 esami con scelta fra quelli elencati, escludendo quelli contrassegnati con «=».

**(c.i.) Corso integrato.**

- (1) Lo studente deve scegliere almeno uno dei quattro corsi.
- (2) Lo studente deve scegliere uno dei due corsi.
- (3) Lo studente deve scegliere almeno tre tra i corsi indicati.
- (4) Lo studente deve scegliere almeno uno tra i corsi indicati.
- (5) Lo studente deve scegliere almeno uno tra i corsi indicati.

- (6) Lo studente degli indirizzi G ed I può scegliere questo insegnamento, in alternativa all'altro di Ingegneria del Territorio, a condizione che presenti un piano di studi speciale.
- (7) Lo studente dell'indirizzo S deve scegliere almeno quattro tra i corsi indicati.

**Indirizzi:**

- (G) **Geotecnica.**
- (I) **Idraulica.**
- (S) **Strutture.**
- (T) **Trasporti.**

**L'Indirizzo Geotecnica** è rivolto alla formazione di tecnici per l'approccio al calcolo delle fondazioni delle opere dell'ingegneria civile ed ai vari tipi di intervento sul terreno e più in generale sul territorio.

**L'Indirizzo Idraulica** provvede ad una approfondita preparazione dell'ingegnere in questo campo, seguendo una tradizione ben nota e consolidata dell'Ingegneria Civile di Padova. Vi si possono individuare orientamenti rivolti alla progettazione degli impianti e delle opere idrauliche, con particolare riguardo sia agli aspetti costruttivi sia a quelli naturalistici ed ambientali.

**L'Indirizzo Strutture** è rivolto alla formazione dei progettisti e realizzatori di strutture portanti di edifici civili ed industriali e per opere pubbliche.

**L'Indirizzo Trasporti** provvede alla formazione, nel campo dell'analisi tecnico-economica e della progettazione e gestione dei sistemi di trasporto ai diversi livelli territoriali, degli ingegneri che debbano operare presso enti pubblici e privati e società di progettazione. Un primo orientamento cura in particolare la preparazione nei problemi di utilizzazione, gestione e pianificazione delle reti di trasporto; un secondo orientamento privilegia l'analisi strutturale ed i problemi costruttivi e progettuali delle infrastrutture.

Tabella 2.36

RIORDINO DEL CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN  
**INGEGNERIA EDILE (ID)**  
MANIFESTO DEGLI STUDI

anno	sem.	cod.	Insegnamento	Orientamenti			
				1	2	3	4
I	1	94201	Analisi matematica I (per IT)	X	X	X	X
I	1	94202	Chimica (per IT)	X	X	X	X
I	1	94203	Fondamenti di informatica	X	X	X	X
I	2	94204	Fisica generale I (per IT)	X	X	X	X
I	2	94205	Geometria (per IT)	X	X	X	X
II	1	94206	Analisi matematica II (1/2)	X	X	X	X
II	1	94209	Disegno edile	X	X	X	X
II	1	94208	Metodi numerici per l'ingegneria (1/2)	X	X	X	X
II	2	94210	Fisica generale II (per IT)	X	X	X	X
II	2	94207	Meccanica razionale	X	X	X	X
II	2	94213	Storia dell'architettura	X	X	X	X
III	1	94216	Analisi della morfologia urbana e delle tipologie edilizie	X	X	X	X
III	1	94212	Infrastrutture idrauliche	X	X	X	X
III	1	94223	Storia dell'architettura contemporanea	X	X	X	X
III	1	94214	Tecnologia dei materiali e chimica applicata (per IC)			(c)	(d)
III	1	94220	Topografia (per IC)				
III	1,2	94215	Scienza delle costruzioni	X	X	X	X
III	2	94217	Architettura tecnica (+IC)	X	X	X	X
III	2	94211	Disegno dell'architettura	X	X	X	X
III	2	94218	Elettrotecnica (per IC)			(c)	
III	2	94219	Fisica tecnica	X	X	X	X
III	2	94244	Fotogrammetria	(a)			(d)
IV	1	94221	Architettura tecnica e tipologie edilizie	X	X	X	X
IV	2	94222	Geotecnica (+ ID n.o.)	X	X	X	X
IV	1,2	94224	Tecnica delle costruzioni I	X	X	X	X
IV	1,2	94225	Laboratorio di Progettazione architettonica	X	X	X	X
IV	2	94226	Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	(a)			
IV	2	94229	Tecnica urbanistica	X	X	X	X
V	1	94230	Acustica applicata	(a)			
V	1	94231	Impianti tecnici			X	(d)
V	1	94232	Industrializzazione dell'edilizia	X	X	X	X
V	1	94233	Pianificazione territoriale		(b)		
V	1	94227	Recupero e conservazione degli edifici	X	X	X	X
V	1	94228	Tecnica delle costruzioni II	X			
V	1	94235	Urbanistica		X		

Anno	sem.	cod.	Insegnamento	Orientamenti			
				1	2	3	4
V	1,2	94234	Laboratorio di Architettura e composizione architettonica	X	X	X	X
V	1,2	94240	Progetto di strutture (per IC)	(a)		(c)	
V	2	94236	Diritto amministrativo	X	X	X	X
V	2	94237	Economia ed estimo civile	X	X	X	X
V	2	94245	Problemi strutturali dei monumenti e dell'edilizia storica				X
V	2	94238	Progetti per la ristrutturazione e il risanamento edilizio				(d)
V	2	94239	Tecniche di valutazione e di programmazione urbanistica		(b)		
V	2	94246	Trattamento delle osservazioni – Geomatica		(b)		

#### LABORATORI

anno	Insegnamento	ore
II,III	Disegno edile, Disegno dell'architettura, Storia dell'architettura	200
III, IV	Architettura tecnica / altri integrati	300
IV	Tecnica urbanistica / altri integrati	200
IV, V	Progettazione architettonica / altri integrati	300

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

#### Orientamenti:

- 1) **Architettonico-Costruttivo.**
- 2) **Urbanistico.**
- 3) **Tecnologico.**
- 4) **Recupero e risanamento edilizio.**

Il Piano di studio prevede:

- esami obbligatori (indicati con «X»);
- il completamento a 29 esami con scelta fra gli esami di orientamento, contrassegnati con (a), (b), (c) e (d): almeno uno degli esami deve essere obbligatoriamente inserito nelle colonne in cui sono previsti.

(c.i.) **Corso integrato**

Tabella 2.37

CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN  
**INGEGNERIA ELETTRICA (IT)**  
 MANIFESTO DEGLI STUDI

anno	sem.	cod.	Insegnamento	Orientamenti		
				1	2	3
I	1	25201	Analisi matematica I	X	X	X
I	1	25202	Chimica	X	X	X
I	1	25263	Fondamenti di informatica	X	X	X
I	2	25268	Fisica generale I	X	X	X
I	2	25205	Geometria	X	X	X
II	1	25206	Analisi matematica II (per IC)	X	X	X
II	1	25232	Economia ed organizzazione aziendale (per IM)	X	X	X
II	1	25280	Calcolo numerico (1/2)	X	X	X
II	2	25203	Disegno tecnico industriale	X	X	X
II	2	25269	Fisica generale II	X	X	X
II	2	25210	Fisica tecnica	X	X	X
III	1	25213	Elettrotecnica I	X	X	X
III	1	25224	Idraulica		s	
III	1	25226	Materiali per l'ingegneria elettrica	X		
III	1	25281	Metodi matematici per l'ingegneria (1/2)	X	X	X
III	2	25215	Controlli automatici	X	X	X
III	2	25283	Elettronica <b>(4)</b>	X	X	X
III	2	25217	Elettrotecnica II	X	X	X
IV	1	25229	Macchine	X	X	X
IV	1	25219	Macchine elettriche I	X	X	X
IV	1	25221	Misure elettriche	X	X	X
IV	2t	25222	Teoria dei sistemi (per IL)			X
IV	2	25223	Conversione statica dell'energia elettrica	s	s	X
IV	2	25225	Impianti elettrici	X	X	X
IV	2	25220	Meccanica applicata alle macchine <b>(1)</b>	s	s	s
IV	3t	25227	Meccatronica (per IF) <b>(1)</b>	s	s	s
IV	2	25214	Scienza delle costruzioni	X	X	X
IV	2	25228	Tecnica ed economia dell'energia	s	s	
V	2t	25230	Calcolatori elettronici (per IL)			s
V	1t	25255	Elettronica industriale (per IL)			s
V	1	25233	Elettrotermia	s		s
V	1t	25275	Fisica dei plasmi (già Gas ionizzati) (per IL) <b>(*)</b>			
V	1	25237	Macchine elettriche II			X
V	1	25236	Misure e collaudo di macchine e impianti elettrici	X	X	
V	1	25238	Sistemi di telecomunicazione			s

## segue Tabella 2.37

anno	sem.	cod.	Insegnamento	Orientamenti		
				1	2	3
V	1	25239	Sistemi elettrici per l'energia	X	X	
V	2	25286	Plasmi e fusione termonucleare controllata (già Tecnologie per la fusione termonucleare) (**)		s	
V	2	25242	Azionamenti elettrici (2)			X/s
V	2	25241	Azionamenti elettrici per l'automazione (2)			X/s
V	2	25244	Economia delle fonti di energia (+ IEN)		s	
V	2	25235	Impianti di produzione dell'energia elettrica	s	X	
V	2	25276	Metodologie di progettazione di macchine elettriche	X		
V	2	25273	Modelli numerici per campi e circuiti	s		
V	2	25272	Propulsione elettrica – Sist. Elettr. per i trasporti (c.i.)	s	s	
V	2	25274	Sistemi elettrici industriali		s	
V	2	25249	Tecnica delle alte tensioni		X	
V	2	25285	Compatibilità elettromagnetica industriale			
	1t	25250	Elettronica di potenza (per IL)			
	1t	25277	Misure di compatibilità elettromagnetica (per IL)			
	1	25278	Misure e controlli sui sistemi meccanici (per IM) (3)			
	1	25265	Produzione assistita da calcolatore (per IM)			
	1t	25248	Reti logiche (per IL)			
	1t	25246	Elettronica dei sistemi digitali (per IL)			

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

**Orientamenti:**

- 1) **Energia: elettromeccanico.**
- 2) **Energia: impiantistico.**
- 3) **Automazione industriale.**

Il Piano di studio prevede:

- esami obbligatori (indicati con «X»),
- n. 4 esami liberi a scelta fra quelli elencati, dei quali almeno 2 fra quelli contrassegnati con «s» nell'Orientamento prescelto.

- (1) Gli insegnamenti di “Meccatronica” e di “Meccanica applicata alle macchine” si escludono a vicenda.
- (2) Lo studente deve scegliere almeno uno dei due corsi.
- (3) Corso libero pareggiato.
- (4) L'insegnamento di “Elettronica” è equivalente all'insegnamento di “Elettronica I” tenuto fino all'A.A. 1998/99.
- (\*) L'insegnamento di "Fisica dei plasmi" è equivalente a "Gas ionizzati" tenuto fino all'A.A. 1995/96.
- (\*\*) L'insegnamento di "Plasmi e fusione termonucleare controllata" è equivalente a all'insegnamento di "Tecnologie per la fusione termonucleare".

Tabella 2.38

CORSO I LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN  
**INGEGNERIA ELETTRONICA (IL)**  
 MANIFESTO DEGLI STUDI

anno	sem/ trim	cod.	Insegnamento	Orientamenti			
				1	2	3	4
I	1s	24201	Analisi matematica I	X	X	X	X
I	1s	24203	Fondamenti di informatica I	X	X	X	X
I	2s	24202	Chimica	X	X	X	X
I	2s	24294	Fisica generale I	X	X	X	X
I	2s	24205	Geometria	X	X	X	X
II	1t	24206	Analisi matematica II	X	X	X	X
II	1t	24236	Economia ed organizzazione aziendale (1)	X	X	X	X
II	3t	24208	Fondamenti di informatica II	X	X	X	X
II	2t	24295	Fisica generale II	X	X	X	X
II	3t	24210	Fisica tecnica	(2)	(2)	(2)	(2)
II	3t	24211	Meccanica razionale (per IF)				
II	3t	24216	Meccatronica (per IF)	(2)	(2)	(2)	(2)
II	2t	24212	Ricerca operativa (per IC)		X		
III	1t	24218	Elettrotecnica	X	X	X	X
III	1t	24219	Metodi matematici per l'ingegneria	X	X	X	X
III	2t	24217	Calcolatori elettronici	X	X	X	X
III	2t	24220	Controlli automatici	X	X	X	X
III	3t	24296	Elettronica I	X	X	X	X
III	3t	24222	Teoria dei segnali	X	X	X	X
IV	1t	24223	Comunicazioni elettriche	X	X	X	X
IV	1t	24229	Elettronica dei sistemi digitali	X	X	X	X
IV	2t	24224	Misure elettroniche	X	X	X	X
IV	2t	24225	Teoria dei sistemi	X	X	X	X
IV	3t	24226	Campi elettromagnetici	X	X	X	X
IV	3t	24311	Complementi di elettronica I			X	
IV	3t	24228	Elaborazione numerica dei segnali (per IF)				
IV	3t	24230	Identificazione dei modelli e analisi dei dati (per IF)		X		
IV	3t	24242	Reti di telecomunicazioni I (per TC)				
IV	3t	24232	Strumentazione biomedica	X			
IV	3t	24231	Struttura della materia (per TC)				
V	1t	24260	Algoritmi e circuiti per telecomunicazioni (per TC)				
V	1t	24233	Bioingegneria	X			
V	1t	24234	Controlli automatici II (per IF)				
V	1t	24287	Elaborazione, e trasmissione, delle immagini I (1/2) (per TC)				
V	1t	24257	Elettronica di potenza			(3)	
V	1t	24238	Elettronica industriale		X		X
V	1t	24302	Fisica dei plasmi (*)				
V	1t	24241	Microonde (per TC)				
V	1t	24308	Misure di compatibilità elettromagnetica			(3)	X
V	1t	24243	Reti logiche				
V	1t	24249	Sistemi di elaborazione (per la musica) (per IF)				

segue Tabella 2.38



anno	trim	cod.	Insegnamento	Orientamenti			
				1	2	3	4
V	2s*	24285	Azionamenti elettrici (per IT)				
V	2s*	24248	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali (per IA)				
V	2t	24215	Calcolo numerico (per IF)				
V	2t	24239	Elettronica quantistica				
V	2t	24247	Microelettronica			X	
V	2t	24261	Misure per l'automazione e la produzione industriale				X
V	2t	24307	Proprietà elettromagnetiche della materia (per TC)				
V	2t	24310	Reti di calcolatori (per IF)				
V	2t	24319	Sistemi informatici per la robotica <b>(5)</b> (per IF)				
V	2t	24253	Tecnologie biomediche	X			
V	2t	24312	Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2) (per TC)				
V	2t	24288	Teoria dell'informazione e codici (1/2) (per TC)				
V	3t	24309	Campi elettromagnetici II (per TC)				
V	3t	24317	Complementi di elettronica II <b>(4)</b>				
V	3t	24318	Progettazione automatica di circuiti elettronici			<b>(3)</b>	
V	3t	24251	Sistemi operativi (per IF)				
	1s*	24262	Meccanica dei robot (per IM)				
	1s*	24289	Produzione assistita da calcolatore (per IM)				
	2s*	24254	Conversione statica dell'energia elettrica (per IT)				
	2s*	24255	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici (per IM)				
	3t	24256	Sistemi multivariabili <b>(5)</b>				

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

\* I corsi del primo anno e quelli mutuati da corsi di laurea non appartenenti dell'informazione seguono l'ordinamento semestrale.

**Orientamenti:**

- 1) **Biomedica.**
- 2) **Controlli automatici.**
- 3) **Elettronica applicata e microelettronica.**
- 4) **Sistemi elettronici e strumentazione.**

Il Piano di studio prevede:

- esami obbligatori (indicati con «X»),
- il completamento a 28 esami con scelta fra quelli elencati, con esclusione di quelli contrassegnati con «=».

- (1) Insegnamento incompatibile con "Istituzioni di economia" del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e con "Istituzioni di economia - Economia ed organizzazione aziendale (corso integrato)" impartito negli A.A. precedenti. Gli insegnamenti sono considerati equipollenti ai fini del passaggio fra i tre Corsi di Laurea del Settore dell'Informazione.
- (2) Lo studente deve inserire nel Piano almeno uno degli insegnamenti.
- (3) Lo studente dell'orientamento 3 deve inserire nel Piano almeno uno degli insegnamenti.
- (4) L'insegnamento di "Complementi di Elettronica II" è equivalente all'insegnamento di "Elettronica II" tenuto fino all'A.A. 1998/99.
- (5) Corso libero pareggiato.
- (\*) L'insegnamento di "Fisica dei plasmi" è equivalente a "Gas ionizzati" tenuto fino all' A.A. 1995/96.

Tabella 2.39

CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN  
**INGEGNERIA GESTIONALE (IG)**  
 MANIFESTO DEGLI STUDI

Anno	sem.	cod.	Insegnamento	Orientamenti			
				1	2	3	4
I	1	90001	Analisi matematica I	X	X	X	X
I	1	90002	Chimica	X	X	X	X
I	1,2	90003	Fondamenti di informatica	X	X	X	X
I	2	90058	Fisica generale I	X	X	X	X
I	2	90005	Geometria	X	X	X	X
II	1	90006	Analisi matematica II	X	X	X	X
II	1	90041	Calcolo numerico (1/2)	X	X	X	X
II	1	90008	Istituzioni di economia	X	X	X	X
II	2	90059	Fisica generale II	X	X	X	X
II	2	90042	Scienza delle costruzioni (1/2)	X	X	X	X
II	2	90036	Statistica e calcolo delle probabilità	X	X	X	X
III	1	90011	Economia ed organizzazione aziendale	X	X	X	X
III	1	90029	Materiali metallici	X	X	X	X
III	1	90019	Ricerca operativa	X	X	X	X
III	2	90020	Controlli automatici	X	X	X	X
III	2	90010	Fisica tecnica	X	X	X	X
III	2	90015	Principi di ingegneria elettrica	X	X	X	X
IV	1	90021	Economia applicata all'ingegneria	X	X	X	X
IV	1	90044	Macchine (1/2)	X	X	X	X
IV	1	90012	Meccatronica	X	X	X	X
IV	1	90060	Qualità nella progettazione e costruzione delle macchine (1/2)	X	X	X	X
IV	2	90045	Misure per l'automazione e la produzione industriale	X	X	X	X
IV	2	90027	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici	X	X	X	X
IV	2	90016	Tecnologia meccanica	X	X	X	X
V	1	90046	Gestione dell'energia			(c)	(d)
V	1	90022	Impianti industriali	X	X	X	X
V	1	90064	Sistemi di gestione per l'ambiente, la sicurezza e la qualità (1/2)			(c)	
V	1	90069	Affidabilità e sicurezza nelle costruzioni meccaniche (1/2)	(a)			
V	1	90014	Gestione aziendale		(b)		
V	1	90072	Gestione dell'informazione aziendale (1/2)				(d)

## segue Tabella 2.39

anno	sem	cod.	Insegnamento	Orientamenti			
				1	2	3	4
V	1	90025	Sistemi informativi	X	X	X	X
V	2	90070	Azionamenti e sistemi elettrici industriali (c.i. di Applicazioni industriali elettriche e Sistemi elettrici industriali )	(a) X		(c)	
V	2	90061	Gestione dell'innovazione e dei progetti		(b)		(d)
V	2	90066	Impianti metallurgici	(a)		(c)	
V	2	90065	Acustica applicata – Illuminotecnica (c.i.)			(c)	(d)
V	2	90071	Economia ed organizzazione dei servizi (1/2)				(d)
V	2	90028	Sistemi integrati di produzione	(a)	(b)		
V	2	90051	Strategia e sistemi di pianificazione		(b)		
V	2	90078	Automazione e robotica (1/2)	(a)			

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

**Orientamenti:**

- 1) **Produzione industriale**
- 2) **Economia e gestione**
- 3) **Energia e ambiente**
- 4) **Informazione e servizi**

Il Piano di studio prevede:

- esami obbligatori (indicati con «X»),
- completamente a scelta tra quelli elencati.
- corsi indicati con (a), (b), (c) e (d) a scelta vincolata (almeno 3 corsi all'interno di ciascun orientamento)

**Tabella 2.40**  
**CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN**  
**INGEGNERIA INFORMATICA (IF)**  
**MANIFESTO DEGLI STUDI**

anno	sem/ trim	cod.	Insegnamento	Indirizzi	
				1	2
I	1s	21001	Analisi matematica I	X	X
I	1s	21003	Fondamenti di informatica I	X	X
I	2s	21002	Chimica	X	X
I	2s	21059	Fisica generale I	X	X
I	2s	21005	Geometria	X	X
II	2ts	21006	Analisi matematica II	X	X
II	1t	21008	Istituzioni di economia (1)	X	X
II	2t	21060	Fisica generale II	X	X
II	2t	21012	Informatica teorica	X	X
II	3t	21011	Fisica tecnica (per IL)	(2)	(2)
II	3t	21014	Meccanica razionale		
II	3t	21023	Meccatronica	(2)	(2)
II	2t	21009	Ricerca operativa	X	X
III	1t	21016	Elettrotecnica (dispari) (per IL)	X	X
III	1t	21016	Elettrotecnica (pari) (per TC)	X	X
III	1t	21018	Metodi matematici per l'ingegneria (dispari) (per IL)	X	X
III	1t	21018	Metodi matematici per l'ingegneria (pari) (per TC)	X	X
III	2t	21020	Controlli automatici (per IL)	X	X
III	2t	21017	Fondamenti di informatica II	X	X
III	3t	21061	Elettronica I	X	X
III	3t	21022	Teoria dei segnali	X	X
IV	1t	21025	Comunicazioni elettriche (per IL)	X	X
IV	1t	21029	Elettronica dei sistemi digitali	X	X
IV	2t	21066	Analisi dei sistemi-Teoria dei sistemi. c.i. (4)	X	X
IV	2t	21050	Calcolatori elettronici I	X	X
IV	2t	21040	Calcolo numerico		
IV	3t	21028	Elaborazione numerica dei segnali		
IV	3t	21030	Identificazione dei modelli e analisi dei dati	X	
IV	3t	21031	Sistemi operativi		X
V	1t	21033	Controlli automatici II	X	
V	1t	21052	Elettronica industriale (per IL)		
V	1t	21037	Misure elettroniche	X	X
V	1t	21044	Sistemi di elaborazione (per la musica)		
V	2	21043	Modellistica e controllo dei sistemi ambientali(per IA)		
V	2t	21034	Controllo dei processi		
V	2t	21042	Microelettronica (per IL)		
V	2t	21063	Reti di calcolatori		

segue Tabella 2.40

anno	sem/ trim	cod.	Insegnamento	Indirizzi	
				1	2
V	2t	21079	Sistemi informatici per la robotica <b>(3)</b>		
V	3t	21067	Basi di dati		X
V	3t	21051	Calcolatori elettronici II		X
V	3t	21068	Ingegneria e tecnologie dei sistemi di controllo	X	
V	3t	21038	Reti di telecomunicazioni (per TC)		
V	3t	21048	Sistemi multivariabili (per IL) <b>(3)</b>		
V	3t		Gestione delle reti di calcolatori <b>(6)</b>		
	1s*	21069	Meccanica dei Robot (per IM)		
	1s*	21070	Produzione assistita da calcolatore (per IM)		
	1t	21032	Bioingegneria (per IL)		
	1t	21071	Elaborazione e trasmissione delle immagini I(1/2) (per TC)		
	2t	21045	Tecnologie biomediche (per IL)		
	2t	21083	Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2) (per TC)		
	3t	21082	Complementi di elettronica I (per IL)		
	3t	21080	Complementi di elettronica II (per IL) <b>(5)</b>		
	3t	21054	Strumentazione biomedica (per IL)		

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

\* I corsi del primo anno e quelli mutuati da corsi di laurea non appartenenti dell'informazione seguono l'ordinamento semestrale.

#### Indirizzi:

- 1) Automatica e sistemi di automazione industriale.
- 2) Sistemi ed applicazioni informatici.

Il Piano di studio prevede:

- esami obbligatori (indicati con «X»),
  - completamento a 28 esami a scelta tra quelli elencati.
- (1) Insegnamento incompatibile con "Economia ed organizzazione aziendale" dei Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e in Ingegneria delle Telecomunicazioni, e con "Istituzioni di economia - Economia ed organizzazione aziendale (corso integrato)" impartito negli A.A. precedenti. Gli insegnamenti sono considerati equipollenti ai fini del passaggio fra i tre Corsi di Laurea del Settore dell'Informazione.
  - (2) Lo studente deve inserire nel Piano almeno uno dei 2 insegnamenti.
  - (3) Corso libero pareggiato.
  - (4) Il corso integrato é equipollente all'insegnamento annuale di "Teoria dei sistemi" impartito negli A.A. precedenti ed a quello annuale di "Teoria dei sistemi" impartito attualmente nei corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e in Ingegneria delle

Telecomunicazioni.

- (5) L'insegnamento di "Complementi di Elettronica II" è equivalente all'insegnamento di "Elettronica II" tenuto fino all'A.A. 1998/99.
- (6) Il corso sarà tenuto in lingua inglese. Attivo solo per l'A.A. 2002/2003 con possibilità di sostenere l'accertamento solo nella sessione estiva 2003.

Potranno frequentarlo gli studenti che abbiano frequentato il corso di "Reti di calcolatori" della prof. Guerra e sarà aperto anche agli studenti iscritti al Corso di Laurea Triennale dopo aver conseguito il Diploma Universitario, al corso saranno attribuiti 7 crediti.

Tabella 2.41

CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN  
**INGEGNERIA DEI MATERIALI (IR)**  
 MANIFESTO DEGLI STUDI

anno	sem.	cod.	Insegnamento	
I	1	97001	Analisi matematica I (per IH)	X
I	1	97002	Chimica (per IM)	X
I	1,2	97003	Disegno tecnico industriale (per IH)	X
I	2	97058	Fisica generale I (per IH)	X
I	2	97005	Geometria (per IH)	X
II	1	97006	Analisi matematica II (per IH)	X
II	1	97029	Chimica organica (per IH)	
II	1	97040	Economia ed organizzazione aziendale (per IH)	X
II	2	97059	Fisica generale II (per IH)	X
II	2	97008	Fondamenti di informatica (per IH)	X
II	2	97011	Meccanica razionale (per IM)	X
III	1	97012	Fisica dello stato solido	X
III	1	97013	Scienza dei materiali (per IH)	X
III	1	97014	Scienza delle costruzioni (per IH)	X
III	2	97015	Chimica fisica applicata (per IH)	X
III	2	97064	Elettrotecnica	X
III	2	97010	Fisica tecnica (per IT)	X
IV	1	97016	Macchine (per IT)	X
IV	1	97068	Processi di produzione di materiali macromolecolari	X
IV	1	97035	Scienza e tecnologia dei materiali ceramici	X
IV	2	97069	Corrosione e protezione dei materiali (per IH)	X
IV	2	97019	Metallurgia fisica	X
IV	2	97027	Metodologie metallurgiche e metallografiche	X
V	1	97018	Costruzione di macchine (per IM) <b>(1)</b>	X
V	2	97083	Elettrotermia	
V	1	97084	Microelettronica (per IL)	
V	1	97075	Impianti chimici II (per IH)	
V	1	97076	Impianti meccanici (per IM)	
V	1	97070	Metallurgia meccanica (per IH)	
V	1	97037	Siderurgia (per IH)	
V	1	97022	Tecnologia meccanica (per IM)	

segue Tabella 2.41

anno	Sem.	cod.	Insegnamento	
V	1	97031	Biomateriali (per IH)	
V	2	97077	Chimica e tecnologia del restauro e della conservazione dei materiali – Scienza e tecnologia dei vetri <b>(c.i.)</b>	
V	2	97078	Meccanica applicata alle macchine (per IT)	
V	2	97085	Meccaniche superiori per ingegneri (per IM)	
V	2	97028	Scienza e tecnologia dei materiali compositi (per IM)	

vedere errata corrige

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

Il **Piano di studio** prevede:

- 23 esami obbligatori (indicati con «X»)
- completamento a 28 esami a scelta tra quelli indicati.

**(1)** Il corso è mutuato dal corrispondente corso di Ingegneria Meccanica limitatamente al primo semestre



**Tabella 2.42**  
**CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN**  
**INGEGNERIA MECCANICA (IM)**  
**MANIFESTO DEGLI STUDI**

anno	sem.	cod.	Insegnamento	Orientamenti					
				1	2	3	4	5	6
I	1	26201	Analisi matematica I (sdopp. per IH)	X	X	X	X	X	X
I	1	26202	Chimica	X	X	X	X	X	X
I	1,2	26203	Disegno tecnico industriale (sdopp. per IH)	X	X	X	X	X	X
I	2	26293	Fisica generale I (sdopp. per IH)	X	X	X	X	X	X
I	2	26205	Geometria (sdopp. per IH)	X	X	X	X	X	X
II	1	26206	Analisi matematica II (sdopp. per IH)	X	X	X	X	X	X
II	1	26207	Disegno di macchine	s	s	s	s	s	s
II	1	26248	Economia e organizzazione aziendale (sdopp. per IH) (3)	X	X	X	X	X	X
II	2	26294	Fisica generale II (sdopp. per IH)	X	X	X	X	X	X
II	2	26212	Fondamenti di informatica (sdopp. per IH)	X	X	X	X	X	X
II	2	26210	Meccanica razionale	X	X	X	X	X	X
III	1	26218	Idraulica	X	X	X	X	X	X
III	1	26214	Meccanica applicata alle macchine	X	X	X	X	X	X
III	1	26215	Scienza delle costruzioni	X	X	X	X	X	X
III	2	26209	Calcolo numerico	s	s	s	s	s	s
III	2	26217	Elettrotecnica (sdopp. per IR)	X	X	X	X	X	X
III	2	26213	Fisica tecnica	X	X	X	X	X	X
III	2	26295	Scienza e tecnologia dei materiali	X	X	X	X	X	X
IV	1	26219	Metallurgia	X	X	X	X	X	X
IV	1	26220	Tecnologia meccanica	X	X	X	X	X	X
IV	1	26221	Termodinamica applicata	X	X			s	s
IV	1,2	26222	Macchine	X	X	X	X	X	X
IV	2	26223	Elementi costruttivi delle macchine	s	s	X	s	s	s
IV	2	26224	Energetica		X			s	s
IV	2	26225	Fluidodinamica delle macchine	s		s			
IV	2	26226	Meccanica delle vibrazioni	s		X	X	s	
IV	2	26271	Meccaniche superiori per ingegneri (1)						
IV	2	26227	Misure e regolazioni termofluidodinamiche (2)		s		s		X
IV	2	26228	Misure meccaniche, termiche e collaudi	X	X	X	X	X	X
IV	2	26229	Tecnica delle costruzioni			s			
IV	2	26230	Trasmissione del calore						s
V	1	26231	Energetica applicata	X	X				
V	1	26232	Impianti meccanici	X	X	X	X	X	X
V	1	26250	Meccanica dei robot				X		
V	1	26300	Misure e controlli sui sistemi meccanici (1)						
V	1	26234	Motori a combustione interna	s	s				
V	1	26242	Produzione assistita da calcolatore				s	X	
V	1	26236	Termotecnica						s

vedere errata corrige

segue Tabella 2.42

anno	sem.	cod.	Insegnamento	Orientamenti					
				1	2	3	4	5	6
V	1,2	26237	Costruzione di macchine	X	X	X	X	X	X
V	2	26238	Costruzione di macchine automatiche e robot			X	X		
V	2	26239	Dinamica del volo spaziale	s					
V	2	26240	Impianti termotecnici		s				X
V	2	26241	Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici					X	
V	2	26243	Progetto di macchine	X	s				
V	2	26244	Scienza e tecnologia dei materiali compositi			s			
V	2	26245	Sistemi propulsivi	s					
V	2	26246	Tecnica del freddo						X
V	2	26235	Tecnologie speciali					X	
	1	26273	Acustica applicata (per ID)						
	1t	26290	Bioingegneria (per IL)						
	1t	26249	Elettronica industriale (per IL)						
	1	26320	Laboratorio di progettazione assistita dal calcolatore: prototipazione virtuale per l'analisi funzionale (1/2)						
	1	26321	Laboratorio di progettazione assistita dal calcolatore: prototipazione virtuale per l'analisi strutturale (1/2)						
	1t	26251	Metodi matematici per l'ingegneria (per IF)						
	1	26257	Principi di ingegneria chimica ambientale (per IH)						
	2	26264	Azionamenti elettrici (per IT)						
	2	26318	Azionamenti elettrici per l'automazione (per IT)						
	2t	26252	Controlli automatici I (per IL) (2)				s		
	2	26253	Corrosione e protezione dei materiali (per IH)						
	2	26254	Economia applicata all'ingegneria (per IC)						
	2	26296	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto (per IC)						
	2	26256	Impianti elettrici (per IT)						
	2	26260	Metodologie metallurgiche e metallografiche (per IR)						
	2	26261	Ricerca operativa (per IC)					s	
	2	26265	Siderurgia (per IH)						

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

**Orientamenti:**

- |                                |                         |
|--------------------------------|-------------------------|
| <b>1) Macchine.</b>            | <b>4) Automazione.</b>  |
| <b>2) Impianti energetici.</b> | <b>5) Produzione.</b>   |
| <b>3) Costruzione.</b>         | <b>6) Termotecnica.</b> |

Il Piano di studio prevede:

- esami obbligatori (indicati con «X»),
- almeno 2 esami tra quelli indicati con «s» nel rispettivo Orientamento,
- completamento a 28 esami a scelta tra quelli elencati.

- (1) Corso libero pareggiato.
- (2) Lo studente può inserire al più uno dei due insegnamenti. Per l'orientamento 4 l'inserimento di uno dei due insegnamenti è obbligatorio.
- (3) L'insegnamento è equivalente a quello di "Sistemi organizzativi" impartito negli anni accademici precedenti.

Tabella 2.43

CORSO DI LAUREA (VECCHIO ORDINAMENTO) IN  
**INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI (TC)**  
 MANIFESTO DEGLI STUDI

anno	sem/ trim	cod.	Insegnamento	Orientamenti	
				1	2
I	1	59001	Analisi matematica I	X	X
I	1	59003	Fondamenti di informatica I	X	X
I	2	59002	Chimica	X	X
I	2	59061	Fisica generale I	X	X
I	2	59005	Geometria	X	X
II	1t	59006	Analisi matematica II (per IL)	X	X
II	1t	59051	Economia ed organizzazione aziendale (per IT) (1)	X	X
II	3t	59008	Fondamenti di informatica II (per IL)	X	X
II	2t	59062	Fisica generale II (per IL)	X	X
II	3t	59010	Fisica tecnica (per IL)	(2)	(2)
II	3t	59012	Meccanica razionale (per IF)		
II	3t	59011	Meccatronica (per IF)	(2)	(2)
II	3t	59013	Teoria dei fenomeni aleatori	X	X
III	1t	59015	Elettrotecnica	X	X
III	1t	59016	Metodi matematici per l'ingegneria	X	X
III	2t	59014	Calcolatori elettronici (per IL)	X	X
III	2t	59038	Microelettronica (per IL)		
III	2t	59019	Teoria dei segnali	X	X
III	3t	59017	Controlli automatici	X	X
III	3t	59059	Elettronica I	X	X
IV	1t	59020	Comunicazioni elettriche	X	X
IV	1t	59024	Elettronica dei sistemi digitali	X	X
IV	2	59058	Seminari di telecomunicazioni (1/2) (TACE)	(4)	
IV	2t	59023	Campi elettromagnetici I	X	X
IV	2t	59022	Teoria dei sistemi	X	X
IV	3t	59025	Elaborazione numerica dei segnali (per IF)	X	X
IV	3t	59074	Reti di telecomunicazioni I	X	
IV	3t	59027	Struttura della materia		(5)
V	1t	59034	Algoritmi e circuiti per telecomunicazioni (TACE)	(4)	
V	1t	59072	Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2)	(4)	
V	1t	59029	Microonde		X
V	1t	59021	Misure elettroniche	X	X
V	2t	59095	Antenne		(5)
V	2t	59073	Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2)	(4)	
V	2t	59028	Elettronica quantistica (per IL)		(5)
V	2t	59066	Proprietà elettromagnetiche della materia		
V	2t	59096	Reti di telecomunicazioni II	(4)	
V	2t	59081	Sistemi informatici per la robotica (per IF) (3)		
V	2t	59055	Teoria dell'informazione e codici (1/2)	(4)	
V	3t	59035	Campi elettromagnetici II		(5)

vedere errata corrige

segue Tabella 2.43

anno	sem/ trim	cod.	Insegnamento	orientamenti	
				1	2
V	3t	59079	Complementi di Elettronica I (per IL)		
V	3t	59080	Complementi di Elettronica II (per IL) <b>(6)</b>		
V	3t	59077	Comunicazioni con mezzi mobili	<b>(4)</b>	
V	3t	59078	Comunicazioni ottiche	<b>(4)</b>	
V	3t	59026	Identificazione dei modelli e analisi dei dati (per IF)		
	1t	59069	Misure di compatibilità elettromagnetica (per IL)		
	1t	59046	Ricerca operativa (per IC)		
	2t	59043	Calcolo numerico (per IF)		
	3t	59082	Basi di dati (per IF)		
	3t	59045	Sistemi operativi (per IF)		

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X

**Orientamenti:**

**1) Sistemi e reti.**

**2) Comunicazioni ottiche.**

Il Piano di studio prevede:

- esami obbligatori (indicati con «X»),
- completamento a 28 esami a scelta tra quelli elencati.

- (1) Insegnamento incompatibile con "Istituzioni di economia" del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e con "Istituzioni di economia - Economia ed organizzazione aziendale (corso integrato)" impartito negli A.A. precedenti. Gli insegnamenti sono considerati equipollenti ai fini del passaggio fra i tre Corsi di Laurea del Settore dell'Informazione.
- (2) Lo studente deve inserire almeno uno dei due insegnamenti.
- (3) Corso libero pareggiato.
- (4) Lo studente che sceglie l'Orientamento "Sistemi e Reti" deve inserire nel proprio piano di studi almeno due annualità tra gli insegnamenti seguenti: Elaborazione e trasmissione delle immagini I (1/2), Elaborazione e trasmissione delle immagini II (1/2), Teoria dell'informazione e codici (1/2), Comunicazioni con mezzi mobili, Comunicazioni ottiche, Reti di telecomunicazioni II.
- (5) Lo studente che sceglie l'Orientamento "Comunicazioni ottiche" deve inserire almeno due fra i seguenti corsi: Struttura della materia, Elettronica, Quantistica, Antenne, Campi elettromagnetici II.
- (6) L'insegnamento di "Complementi di Elettronica II" (per IL) è equivalente all'insegnamento di "Elettronica II" (per IL) tenuto fino all'A.A. 1998/99.

### 2.2.2 Norme di iscrizione ai Corsi di Laurea del Vecchio ordinamento per i Diplomi in Ingegneria

I Diplomi Ingegneri presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova possono presentare domanda di ammissione al Corso di Laurea del vecchio ordinamento strettamente affine al Corso di Diploma frequentato. Essi vengono iscritti, di norma, al **terzo anno** del Corso di Laurea e devono presentare un piano degli studi in accordo con il Manifesto degli Studi appositamente predisposto dalla Facoltà.

I Diplomi Ingegneri provenienti da altre Università o da Corsi di Diploma non strettamente affini possono presentare domanda di ammissione ai Corsi di Laurea affini al Diploma conseguito, proponendo un piano degli studi che faccia riferimento a quello predisposto dalla Facoltà. Questi piani degli studi dovranno essere singolarmente approvati dal Consiglio di Corso di Laurea competente.

Per l'iscrizione agli anni successivi sono stati eliminati tutti i vincoli presenti negli A.A.AA. precedenti (delibera C.F. del 20/06/2002).

Gli studenti possono chiedere inoltre il riconoscimento di esami, relativi ai Corsi di Laurea del vecchio ordinamento, sostenuti precedentemente al Diploma Universitario.

Prima dell'esame di laurea lo studente deve aver superato la prova di accertamento per la conoscenza di una **lingua straniera** a scelta tra francese, inglese, tedesco, spagnolo.

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA**  
**Manifesto degli studi per i Diplomatici in Ingegneria**  
**Biomedica dell'Università di Padova**

<i>Anno</i>	<i>Semestre/ Trimestre</i>	<i>Insegnamento</i>	
III	1	Fondamenti di informatica I (2)	X
III	1t	Analisi matematica II	X
III	2t	Fondamenti di informatica II	X
III	2	Geometria	X
III	2t	Fisica generale II	X
III	3t	Fisica tecnica (1)	
III	3t	Meccanica razionale (1)	
III	3t	Meccatronica (1)	
III	2t	Calcolatori elettronici	X
IV	1t	Elettrotecnica	X
IV	1t	Metodi matematici per l'ingegneria	X
IV	2t	Misure elettroniche (2)	
IV	2t	Teoria dei sistemi	X
IV	2t	Controlli automatici	X
IV	3t	Campi elettromagnetici	X
IV	3t	Teoria dei segnali	X
V	1t	Comunicazioni elettriche	X
V	1t	Bioingegneria	X
V	1t	Elettronica dei sistemi digitali	X
V	2t	Tecnologie biomediche	X

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X.

- (1) Lo studente deve inserire nel piano **almeno uno** degli insegnamenti.  
(2) È richiesta solo un'integrazione da concordare con il docente.

**Il Piano degli Studi prevede:**

- esami obbligatori (indicati con X),
- completamento a 18 esami a scelta fra quelli riportati nel Manifesto degli Studi per il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, con l'esclusione dei seguenti corsi:
  - Analisi matematica I
  - Fisica generale I
  - Chimica
  - Economia ed organizzazione aziendale
  - Elettronica I
  - Strumentazione biomedica
- ed inoltre di Biomateriali, Biomeccanica ed Elementi di Fisiologia.
- superamento della prova di accertamento di conoscenza di una lingua straniera.

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA**  
**Manifesto degli studi per i Diplomati in Ingegneria**  
**Elettronica dell'Università di Padova**

<i>Anno</i>	<i>Semestre/ Trimestre</i>	<i>Insegnamento</i>	
III	1t	Analisi matematica II	X
III	2t	Fondamenti di informatica II	X
III	2	Geometria	X
III	2t	Fisica generale II	X
III	3t	Fisica tecnica (1)	
III	3t	Meccanica razionale (1)	
III	3t	Meccatronica (1)	
III	3t	Ricerca operativa (1)	
IV	1t	Elettrotecnica	X
IV	1t	Metodi matematici per l'ingegneria	X
IV	2t	Teoria dei sistemi	X
IV	2t	Controlli automatici	X
IV	3t	Campi elettromagnetici	X
IV	3t	Teoria dei segnali	X
V	1t	Comunicazioni elettriche	X
V	1t	Elettronica industriale	X
V	1t	Elettronica dei sistemi digitali	X
V	3t	Elaborazione numerica dei segnali	X

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X.

**(1)** Lo studente deve inserire nel piano **almeno uno** degli insegnamenti.

**Il Piano degli Studi prevede:**

- esami obbligatori (indicati con X),
- completamento a 18 esami a scelta fra quelli riportati nel Manifesto degli Studi per il Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, con l'esclusione dei seguenti corsi:
  - Analisi matematica I
  - Fondamenti di informatica I
  - Fisica generale I
  - Chimica
  - Elettronica I
  - Economia ed organizzazione aziendale
  - Reti logiche
  - Calcolatori elettronici
  - Misure elettroniche
  - Misure di compat. elettromagnetica
  - Elettronica di potenza
- superamento della prova di accertamento di conoscenza di una lingua straniera.



**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA**  
**Manifesto degli studi per i Diplomatici in Ingegneria**  
**Informativa dell'Università di Padova**

<i>Anno</i>	<i>Semestre/ Trimestre</i>	<i>Insegnamento</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
III	1t	<i>Analisi matematica II</i>	X	X
III	2t	<i>Fisica generale II</i>	X	X
III	2	<i>Geometria</i>	X	X
III	3t	<i>Ricerca operativa</i>	X	X
III	2t	Controlli automatici	X	X
IV	1t	Metodi matematici per l'ingegneria	X	X
IV	1t	Elettrotecnica	X	X
IV	2t	Analisi dei sistemi – Teoria dei sistemi (c. i.) (1)	X	X
IV	2t	<i>Informatica teorica</i>	X	X
IV	3t	Teoria dei segnali	X	X
IV	3t	Elettronica I	X	X
V	1t	Comunicazioni elettriche	X	X
V	1t	Controlli automatici II	X	
V	1t	Misure elettroniche	X	X
V	2t	Reti di calcolatori		X
V	2t	Elettronica dei sistemi digitali	X	X
V	3t	Calcolatori elettronici II		X
V	3t	Identificazione dei modelli e analisi dati	X	

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X.

**(1)** Insegnamento equipollente a quello annuale di “Teoria dei sistemi” impartito negli anni accademici precedenti.

**Indirizzi**

**1) Automatica e sistemi di automazione industriale.**

**2) Sistemi ed applicazioni informatici.**

Il **Piano degli Studi** prevede:

- esami obbligatori (indicati con X),
- completamento a 18 esami a scelta fra quelli riportati nel Manifesto degli Studi per il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, con l'esclusione dei seguenti corsi:
  - Fondamenti di informatica I - Calcolatori elettronici I
  - Fondamenti di informatica II - Sistemi operativi.
- superamento della prova di accertamento di conoscenza di una lingua straniera.

**CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA**  
**Manifesto degli studi per i Diplomatici In Ingegneria**  
**Meccanica dell'Università di Padova**

<i>anno</i>	<i>semestre</i>	<i>Insegnamento</i>	
<i>III</i>	<i>1</i>	<i>Analisi matematica II (1)</i>	<i>X</i>
III	1	Metallurgia	X
III	2	Fisica tecnica	X
<i>III</i>	<i>2</i>	<i>Geometria</i>	<i>X</i>
<i>III</i>	<i>2</i>	<i>Fisica generale I (2)</i>	<i>X</i>
<i>III</i>	<i>2</i>	<i>Meccanica razionale</i>	<i>X</i>
IV	1	Scienza delle costruzioni	X
IV	1	Tecnologia meccanica	X
IV	1,2	Macchine	X
IV	2	Meccanica delle vibrazioni	X
IV	2	Misure meccaniche, termiche e collaudi (3)	X
IV	2	Un esame a scelta	
V	1	Impianti meccanici	X
V	1	Un esame a scelta	
V	1,2	Costruzione di macchine	X
V	2	Elementi costruttivi delle macchine	X
V	2	Progetto di macchine	X
V	2	Un esame a scelta	

**Nota:** In corsivo sono indicati gli insegnamenti non più attivi il cui esame deve comunque essere superato se contrassegnato con X.

**(1)** Con un argomento di "Analisi matematica I" scelto dal docente.

**(2)** Con un argomento di "Fisica generale II" scelto dal docente.

**(3)** Escluse le esercitazioni in laboratorio.

**N.B.** Al terzo anno gli studenti frequenteranno i corsi con la 2° squadra del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica.

Il **Piano degli Studi** prevede:

- esami obbligatori (indicati con X),
- completamento a 18 esami a scelta fra quelli riportati nel Manifesto degli Studi per il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica, con l'esclusione dei seguenti corsi:
 

- Analisi matematica I	- Elettrotecnica
- Fondamenti di informatica	- Fisica generale II
- Chimica	- Meccanica applicata alle macchine
- Scienza e tecnologia dei materiali	- Economia ed organizzazione aziendale
- Disegno tecnico industriale	- Idraulica
- superamento della prova di accertamento di conoscenza di una lingua straniera.

**TABELLA DI EQUIVALENZA**  
**per passaggio dai corsi di laurea**  
**in Ingegneria Elettronica o Ingegneria Informatica**  
**al DIPLOMA in INGEGNERIA BIOMEDICA**

<i><b>Corso di Laurea</b></i>	<i><b>Corso di Diploma</b></i>
Analisi matematica I e Geometria	Matematica I (c.i.)
Chimica	Chimica (1 modulo)
Fisica generale I e Fisica generale II	Fisica generale
Fondamenti di informatica I o Elaborazione automatica dell'Informazione I" o Elementi di calcolo numerico e programmazione"	Fondamenti di informatica (1 modulo)
Economia ed organizzazione aziendale o Istituzioni di economia	Economia ed organizzazione aziendale (1 modulo)
Analisi matematica II e Metodi matematici per l'ingegneria	Matematica II (c.i.)
Elettrotecnica	Elettrotecnica e Campi elettromagnetici (c.i.)
Comunicazioni elettriche	Comunicazioni elettriche I (1 modulo)
Elettronica o Elettronica I	Elettronica
Elettronica industriale (o Teoria dei sistemi) e Controlli automatici	Fondamenti di automatica (1 modulo)
Misure elettroniche	Misure elettroniche I (1 modulo)
Fisiologia generale II (Corso di Laurea in Scienze biologiche) o Fisiologia generale (Corso di Laurea in Chimica e tecnologie farmaceutiche)	Fisiologia generale (1 modulo del c.i. "Fondamenti di Fisiologia e Modelli")
Bioingegneria	Fisiologia cellulare (1 modulo del c.i. "Fondamenti di Fisiologia e Modelli")
Strumentazione biomedica	Strumentazione biomedica
Tecnologie biomediche	Elaborazione di dati e segnali biomedici (1 modulo)

**TABELLA DI EQUIVALENZA**  
**per passaggio dai corsi di laurea**  
**in Ingegneria Elettronica o Ingegneria Informatica del v. o.**  
**al DIPLOMA in INGEGNERIA ELETTRONICA**

<i>Corso di Laurea</i>	<i>Corso di Diploma</i>
Analisi matematica I e Geometria	Matematica I (c.i.)
Fisica generale I e Fisica generale II	Fisica generale
Chimica	Chimica (1 modulo)
Fondamenti di informatica I o Elaborazione automatica dell'Informazione I" o Elementi di calcolo numerico e programmazione"	Fondamenti di informatica I
Fondamenti di informatica II	Elementi di programmazione (c.i.)
Economia ed organizzazione aziendale o Istituzioni di economia	Economia ed organizzazione aziendale (1 modulo)
Analisi matematica II e Metodi matematici per l'ingegneria	Matematica II c.i.
Calcolatori elettronici	Calcolatori elettronici (1 modulo)
Elettrotecnica	Elettrotecnica e Campi elettromagnetici (c.i.)
Comunicazioni elettriche	Comunicazioni elettriche (c.i.)
Elettronica o Elettronica I	Elettronica
Elettronica dei sistemi digitali o Reti logiche o Progettazione di sistemi numerici	Elettronica dei sistemi digitali (1 modulo)
Conversione statica dell'energia elettrica (o Elettronica di potenza) e Azionamenti elettrici	Elettronica industriale
Elettronica industriale (o Teoria dei sistemi) e Controlli automatici	Fondamenti di automatica (c.i.)
Misure elettroniche	Misure elettroniche (c.i.)
Misure di compatibilità elettromagnetica	Misure di compatibilità elettromagnetica (1 modulo)

**TABELLA DI EQUIVALENZA**  
**per passaggio dai corsi di laurea**  
**in Ingegneria Elettronica o Ingegneria Informatica del v. o.**  
**al DIPLOMA in INGEGNERIA INFORMATICA**

<i>Corso di Laurea</i>	<i>Corso di Diploma</i>
Analisi matematica I e Geometria	Matematica I (c.i.)
Fisica generale I e Fisica generale II	Fisica generale
Fondamenti di informatica I	Fondamenti di informatica I (p.i.)
Chimica	Chimica
Economia ed organizzazione aziendale o Istituzioni di economia o Sistemi organizzativi o Economia ed organizz. aziendale – Istituzioni di economia (c.i.)	Economia ed organizzazione aziendale
Calcolatori elettronici o Calcolatori elettronici I	Calcolatori elettronici
Analisi matematica II	Matematica II (p.i.)

**Nota:** (p.i.) previa integrazione

**TABELLA DI EQUIVALENZA**  
**per passaggio dal corso di laurea**  
**in Ingegneria Meccanica del v. o.**  
**al DIPLOMA in INGEGNERIA MECCANICA**

<i>Corso di Laurea</i>	<i>Corso di Diploma</i>
Analisi matematica I e Geometria	Matematica I (c.i.)
Fisica generale I e Fisica generale II	Fisica generale
Fondamenti di informatica o Fondamenti di informatica I	Fondamenti di informatica
Chimica	Chimica (1 modulo di Chimica e materiali)
Economia ed organizzazione aziendale o Istituzioni di economia o Sistemi organizzativi o Economia ed organizz. Aziendale – Istituzioni di economia (c.i.)	Economia ed organizzazione aziendale
Analisi matematica II	Matematica II (c.i.)

### 2.2.3 Norme per l'ammissione agli esami

**Per l'ammissione a ciascun esame** lo studente deve aver superato e registrato gli **esami propedeutici** indicati, per i Corsi di Laurea che li prevedono, nelle **Tabelle 2.44 ÷ 2.51**.

A seguito delle modificazioni alla procedura amministrativa riguardante l'ammissione agli esami di profitto ed all'introduzione del Nuovo Sistema Informatico finalizzato all'autogestione, gli studenti devono attenersi allo schema sotto indicato per la presentazione e successiva attribuzione in carriera di un **piano di studio individuale e completo**.

Entro il 3 gennaio 2003, se nell'anno di corso frequentato è prevista un differenziazione del piano di studi per la presenza di Indirizzi, Orientamenti o insegnamenti a scelta, gli studenti **dovranno presentare un piano di studio individuale e completo** (modulo per lettura ottica).

Il seguente prospetto riporta per ciascun corso di laurea l'anno di frequenza nel quale deve essere presentato il piano di studio.

#### CORSI DI LAUREA

	IA	IC	ID	IF	IG	IH	IL	IM	IR	IT	TC
2° regolare	=	=	=	P	=	P	P	P	P	=	P
3° regolare	/	P	P	/	=	P	/	/	/	P	/
4° regolare	/	/	/	/	=	P	/	/	/	/	/
5° regolare	/	/	/	/	P	P	/	/	/	/	/

#### LEGENDA:

= Nessun obbligo di presentare un piano di studio poiché gli anni di corso prevedono solo insegnamenti fondamentali comuni; l'attribuzione del piano (parziale in questo caso) avviene d'ufficio.

**Lo studente che si trova in questa condizione non è obbligato a presentare alcuno stampato.**

**P :** Obbligo di presentazione di un piano di studio individuale completo che rimarrà valido anche per gli anni di corso successivi, salvo eventuali modifiche.

#### 2.2.4 Propedeuticità e Prerequisiti

Le propedeuticità, stabilite dal Consiglio di Facoltà **per i Corsi che le prevedono**, intendono fornire un cammino logico di apprendimento per lo studente, avvisandolo che la piena comprensione dei contenuti di un certo insegnamento può avvenire solo in quanto siano stati assimilati contenuti tipici di altri insegnamenti a questo propedeutici.

In tal senso le propedeuticità si esprimono nei termini di "materia bloccata" e di "materie bloccanti", dato che l'ammissione all'esame di una materia bloccata richiede il superamento e la preventiva registrazione dell'esame delle materie bloccanti.

I prerequisiti rappresentano, invece, delle semplici indicazioni, di carattere non vincolante, suggerite nei programmi di insegnamento redatti dai singoli docenti, intese a consigliare quali siano i contenuti di altri corsi che lo studente dovrebbe aver acquisito per un'efficace partecipazione alle lezioni. Tale indicazione viene riportata allo scopo di orientare lo studente nella scelta degli insegnamenti da inserire nel proprio Piano degli Studi e dell'ordine con cui frequentare e sostenere i relativi esami.

Per i Corsi di Laurea in **Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica e Ingegneria Informatica le uniche propedeuticità richieste sono l'aver superato, per gli insegnamenti contraddistinti con II, il corrispondente insegnamento contraddistinto con I. Fanno eccezione l'insegnamento di "Metodi matematici per l'ingegneria", per il quale sono previste le propedeuticità di "Analisi matematica I" e "Analisi matematica II", e l'insegnamento di "Elettrotecnica" per il quale è prevista la propedeuticità di "Fisica generale II".**

Tabella 2.44

Corso di Laurea (VECCHIO ORDINAMENTO) in  
**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO (IA)**  
TABELLA DELLE PROPEDEUTICITÀ

<b>Materia bloccata</b>	<b>Materia bloccante</b>
Acustica applicata	Fisica tecnica
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Bonifica dei siti contaminati (c.i.)	Ingegneria sanitaria ambientale Geotecnica
Chimica fisica applicata	Chimica Analisi Matematica II
Combustione	Chimica
Consolidamento dei terreni	Geotecnica
Costruzioni idrauliche (ambientali)	Idraulica Scienza delle costruzioni.
Dinamica degli inquinanti	Ingegneria sanitaria ambientale Geotecnica
Ecologia	Analisi matematica I Chimica.
Ecologia applicata	Ecologia
Economia ed estimo civile	Analisi Matematica II
Elettrotecnica	Analisi matematica II Fisica generale II
Energetica applicata	Macchine
Fisica generale II	Fisica generale I
Fisica tecnica	Analisi matematica II Fisica generale II
Geochimica	Chimica, Litologia e Geologia
Geologia applicata	Litologia e Geologia
Geotecnica	Idraulica, Scienza delle costruzioni
Geotecnica nella difesa del territorio	Geotecnica
Gestione delle risorse idriche	Idraulica
Identificazione dei modelli e analisi dei dati	Analisi matematica II
Idraulica	Analisi matematica II, Meccanica razionale
Idraulica ambientale	Idraulica, Scienza delle costruzioni
Idrologia	Idraulica



Impianti di trattamento dei rifiuti solidi	Ingegneria sanitaria ambientale
Impianti di trattamento delle acque di rifiuto	Ingegneria sanitaria ambientale
Ingegneria del territorio	Topografia
Ingegneria sanitaria ambientale	Chimica, Idraulica
Litologia e geologia	Chimica
Macchine	Fisica tecnica, Idraulica
Meccanica razionale	Analisi matematica I, Geometria
Metodi numerici per l'ingegneria I	Analisi matematica I
Modellistica e controllo dei sistemi ambientali	Ecologia
Principi di ingegneria chimica	Chimica Fisica applicata
Regime e protezione dei litorali	Idraulica
Ricerca operativa	Analisi matematica II
Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II, Meccanica razionale
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	Chimica
Strumentazione industriale chimica	Chimica
Tecnica delle costruzioni	Scienza delle costruzioni
Topografia	Analisi matematica II, Geometria

Tabella 2.45

Corso di Laurea (VECCHIO ORDINAMENTO) in  
**INGEGNERIA CHIMICA (IH)**

TABELLA DELLE PROPEDEUTICITÀ

<b>Materia bloccata</b>	<b>Materia bloccante</b>
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Chimica fisica applicata	Analisi matematica II
Chimica industriale I	Chimica Termodinamica dell'ingegneria chimica
Chimica organica	Chimica
Combustione	Chimica
Corrosione e protezione dei materiali	Termodinamica dell'ingegneria chimica
Economia ed organizzazione aziendale	Analisi matematica I
Elettrotecnica	Analisi matematica II
Energetica	Analisi matematica II Termodinamica dell'ingegneria chimica
Fisica generale II	Fisica generale I
Fondamenti di informatica	Analisi matematica I
Impianti biochimici	Termodinamica dell'ingegneria chimica
Impianti chimici I (A e B)	Chimica Termodinamica dell'ingegneria chimica
Impianti chimici II	Termodinamica dell'ingegneria chimica
Impianti di trattamento degli effluenti inquinanti (liquidi)	Termodinamica dell'ingegneria chimica Chimica fisica applicata (per IA)
Macchine	Analisi matematica II
Meccanica razionale	Analisi matematica I Geometria
Principi di ingegneria biochimica	Termodinamica dell'ingegneria chimica
Principi di ingegneria chimica	Analisi matematica II Chimica
Principi di ingegneria chimica ambientale	Termodinamica dell'ingegneria chimica
Processi biologici industriali	Termodinamica dell'ingegneria chimica
Progettazione di apparecchiature dell'industria chimica	Termodinamica dell'ingegneria chimica
Scienza dei materiali	Chimica
Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II Geometria
Sicurezza e protezione ambientale nei processi chimici	Chimica
Siderurgia	Chimica
Strumentazione industriale chimica	Chimica
Tecnologie biochimiche industriali	Analisi matematica II Chimica Termodinamica dell'ingegneria chimica
Tecnologie chimiche speciali	Termodinamica dell'ingegneria chimica
Tecnologie di chimica applicata	Chimica
Teoria dello sviluppo dei processi chimici	Analisi matematica II, Chimica, Termodinamica dell'ingegneria chimica

Tabella 2.46

Corso di Laurea (VECCHIO ORDINAMENTO) in  
**INGEGNERIA CIVILE (IC)**  
TABELLA DELLE PROPEDEUTICITÀ

<b>Materia bloccata</b>	<b>Materia bloccante</b>
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Architettura tecnica	Disegno Meccanica razionale
Calcolo automatico delle strutture	Scienza delle costruzioni
Costruzioni idrauliche	Idraulica Scienza delle costruzioni
Elettrotecnica	Analisi matematica II Fisica generale II
Fisica generale II	Fisica generale I
Fisica tecnica	Analisi matematica II Fisica generale II
Geotecnica	Idraulica Scienza delle costruzioni
Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto	Pianificazione dei trasporti
Idraulica	Analisi matematica II Meccanica razionale
Macchine	Idraulica Scienza delle costruzioni
Meccanica delle vibrazioni	Analisi matematica II Meccanica razionale
Meccanica razionale	Analisi matematica I Geometria
Metodi numerici per l'ingegneria I	Analisi matematica I
Metodi numerici per l'ingegneria II	Metodi numerici per l'ingegneria I
Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II Meccanica razionale
Tecnica delle costruzioni	Scienza delle costruzioni
Tecnica delle costruzioni I	Scienza delle costruzioni
Tecnica delle costruzioni II	Tecnica delle costruzioni I
Tecnica ed economia dei trasporti	Analisi matematica II Geometria
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Chimica
Topografia	Analisi matematica II Geometria

Tabella 2.47

Corso di Laurea (VECCHIO ORDINAMENTO) in  
**INGEGNERIA EDILE (ID)**

TABELLA DELLE PROPEDEUTICITÀ

<b>Materia bloccata</b>	<b>Materia bloccante</b>
Acustica applicata	Fisica tecnica
Analisi della morfologia urbana e delle tipologie edilizie	Disegno edile
Analisi matematica II (1/2)	Analisi matematica I
Architettura e composizione architettonica	Architettura tecnica Fisica tecnica Progettazione architettonica
Architettura tecnica	Disegno edile Meccanica razionale
Architettura tecnica e tipologie edilizie	Architettura tecnica
Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	Geotecnica
Disegno dell'architettura	Disegno edile
Elettrotecnica	Analisi matematica II (1/2) Metodi numerici per l'ingegneria(1/2) Fisica generale II
Fisica generale II	Fisica generale I
Fisica tecnica	Analisi matematica II (1/2) Metodi numerici per l'ingegneria(1/2). Fisica generale II
Geotecnica	Infrastrutture idrauliche Scienza delle costruzioni
Impianti tecnici	Fisica tecnica
Industrializzazione dell'edilizia	Architettura tecnica Tecnica delle costruzioni I
Infrastrutture idrauliche	Analisi matematica II (1/2) Metodi numerici per l'ingegneria (1/2). Meccanica razionale
Meccanica razionale	Analisi matematica I Geometria
Metodi numerici per l'ingegneria (1/2)	Analisi matematica I
Pianificazione territoriale	Tecnica urbanistica
Progettazione architettonica	Architettura tecnica Disegno dell'architettura Storia dell'architettura Scienza delle costruzioni
Progetti per la ristrutturazione e il risanamento edilizio	Recupero e conservazione degli edifici

segue Tabella 2.47

Recupero e conservazione degli edifici	Architettura tecnica Scienza delle costruzioni Fisica tecnica
Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II (1/2) Metodi numerici per l'ingegneria (1/2). Meccanica razionale
Storia dell'architettura contemporanea I Storia dell'architettura contemporanea II	Storia dell'architettura
Tecnica delle costruzioni I	Scienza delle costruzioni
Tecnica delle costruzioni II	Tecnica delle costruzioni I
Tecnica urbanistica	Disegno edile Storia dell'architettura
Tecniche di valutazione e programmazione urbanistica	Tecnica urbanistica
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Chimica
Topografia	Analisi matematica II (1/2) Metodi numerici per l'ingegneria (1/2). Geometria
Urbanistica	Architettura tecnica Tecnica urbanistica

Tabella 2.48

Corso di Laurea (VECCHIO ORDINAMENTO) in  
**INGEGNERIA ELETTRICA (IT)**

TABELLA DELLE PROPEDEUTICITÀ

<b>Materia bloccata</b>	<b>Materia bloccante</b>
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Elettrotecnica I	Analisi matematica II Fisica generale II
Elettrotecnica II	Elettrotecnica I
Fisica generale II	Fisica generale I
Macchine Elettriche I	Elettrotecnica I
Impianti Elettrici	Elettrotecnica I
Misure Elettriche	Elettrotecnica I
Macchine elettriche II	Macchine elettriche I
Metodi matematici per l'ingegneria (1/2)	Analisi matematica II

**Tabella 2.49**

Corso di Laurea (VECCHIO ORDINAMENTO) in  
**INGEGNERIA GESTIONALE (IG)**  
**TABELLA DELLE PROPEDEUTICITÀ**

<b>Materia bloccata</b>	<b>Materia bloccante</b>
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Azionamenti e sistemi elettrici industriali (c.i. di Applicazioni industriali elettriche e Sistemi elettrici industriali)	Principi di ingegneria elettrica
Calcolo numerico (1/2)	Analisi matematica I Fondamenti di informatica
Controlli automatici	Analisi matematica II Geometria
Economia applicata all'ingegneria	Economia ed organizzazione aziendale. Istituzioni di economia
Economia ed organizzazione aziendale	Istituzioni di economia
Fisica generale II	Fisica generale I
Fisica tecnica	Analisi matematica II
Gestione dell'energia	Fisica tecnica
Organizzazione della produzione e dei sistemi logistici	Economia ed organizzazione aziendale
Principi di ingegneria elettrica	Analisi matematica II Fisica generale II
Scienza delle costruzioni (1/2)	Analisi matematica I Fisica generale I Geometria
Sistemi informativi	Fondamenti di informatica
Sistemi integrati di produzione	Tecnologia meccanica
Statistica e calcolo delle probabilità	Analisi matematica I

**Tabella 2.50**

Corso di Laurea (VECCHIO ORDINAMENTO) in  
**INGEGNERIA DEI MATERIALI (IR)**  
**TABELLA DELLE PROPEDEUTICITÀ**

<b>Materia bloccata</b>	<b>Materia bloccante</b>
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Fisica generale II	Fisica generale I
Meccanica razionale	Analisi matematica I Geometria
Fisica dello stato solido	Fisica generale II Analisi matematica II
Scienza dei materiali	Chimica
Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II Meccanica razionale
Chimica fisica applicata	Analisi matematica II
Elettrotecnica	Analisi matematica II Fisica generale II

Tabella 2.51

Corso di Laurea (VECCHIO ORDINAMENTO) in  
**INGEGNERIA MECCANICA (IM)**

TABELLA DELLE PROPEDEUTICITÀ

<b>Materia bloccata</b>	<b>Materia bloccante</b>
Analisi matematica II	Analisi matematica I
Costruzioni di macchine	Meccanica applicata alle macchine Scienza delle costruzioni
Elettrotecnica	Analisi matematica II Fisica generale II
Energetica	Fisica tecnica
Energetica applicata	Macchine
Fisica generale II	Fisica generale I
Fisica tecnica	Analisi matematica II
Fondamenti di informatica	Analisi matematica I
Idraulica	Analisi matematica II Meccanica razionale
Impianti meccanici	Scienza delle costruzioni Tecnologia meccanica
Impianti termotecnici	Fisica tecnica
Macchine	Fisica tecnica Idraulica
Meccanica applicata alle macchine	Analisi matematica II Meccanica razionale
Meccanica delle vibrazioni	Meccanica applicata alle macchine
Meccanica razionale	Analisi matematica I Geometria
Metallurgia	Scienza e tecnologia dei materiali
Misure e regolazioni termofluidodinamiche	Fisica generale II
Misure meccaniche, termiche e collaudi	Elettrotecnica
Progetto di macchine	Macchine
Scienza delle costruzioni	Analisi matematica II Meccanica razionale
Sistemi propulsivi	Macchine
Tecnica del freddo	Fisica tecnica
Tecnologia meccanica	Scienza e tecnologia dei materiali
Termodinamica applicata	Fisica tecnica
Termotecnica	Fisica tecnica
Trasmissione del calore	Fisica tecnica

### 2.2.5 Esame di laurea

Per l'**ammissione all'esame di laurea** lo studente deve aver seguito i corsi e superato gli esami di tutti gli insegnamenti del piano degli studi ufficiale prescelto o del piano degli studi individuale approvato dal competente Consiglio di Corso di Laurea. Lo studente deve presentare all'esame un elaborato (**tesi di laurea**), svolto sotto il controllo di un docente (**relatore**) con le modalità stabilite dal Consiglio di Corso di Laurea. L'esame di laurea consiste nella discussione di detto elaborato, estesa in modo da accertare le cognizioni del candidato nelle materie fondamentali e in quelle speciali attinenti alla laurea da lui scelta.



### 2.3 Esercitazioni di lingua inglese

La Facoltà organizza esercitazioni per l'apprendimento e il perfezionamento della lingua inglese. Per consentire agli studenti di frequentare le esercitazioni durante tutto l'anno, i corsi sono stati divisi in 5 livelli di due cicli:

*primo semestre* – L1 (elementare), L3 (intermedio 1) e L5 (avanzato);

*secondo semestre* – L2 (pre-intermedio), L4 (intermedio 2).

Inoltre è previsto un corso di scrittura via Web offerto solo ai dottorandi di ricerca. Gli studenti che frequentano per la prima volta il corso devono sostenere un test di piazzamento, tenuto il primo giorno del semestre, basato sulle effettive conoscenze degli allievi. Le esercitazioni inizieranno nella seconda settimana di ogni semestre, per dar modo agli incerti di orientarsi durante la prima settimana. Ogni corso consiste in circa 50 ore di esercitazioni, tenute presso le aule del complesso di Ingegneria Meccanica. Il numero massimo di allievi per corso, per ragioni di efficienza didattica, è di 100 per l'elementare e per l'intermedio, 40 per l'avanzato.

Chi frequenta i corsi (**escluso L1 – elementare**) durante il semestre con meno di 5 assenze può sostenere un test alla fine del corso, basato sugli argomenti del programma svolto nel corso, che equivale alla prova di conoscenza pratica e comprensione di lingua straniera.

### 2.4 Prova di conoscenza pratica e comprensione di lingue straniere

#### **Vecchio ordinamento:**

L'ordinamento della Facoltà di Ingegneria (D.P.R. del 20 maggio 1989 e D.M. del 22 maggio 1995) prescrive che *“durante il primo triennio del Corso di Laurea lo studente dovrà dimostrare la conoscenza pratica e la comprensione di almeno una lingua straniera. Le modalità dell'accertamento saranno definite dalle Facoltà”*.

Lo Statuto della Facoltà, modificato per adeguarlo a tale ordinamento (D.R. 4 aprile 1990), prevede che la lingua straniera deve essere scelta tra **inglese, francese, tedesco e spagnolo**, od altre approvate dal Consiglio di Facoltà.

#### **Nuovo ordinamento:**

Il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei, D.M. del 3 novembre 1999 n. 509 all'art. 7 comma 1 prescrive *“Per conseguire la laurea lo studente deve aver acquisito 180 crediti, comprensivi di quelli relativi alla conoscenza obbligatoria di una lingua dell'Unione”*

*Europea oltre l'italiano.....(omissis)”.*

I Regolamenti Didattici dei corsi di laurea in Ingegneria hanno riservato all'accertamento della conoscenza della lingua straniera 3 crediti.

Il Regolamento didattico dei Corsi di Laurea del settore dell'Informazione (classe 9) (IAM, IBM, IL, IF, INF, TC) e dei Corsi di Laurea in Ingegneria Aerospaziale e in Ingegneria dei Materiali prevedono la conoscenza della Lingua Inglese; tutti gli altri Corsi di Laurea lasciano la scelta tra quelli previsti dalla Facoltà (inglese, francese, tedesco, spagnolo).

Le prove per entrambi gli ordinamenti saranno effettuate a cura di docenti delle Facoltà di Ingegneria, Lettere e Filosofia e Scienze della formazione e saranno limitate alle sole lingue **inglese, francese, tedesco e spagnolo** con un appello per ciascuna delle tre sessioni di esame (invernale, estiva, autunnale).

**Le modalità di esame sono le seguenti.**

- **Lingua INGLESE** (Dott.ssa Sarah GUTH, Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Via Venezia, 1 - VI piano – Padova)

**modalità di iscrizione:** tramite bacheca elettronica o lista presso:

- per IC, ID, IA – Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima , Ambientale e Geotecnica, via Loredan 20, Padova.
- per TC, IL, IF – Dipartimento di Elettronica e Informatica, via Gradenigo 6/A, Padova.
- per IM – Dipartimento di Ingegneria Meccanica, via Venezia 1, Padova.
- per IH, IR, IT – Dipartimento di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica, via Marzolo 9, Padova.
- per IG, DL, DM – Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi industriali, Stradella San Nicola, 3 Vicenza.

**modalità di esame:** 25 domande a risposta multipla di conoscenza grammaticale e del lessico ed un brano da leggere attentamente per poi rispondere a 5 domande riguardanti il medesimo.

Presso il sito del Centro Linguistico di Ateneo, [claweb.cla.unipd.it](http://claweb.cla.unipd.it), seguendo il link “Guth”, è possibile reperire informazioni aggiornate per la Facoltà di Ingegneria ed alcune delle prove precedenti in formato interattivo.

- **Lingua FRANCESE** (dott.ssa Mirella PIACENTINI, Facoltà di Scienze della formazione, Dipartimento di Lingue e Letterature Romanze e di Linguistica Italiana, Palazzo Maldura, Via Beato Pellegrino, 1 - Padova)
- **modalità di iscrizione:** è necessaria la compilazione di un modulo

(disponibile presso il bidello di **Palazzo Maldura**) di richiesta esami;

**modalità di esame:** lettura e traduzione orale di un testo di carattere generale con elementari osservazioni grammaticali sullo stesso. È consigliabile che lo studente si presenti all'esame con un testo o un articolo di giornale precedentemente analizzato.

- **Lingua TEDESCA** (prof.ssa Sonia MARX, Facoltà di Scienze della Formazione, Dipartimento di Lingue e Letterature Anglo-Germaniche, Palazzo Bolgherini, Via Beato Pellegrino, 26 (pianoterra)

**modalità di iscrizione:** iscriversi nella lista esposta nella bacheca verde del Dipartimento di Lingue e Letterature Anglo-Germaniche.

**modalità di esame:** *lettura e analisi linguistico-grammaticale* di un testo presentato in raccolta a scelta dello studente [stampo (quotidiano, settimanale o mensile) oppure rivista scientifica, manuale scientifico o ancora antologia, narrativa]. Sono richieste lettura con *corretta impostazione fonetico-fonologica e analisi linguistico-grammaticale* del testo preso in esame. Quest'ultima richiede la conoscenza delle strutture fondamentali della lingua tedesca e si basa sugli argomenti seguenti: *Sostantivo tedesco (declinazione)/ Articoli/ Pronomi/ Aggettivo attributivo e predicativo/ Avverbio/ Sistema verbale tedesco (esemplificazione dei paradigmi dei verbi deboli, forti, misti, separabili e non separabili)/ La frase tedesca (affermativa, interrogativa, principale e secondarie)/ Negazione/ Formazione di parola (procedimenti principali).*

- **Lingua SPAGNOLA** (dott.ssa Sylvia TRUXA, Facoltà di Lettere e Filosofia, Dipartimento di Lingue e Letterature Romanze e di Linguistica Italiana, Palazzo Maldura, Via Beato Pellegrino, 1 – Padova.)

**modalità di esame:** lettura e traduzione orale di un brano scelto su una gamma di letture previamente concordata con la docente, con un riassunto in lingua di uno dei brani letti.

## 2.5 Centro Linguistico di Ateneo

Il Centro Linguistico di Ateneo è una struttura a sostegno dell'apprendimento linguistico di tutti gli appartenenti all'Università di Padova: studenti, specializzandi, dottorandi, studenti stranieri in scambio, docenti, ricercatori, personale. Basta recarsi in uno dei tre poli del Centro Linguistico di Ateneo per usufruire di software multimediale e dell'assistenza di personale specializzato per apprendere, rinfrescare, mantenere o approfondire una lingua straniera.

### **I tre poli sono ubicati:**

- Via Anghinoni, 10 (tel. 049-8274439);
- Via Beato Pellegrino, 1 - Palazzo Maldura (tel. 049 8274987/4988)
- Lungargine del Piovego, 1 (tel. 049 8276972/6974) (trasferimento a breve in Via Venezia 14).

**I laboratori sono aperti con orario continuato dalle 8.30 alle 19.00, dal lunedì al venerdì**, tutto l'anno, con brevissimi periodi di chiusura a Natale, Pasqua e Ferragosto.

La mediateca, (in via Anghinoni 10 - tel 049 8274444), in costante crescita, è ricca di corsi multimediali per molte lingue straniere e anche per l'italiano come lingua straniera. Grazie alle antenne paraboliche, è data la possibilità di vedere programmi televisivi nella lingua straniera a scelta. Inoltre sono disponibili una vasta selezione di film in lingua straniera e alcuni giornali, dizionari ed enciclopedie in forma digitale.

Oltre all'apprendimento con l'assistenza di tecnici specializzati, i laboratori vengono utilizzati anche per esercitazioni e lezioni collettive sotto la guida di docenti e collaboratori linguistici, che possono creare materiali ad hoc per le loro classi grazie a programmi autore installati nei server dei laboratori.

Il sito web del CLA fornisce informazioni sul servizio offerto e molto altro ancora all'indirizzo: <http://www.unipd.it/cla/>

## 2.6 Trasferimento da altre sedi

Per gli studenti provenienti da altre sedi il competente Consiglio di Corso di Laurea prenderà atto della carriera già svolta e darà le indicazioni relative al suo ulteriore proseguimento, indicando i criteri per l'approvazione del piano di studio complessivo.

Per facilitare tale iter, gli interessati dovranno consegnare alla Segreteria Studenti (Lungargine del Piovego, 2/3), che provvederà a trasmetterla al Presidente o Coordinatore del competente Consiglio di Corso di Laurea, **copia dei programmi ufficiali di tali insegnamenti, relativi all'anno accademico in cui sono stati frequentati.**

### Vecchio ordinamento

Il riconoscimento di equivalenza di esami sostenuti presso altre sedi o altre Facoltà viene accordato, all'atto del trasferimento, agli esami superati (eventualmente raggruppati) aventi contenuto ed estensione equivalenti a quelli di insegnamenti impartiti nella Facoltà di Ingegneria di Padova. Esami aventi differente contenuto o durata possono essere riconosciuti equivalenti ad insegnamenti della Facoltà, eventualmente previo il superamento di una prova integrativa su un programma da concordare con il docente ufficiale. Tale prova integrativa si concluderà, in via generale, con un giudizio di semplice approvazione o di non approvazione, senza incidere sulla votazione relativa all'esame già sostenuto. Il numero di crediti acquisito con gli esami riconosciuti sarà quello degli esami della Facoltà di Padova.

Insegnamenti aventi titolo e contenuto diversi possono essere inseriti in un piano degli studi individuale approvato (tipo «speciale»), purché coerenti con le esigenze di preparazione professionale e di formazione culturale dello studente.

Esami relativi a corsi di durata ridotta (1/2), e di denominazione pari a quella dei corsi interi corrispondentemente impartiti presso la Facoltà di Ingegneria di Padova, potranno essere riconosciuti, da parte del Consiglio di Corso di Laurea interessato, come sufficienti per la preparazione dello studente, ma valutati con il punteggio 1/2 nella carriera scolastica (purché non obbligatori, come corsi interi, nel piano degli studi). Nel caso che il Consiglio di Corso di Laurea non ritenga sufficiente la preparazione acquisita con tali insegnamenti, lo studente dovrà ripetere gli esami relativamente ai programmi dei corsi completi, pur potendo la Commissione d'esame tener conto dei titoli acquisiti.

### Nuovo ordinamento

Gli esami sostenuti presso altre sedi o altre Facoltà vengono accreditati in ciascuno degli ambiti formativi dalle competenti commissioni dei corsi di

studio. L'accreditamento terrà conto dell'ampiezza, del livello di approfondimento del programma svolto, della rilevanza degli argomenti per il corso di laurea, di eventuali sovrapposizioni, anche parziali, con il contenuto di altri insegnamenti.

Gli esami sostenuti fuori Facoltà potranno:

- essere riconosciuti equipollenti ad esami del Corso di Laurea, eventualmente a seguito di prova integrativa sulla parte carente del programma svolto, e accreditati nella medesima misura dell'esame equipollente;
- essere accreditati, con il nome di origine, nell'ambito formativo o in un settore disciplinare. In tal caso, la commissione del corso di studio potrà indicare ulteriori insegnamenti da inserire nel piano di studio per soddisfare requisiti minimi di completezza culturale nell'ambito o nel settore.

Per facilitare il riconoscimento di tali equivalenze, gli interessati dovranno consegnare alla Segreteria Studenti (Lungargine del Piovego, 2/3), che provvederà a trasmetterla al Presidente o Coordinatore del competente Consiglio di Corso di Laurea, **copia dei programmi ufficiali di tali insegnamenti, relativi all'anno accademico in cui sono stati frequentati.**

### 3 CALENDARIO ACCADEMICO 2002/2003

Inizio dell'anno accademico: 1° ottobre 2002  
 Fine dell'anno accademico: 30 settembre 2003  
 Vacanze di Natale: dal 23 dicembre 2002 al 6 gennaio 2003  
 Vacanze di Pasqua: dal 18 al 23 Aprile 2003  
 Vacanze estive: dal 28 luglio al 31 agosto 2003  
 Altri giorni di vacanza:  
   1 novembre 2002  
   24 aprile 2003 (Festa Giustiniana)  
   25 aprile 2003  
   1 maggio 2003  
   2 giugno 2003  
 Ricorrenza del Santo Patrono (27 aprile 2003 per Treviso, 13 giugno 2003 per Padova, 8 settembre 2003 per Vicenza).

#### 3.1 Lezioni e sessioni d'esame

##### A) *Ordinamento trimestrale*

**1° trimestre:** 1° ottobre – 30 novembre 2002  
 Accertamenti di profitto: 2 dicembre - 21 dicembre 2002 e  
 7 – 11 gennaio 2003  
**2° trimestre:** 13 gennaio – 15 marzo 2003  
 Accertamenti di profitto: 17 marzo - 12 aprile 2003  
**3° trimestre:** 14 aprile – 21 giugno 2003  
 Accertamenti di profitto: 23 giugno – 26 luglio 2003  
 Sessione di recupero autunnale: 1°– 27 settembre 2003

##### B) *Ordinamento semestrale modulato*

**1° semestre – 1° periodo:** 1° ottobre – 16 novembre 2002  
 Accertamenti di profitto: 18 novembre – 30 novembre 2002  
**1° semestre – 2° periodo:** 2 dicembre 2002 – 1° febbraio 2003  
 Accertamenti di profitto: 3 febbraio – 22 febbraio 2003  
**2° semestre – 1° periodo:** 24 febbraio – 12 aprile 2003  
 Accertamenti di profitto: 14 aprile – 3 maggio 2003  
**2° semestre – 2° periodo:** 5 maggio – 21 giugno 2003  
 Accertamenti di profitto: 23 giugno – 26 luglio 2003  
 Sessione di recupero autunnale: 1°– 27 settembre 2003

##### C) *Ordinamento semestrale*

**1° semestre:**  
 Inizio lezioni: 1° ottobre 2002  
 Fine lezioni: 25 gennaio 2003

Accertamenti di profitto: 27 gennaio – 22 febbraio 2003

**2° semestre:**

Inizio lezioni: 24 febbraio

Fine lezioni: 21 giugno 2003

Accertamenti di profitto: 23 giugno – 26 luglio 2003

Accertamenti di profitto: 1° – 27 settembre 2003

### 3.2 Esami di laurea/diploma vecchio ordinamento

#### Sessioni di laurea/diploma

- **Sessione autunnale A.A. 2001/2002**  
dal 1° agosto al 31 dicembre 2002
- **Sessione straordinaria A.A. 2001/2002**  
dal 1° gennaio al 30 aprile 2003
- **Sessione estiva A.A. 2002/2003**  
dal 1° maggio al 31 luglio 2003
- **Sessione autunnale A.A. 2002/2003**  
dal 1° agosto al 31 dicembre 2003

**L'inizio degli appelli degli esami di laurea/diploma è così fissato:**

- **Sessione autunnale A.A. 2001/2002**  
7 ottobre 2002  
22 novembre 2002  
9 dicembre 2002 (post-appello)
- **Sessione straordinaria A.A. 2001/2002**  
10 febbraio 2003  
3 marzo 2003  
1 aprile 2003 (post-appello)
- **Sessione estiva A.A. 2002/2003**  
16 maggio 2003 (pre-appello)  
3 giugno 2003  
30 giugno 2003
- **Sessione autunnale A.A. 2002/2003**  
1 ottobre 2003  
21 novembre 2003  
9 dicembre 2003 (post-appello)



### 3.3 Esami di laurea nuovo ordinamento (lauree triennali)

#### Sessioni di laurea/diploma

- **Sessione autunnale A.A. 2001/2002**  
dal 1° agosto al 30 settembre 2002
- **Sessione invernale A.A. 2002/2003**  
dal 1° ottobre al 30 aprile 2003
- **Sessione estiva A.A. 2002/2003**  
dal 1° maggio al 31 luglio 2003

**L'inizio degli appelli degli esami di laurea/diploma** è così fissato:

- **Sessione autunnale A.A. 2001/2002**  
24 settembre 2002
- **Sessione invernale A.A. 2002/2003**  
10 febbraio 2003  
3 marzo 2003
- **Sessione estiva A.A. 2002/2003**  
16 maggio 2003 (pre-appello)  
3 giugno 2003  
30 giugno 2003
- **Sessione autunnale A.A. 2002/2003**  
22 settembre 2003

Lo studente deve consegnare in Segreteria Studenti almeno un mese prima dell'inizio dell'appello prescelto (per le scadenze consultare il sito: <http://www.unipd.it> alla voce **studenti -> studenti in corso -> per laurearsi**) la **domanda di laurea/diploma** predisposta via web e la **fotocopia delle pagine scritte del libretto**.

Di norma, le sedute di laurea/diploma si svolgeranno nei seguenti giorni:  
**Ingegneria Informatica, Ing. Elettronica, Ing. delle Telecomunicazioni, Diploma di Informatica e Diploma di Elettronica:** lunedì e martedì;  
**Ingegneria Civile, Ing. Edile e Ing. per l'Ambiente e il Territorio:** mercoledì;  
**Ingegneria Meccanica:** giovedì; **Ingegneria Chimica e Diploma di Chimica:** venerdì mattina; **Ingegneria Elettrica:** venerdì pomeriggio;  
**Ingegneria dei Materiali:** giorno da stabilire; **Ingegneria Gestionale:** sempre a Vicenza, giorno da stabilire; **Diploma di Meccanica e Diploma di Biomedica:** giorno e sede da stabilire.

#### 4 PROSPETTO TASSE E CONTRIBUTI PER L'A.A.2002/2003

Viste le disposizioni contenute nel D.P.C.M. 9 aprile 2001 nel D.M. 21.2.2002, le delibere del Senato Accademico del 14.5.2002 e del Consiglio di Amministrazione del 18.6.2002 sono fissati per l'A.A. 2002/2003 i seguenti importi di tasse e contributi per tutti gli studenti iscritti, regolari, fuori corso e ripetenti.

<b>Tassa d'iscrizione</b>	<b>Euro 169,00</b>
<b>Contributo Regionale Diritto allo Studio</b>	<b>Euro 91,92</b>
<b>Contributi studenteschi</b>	<b>Euro 1.300,00</b>

Riduzioni dei Contributi Studenteschi sono previste per gli studenti che presentano **l'autocertificazione utile per calcolare l'Indicatore della Situazione Economica Equivalente entro il termine del 29.11.2002**; gli importi dei Contributi Studenteschi sono calcolati secondo i seguenti valori di ISEE.

Quando nella colonna "Contributi Studenteschi" è indicato un intervallo, l'importo varia linearmente in tale intervallo al variare dell'Indicatore della Situazione Economica Equivalente, nel corrispondente intervallo indicato nella prima colonna.

<b>Indicatore Situazione Economica Equivalente (Euro)</b>	<b>Contributi Studenteschi (Euro)</b>
0 – 10.000	<b>320 – 425</b>
10.000 – 16.000	<b>425 – 600</b>
16.000 – 28.000	<b>600 – 850</b>
28.000 – 34.000	<b>850 – 1.210</b>
34.000 – 41.000	<b>1.210 – 1.300</b>

## **RATEIZZAZIONE DEL PAGAMENTO DELLA TASSA DI ISCRIZIONE E DEI CONTRIBUTI STUDENTESCHI**

### **PRIMA RATA**

Il versamento deve essere effettuato esclusivamente con bollettino MAV oppure con bonifico bancario.

Il primo sarà spedito alla residenza di ogni singolo studente iscritto per l'a.a. 2001/02, e sarà cura di ogni studente assicurare il pagamento entro i termini fissati anche in caso di mancata ricezione.

Il secondo sarà consegnato assieme alla domanda di immatricolazione, e pertanto deve essere effettuato prima dell'immatricolazione stessa.

Termine per il pagamento della prima rata :

**29 LUGLIO 2002 - 26 SETTEMBRE 2002**

Qualora il versamento, che comporta la conseguente automatica iscrizione, venisse effettuato dopo i suddetti termini e comunque entro e non oltre il 31 dicembre 2002, lo studente sarà comunque iscritto in qualità di regolare (ad eccezione dei corsi per i quali è previsto uno sbarramento e l'obbligo di frequenza minima) e sarà tenuto al versamento del Contributo per ritardato pagamento pari a Euro 20 sino a 15 gg. di ritardo e pari a Euro 50 dal 16° giorno in poi. Il Contributo per ritardato pagamento verrà conglobato con la seconda rata.

<b>PRIMA RATA</b>	<b>Euro</b>
Tassa d'iscrizione	169,00
Parte dei contributi studenteschi	200,00
Imposta di bollo assolta in modo virtuale	10,33
Assicurazioni	4,39
Contributo Regionale Diritto allo Studio	91,92
<b>TOTALE</b>	<b>475,64</b>

### Per gli studenti disabili

Per gli studenti disabili con invalidità compresa fra 66% e 100%, le tasse e contributi sono compresi in una unica rata, l'esonero infatti viene applicato all'atto dell'iscrizione.

La rata unica è perciò così composta:

RATA UNICA (per studenti disabili con invalidità $\geq$ 66%)	Euro
Contributo regionale	91,92
Imposta di bollo assolta in modo virtuale	10,33
Assicurazioni	4,39
<b>Totale</b>	<b>106,64</b>

### SECONDA RATA

E' divisa ulteriormente in due parti che possono esser pagate in unica soluzione entro il **termine del 14.2.2003** o in due momenti distinti:

- **la prima parte entro il termine del 14.2.2003,**
- **la seconda entro il termine del 15.5.2003**

Il versamento deve essere effettuato esclusivamente con i bollettini MAV o bonifico bancario. Il primi saranno spediti alla residenza di ogni singolo studente, ma sarà cura di ogni studente assicurare il pagamento entro i termini fissati anche in caso di mancata ricezione. Il secondo è previsto in caso di smarrimento.

Qualora i versamenti venissero effettuati dopo i suddetti termini, lo studente sarà tenuto al versamento del Contributo per ritardato pagamento pari a Euro 20 sino a 15 gg. di ritardo e pari a Euro 50 dal 16° giorno in poi.

Gli importi sono così determinati in funzione dei valori di ISEE per coloro che presentano **autocertificazione utile per calcolare l'Indicatore della Situazione Economica Equivalente entro il termine del 29.11.2002** e in funzione del merito conseguito, in applicazione di quanto previsto dal "Bando Esonero Tasse e Contributi".

Quando nelle colonne "Contributi Studenteschi" è indicato un intervallo l'importo varia linearmente in tale intervallo al variare dell'Indicatore della Situazione Economica Equivalente, nel corrispondente intervallo indicato nella prima colonna.

Il merito elevato è definito alla nota n.1.

<b>Indicatore Situazione Economica Equivalente (Euro)</b>	<b>Merito</b>	<b>Contributi Studenteschi (Euro)</b>
0 – 10.000	Inferiore al limite di merito elevato	<b>120,00 – 225,00</b>
	Superiore al limite di merito elevato	<b>45,00 – 150,00</b>
10.000 – 16.000	Inferiore al limite di merito elevato	<b>225,00 – 400,00</b>
	Superiore al limite di merito elevato	<b>150,00 – 350,00</b>
16.000 – 28.000	Inferiore al limite di merito elevato	<b>400,00 – 650,00</b>
	Superiore al limite di merito elevato	<b>350,00 – 600,00</b>
28.000 – 34.000	Inferiore al limite di merito elevato	<b>650,00 – 1.010,00</b>
	Superiore al limite di merito elevato	<b>600,00 – 960,00</b>
34.000 – 41.000	Inferiore al limite di merito elevato	<b>1.010,00 – 1.100,00</b>
	Superiore al limite di merito elevato	<b>960,00 – 1.050,00</b>
> 41.000	Inferiore al limite di merito elevato	<b>1.100,00</b>
	Superiore al limite di merito elevato	<b>1.050,00</b>

Note:

**1.** Definito il limite di merito elevato come:

- a. per gli studenti immatricolati ai Corsi di Laurea di primo livello e ai Corsi di Laurea specialistica a ciclo unico - voto di diploma pari o superiore a 48/60 o 80/100;
- b. per gli studenti immatricolati ai Corsi di Laurea specialistica (di secondo livello) - voto di diploma di Laurea pari o superiore a 105/110 e il riconoscimento di almeno 150 crediti;
- c. per gli studenti iscritti agli anni successivi al primo dei Corsi di Laurea attivati prima del D.M.509/99 - aver superato entro il 10 agosto un numero d'esami, esclusi quelli fuori piano e le prove di idoneità, superiore di almeno un'unità al numero medio di esami superati entro la stessa data dagli studenti di pari anno e corso d'iscrizione negli ultimi tre anni, il numero medio d'esami è calcolato con esclusione degli studenti con zero esami, ed aver

- conseguito un voto medio superiore di almeno un'unità alla media dei voti conseguiti sempre entro la stessa data dagli studenti di pari anno e corso d'iscrizione negli ultimi tre anni;
- d. per gli studenti iscritti agli anni successivi al primo dei Corsi di Laurea di primo livello, aver superato entro il 10 agosto di 5 crediti il numero di crediti, esclusi quelli fuori piano, previsti per il mantenimento della borsa di studio: per il secondo anno 30 crediti, nonché il soddisfacimento di eventuali obblighi formativi, per il terzo anno 85 crediti, per il quarto anno 140 crediti
  - e. per gli studenti iscritti agli anni successivi al primo dei Corsi di Laurea specialistica a ciclo unico aver superato entro il 10 agosto di 5 crediti il numero di crediti, esclusi quelli fuori piano, previsti per il mantenimento della borsa di studio: per il secondo anno 30 crediti, nonché il soddisfacimento di eventuali obblighi formativi, per il terzo anno 85 crediti, per il quarto anno 140 crediti, per il quinto anno 190 crediti, per il sesto anno, ove previsto 250, per il settimo anno 305 crediti.
  - f. per gli studenti iscritti ai Corsi di Laurea specialistica aver superato entro il 10 agosto di 5 crediti il numero di crediti, esclusi quelli fuori piano, previsti per il mantenimento della borsa di studio: per il secondo anno 35 crediti, nonché il soddisfacimento di eventuali obblighi formativi, per il terzo anno 85 crediti.
2. Le forme di "esonero" o "riduzioni" previste per studenti, idonei all'assegnazione della borsa di studio, disabili, studenti che concludono gli studi entro i termini previsti per il proprio corso di studio, studenti lavoratori, saranno determinate automaticamente e ne sarà data notizia in coincidenza dell'eventuale restituzione della prima o dell'invio della seconda rata.
  3. Per Indicatore della Situazione Economica Equivalente si intende quanto previsto dal Decreto Legislativo 109/98, come modificato dal Decreto Legislativo 130/2000, dal DPCM 7.5.1999 n. 221, come modificato dal DPCM 26.6.2001 n. 146, dai commi 6 e 7 dell'art. 5 del DPCM 9.4.2001 ed è calcolato come rapporto tra la situazione economica del nucleo familiare e il parametro corrispondente alla specifica composizione del nucleo familiare; nella determinazione dell'indicatore della situazione economica si tiene conto della situazione reddituale e patrimoniale dei percettori di reddito e/o possessori di patrimonio, in particolare l'Indicatore della Situazione Patrimoniale pesa per il 20% nel calcolo dell'indicatore della situazione economica. Per maggiori informazioni si vedano le pagine web del sito [www.inps.it](http://www.inps.it).

4. Il CAF CIA è convenzionato con l'Università degli Studi di Padova per assistere, ritirare e trasmettere all'Ateneo senza altro adempimento da parte dello studente, la dichiarazione Sostitutiva Unica ISEE. L'elenco degli uffici nel Triveneto, con orari e modalità di prenotazione è riportato nella pagine web del sito [www.uss.unipd.it](http://www.uss.unipd.it).

### Rimborsi spese e altre contribuzioni

Diritto Fisso per ciascun anno, per coloro che riprendono gli studi dopo un periodo d'interruzione di almeno due anni e comprensivo del costo per la marca da bollo).	Euro 70,00
Contributo per il riconoscimento della carriera pregressa ai fini di una nuova immatricolazione comprensivo del costo per la marca da bollo	Euro 169,00
Contributo per il riconoscimento del titolo straniero comprensivo del costo per la marca da bollo	Euro 169,00
Tassa di iscrizione a singole attività formative rivolte a studenti in possesso di diploma, diploma universitario o Laurea comprensiva di assicurazione e Tassa Regionale sino a 30 crediti o sino a tre corsi	Euro 475,64
Tassa di iscrizione a singole attività formative rivolte a cittadini stranieri comprensiva di assicurazione: sino a 16 crediti	Euro 60,00
Tassa di iscrizione a singole attività formative rivolte a cittadini stranieri comprensiva di assicurazione: oltre a 16 crediti:	Euro 110,00
Gli studenti ospiti di università straniere (se non assicurati) che frequentano singole attività formative in base ad accordi interuniversitari devono solo il costo dell'assicurazione	Euro 4,39
Tassa d'iscrizione ai corsi estivi di Bressanone	Euro 50,00
Alloggio presso la Casa della Gioventù Universitaria in Bressanone	Euro 200,00
Contributo di pre-iscrizione	Euro 26,00
Contributo accertamento dichiarazione unica sostitutiva (ISEE-ICE)	Euro 260,00
Contributo per ritardo nel pagamento delle rate di tasse e contributi studenteschi oltre i termini, sino a 15 gg.	Euro 20,00
Contributo di mora per ritardo nel pagamento delle rate di tasse e contributi studenteschi oltre i termini, dal 16° giorno in poi	Euro 50,00
Per il duplicato del diploma di Laurea	Euro 80,00
Per il duplicato del badge (tessera magnetica) per smarrimento	Euro 10,00
Contributo per la partecipazione agli Esami di Stato	Euro 205,00

## 5 VALUTAZIONE DELLA DIDATTICA

### La valutazione della didattica ON LINE<sup>1</sup>

Tra i primi in Italia, l'Ateneo di Padova promuove la valutazione ON-LINE dell'attività didattica volendo attribuire sempre maggior valore all'opinione degli studenti e avendo l'obiettivo di un minor dispendio di risorse e di tempo che può essere assicurato da questa procedura tecnologica.

*Dal 4 settembre al 31 ottobre 2002*, tutti gli studenti iscritti esprimeranno il loro parere rispetto l'a.a. 2001-2002; da un qualsiasi PC collegato ad Internet, basterà accedere al sito <http://www.unipd.it> alla voce *Studenti - Per Valutare* e digitare il proprio numero di MATRICOLA e PIN. I dati rilevati saranno trattati in modo aggregato e tale da salvaguardare rigorosamente l'ANONIMATO di quanti forniscono la propria valutazione. Le successive elaborazioni effettuate si potranno consultare nel sito <http://www.unipd.it> sotto la voce *Comunicazioni - Dati Statistici*.

Quando	Dove	Come	Cosa
4 Settembre – 31 Ottobre 2002	Da qualsiasi PC collegato a Internet (*)	1. Accedere al sito <a href="http://www.unipd.it">www.unipd.it</a> 2. Sotto la voce <i>Studenti-Per Valutare</i> 3. Digitare MATRICOLA e PIN	ESAMI LEZIONI ORGANIZZAZIONE STRUTTURE

#### (\*) Alcune postazioni PC sono appositamente dedicate alla sola compilazione del questionario presso:

- Aula "Taliercio" - complesso "Paolotti", Via Paolotti;
- Aule Informatiche (Sala Mac, Cad e Calcolo) - Polo Civile presso il Dipartimento di Costruzioni e Trasporti, via Marzolo, 9;
- Aula Informatica - Polo Chimico presso il Dipartimento di Principi e impianti di Ingegneria chimica, via Marzolo, 9;
- Postazione adiacente ai PC per la consultazione delle bacheche elettroniche - Polo EEI (Elettronica, Elettrica, Informatica), via Gradenigo, 6/A.

<sup>1</sup> Si ricorda che la valutazione della didattica, è stata promossa dall'Ateneo a partire dal 1999 al fine di individuare il rapporto tra offerta didattica, servizi a disposizione e la valutazione dell'esperienza formativa da parte degli studenti. La raccolta delle opinioni degli studenti si è realizzata finora mediante la compilazione di un questionario cartaceo in aula durante le lezioni. Con l'iniziativa descritta di seguito si sperimenta una modalità che dovrebbe rivelarsi più completa, più efficiente e più tempestiva.



## 6 INTEGRAZIONE STUDENTI DISABILI

L'Università di Padova è impegnata a garantire pari opportunità e diritti ad ogni cittadino nell'ambito del diritto allo studio.

Tale impegno è anche finalizzato all'inserimento dello studente disabile nella vita universitaria in tutti i suoi aspetti e non limitatamente alle sole lezioni ed è perseguito grazie alle azioni del Delegato del Rettore per la Disabilità, della Commissione Disabilità ed Handicap e del Servizio Diritto allo Studio, Settore Disabilità.

### **A chi rivolgersi:**

Servizio Diritto allo Studio – Settore Disabilità

Via del Portello 25

35100 Padova

Tel. 049/8275038 – Fax 049/8275040 oppure Call Center: 049/827 3131

E-mail: [serv.disabilita@unipd.it](mailto:serv.disabilita@unipd.it)

Internet: <http://www.uss.unipd.it>

Per informazioni specifiche sulle modalità dei test d'ammissione e sui singoli corsi di studio ci si può anche rivolgere al **referente** per gli studenti disabili della propria Facoltà.

### **Per la Facoltà di Ingegneria:**

Prof. **Carlo Ferrari** Tel.: 049 827 7729

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione,

via Gradenigo, 6/A (tel. 049 827 7618).

Orario di ricevimento: su appuntamento

(email: [carlo.ferrari@unipd.it](mailto:carlo.ferrari@unipd.it))

### **Agevolazioni**

**Tasse e contributi:** esonero parziale (con invalidità tra il 50% e 65% inclusi, a condizione che l'ISEE sia  $\leq$  € 21.000) o totale (con invalidità superiore al 65%).

**Borse di studio:** agevolazioni sulle assegnazioni (con invalidità pari o superiore al 66%).

**Ausili informatici per l'accesso all'informazione:** accesso ad Internet; aula informatica attrezzata presso il servizio; dotazione di ausili durante gli esami su richiesta dello studente.

### **Servizi**

- **accompagnamento a lezione** eventualmente con mezzi attrezzati, assistenza durante le ore di laboratorio e agli esami;
- **aiuto nelle pratiche di immatricolazioni, iscrizioni** agli anni successivi al primo e altre pratiche di segreteria o E.S.U.;
- **informazioni** sugli orari di corsi, appelli, colloqui con i docenti e sulle borse di studio;
- **servizio di tutorato specializzato;**
- **iscrizione agli appelli d'esame;**
- **attività di interpretariato** in lingua dei segni;
- **materiale didattico in formato alternativo al cartaceo (es. .txt o braille)** per disabilità visive;
- **servizi bibliotecari;**
- **aiuto nell'espletamento delle pratiche per la mobilità internazionale.**

## 7 CORSI INTENSIVI PER STUDENTI LAVORATORI

Nell' A.A. 2001/2002 sono stati tenuti presso la Facoltà, in orario tardo pomeridiano, dei **corsi intensivi**, così come previsto dall' Art. 14 della Legge 390/91 ("Norme sul diritto agli studi universitari"), inerenti ad alcuni insegnamenti e dedicati **esclusivamente** agli studenti lavoratori.

I corsi attivati sono stati:

### 1° trimestre

- Matematica 1 (Nuovo Ordinamento);
- Matematica A (Nuovo Ordinamento);
- Fisica tecnica (Vecchio Ordinamento).

### 2° trimestre

- Matematica 2 (Nuovo Ordinamento);
- Matematica B (Nuovo Ordinamento);
- Fondamenti di informatica 1 (Nuovo Ordinamento);
- Fisica 1 (Nuovo Ordinamento);
- Elettrotecnica (Vecchio Ordinamento).

### 3° trimestre

- Matematica 3 (Nuovo Ordinamento);
- Fisica 2 (Nuovo Ordinamento);
- Calcolo numerico e programmazione (Vecchio Ordinamento);
- Scienza delle costruzioni (Vecchio Ordinamento).

Notizie utili per lo svolgimento dell'attività, quali calendari dei corsi e dislocazione delle aule sono reperibili al sito internet raggiungibile dalle bacheche elettroniche alla voce: **corsi serali per Ingegneria**, a questo indirizzo: <http://alsi.math.unipd.it>, oppure contattando il responsabile organizzativo: [marco@alsi.math.unipd.it](mailto:marco@alsi.math.unipd.it).

Ulteriori informazioni potranno essere ottenute presso la Segreteria Studenti o contattando direttamente l'**ALSI** (Associazione Lavoratori Studenti della Facoltà di Ingegneria), presso il complesso di via Belzoni,7 nei giorni di martedì e giovedì: dalle 17.00 alle 19.00, e di sabato: dalle 10.00 alle 12.00 (tel. 049/8275997).

## 8 PROGRAMMI EUROPEI DI MOBILITÀ PER GLI STUDENTI

### 8.1 Il programma Socrates-Erasmus

#### 8.1.1 Introduzione

Il Programma SOCRATES-ERASMUS riguardante l'Università, in vigore dal 1987/88, consente agli studenti di compiere un periodo di studio presso una tra le oltre 334 Università dell'Unione Europea, dei paesi AELS-SEE (Norvegia, Islanda e Liechtenstein), di alcuni Paesi dell'Europa Centro-Orientale (Estonia, Lituania, Polonia, Repubblica Ceca, Romania, Ungheria, Slovenia, Bulgaria, Slovacchia) e della Svizzera.

Il periodo di studio viene pienamente riconosciuto, secondo le procedure approvate dal Senato Accademico.

#### 8.1.2 La mobilità studentesca

Essa viene attivata all'interno di accordi Socrates che prevedono scambio di studenti fra due sedi partner: si parla allora di flussi di mobilità fra le due sedi, con un certo numero di *posti* disponibili.

Secondo le regole Erasmus gli studenti che ottengono una borsa di studio Erasmus nell'ambito di un dato accordo di scambio, sono ospitati presso le istituzioni partner per periodi che vanno da un minimo di tre fino ad un massimo di dodici mesi per seguire lezioni e sostenere i rispettivi esami, per fare lavoro di tesi oppure, se laureati, per svolgere attività di studio utili ai fini della specializzazione, del tirocinio e del perfezionamento o al conseguimento del dottorato. Al termine di tale periodo, viene garantito il riconoscimento dei risultati positivi ottenuti, siano essi utili al conseguimento dei vari titoli (Diploma Universitario, Diploma di Laurea, Diploma di Specializzazione o di Dottorato di Ricerca per il vecchio ordinamento; laurea triennale, laurea specialistica per il nuovo ordinamento), o al conseguimento delle finalità proprie di altre attività didattiche (quali ad es. Corsi di Perfezionamento e tirocini post lauream). Il Regolamento Didattico di Ateneo prevede il riconoscimento degli esami fatti all'estero (cfr. art.8, comma 4) attraverso una normativa dettagliata, approvata dal Senato Accademico. In particolare, laddove possibile, verrà utilizzato lo schema europeo ECTS per il trasferimento dei crediti accademici e dei voti dall'Università ospite a quella di origine.

Va tenuto infine presente che nelle intenzioni della Commissione Europea il programma Erasmus dovrebbe essere un importante veicolo per l'apprendimento e la conoscenza delle lingue dei quindici Paesi dell'Unione Europea. Ciò avviene da un lato per la naturale interazione dello studente

ospite con la società circostante e dall'altro per le necessità della normale vita accademica (ad es. seguire le lezioni). Per aiutare gli studenti da questo punto di vista, presso le singole università di origine e/o arrivo sono previsti di solito corsi ad hoc per l'apprendimento od il miglioramento della lingua di interesse.

Per dare informazioni sulla natura specifica degli accordi di scambio Erasmus attivati dall'Università di Padova, il Servizio Relazioni Internazionali emette ogni anno (verso fine Gennaio, per la mobilità da attivare nell' A.A. subito a venire) un "Prospetto Riassuntivo delle Borse Erasmus", sotto forma sia di manifesto che di libretto informativo. In esso vengono elencati tutti i flussi di mobilità attivati. In tale Prospetto, sono elencati le borse a disposizione per ogni area disciplinare, la loro durata, l'università straniera ove goderle e il docente di Padova responsabile per l'accordo. I docenti responsabili degli scambi possono essere utilmente consultati per informazioni orientative sulle sedi di destinazione; i docenti vengono coadiuvati da un collaboratore amministrativo che ha il compito di seguire le molteplici pratiche amministrative necessarie al buon esito dello scambio.

Dall' A.A. 2000/2001 il bando Erasmus e alcune informazioni dettagliate relative ad ogni Facoltà sono reperibili nel sito internet:

*<http://www.unipd.it/programmi/socrates.html>*

### **8.1.3 Durata del soggiorno all'estero**

La durata della borsa di mobilità è predeterminata per ogni flusso (cioè per ogni accordo stabilito tra un docente della nostra Università e un docente di una Università estera) e va da un minimo di tre mesi a un massimo di dodici. Sono consentiti prolungamenti, tenendo presente che la durata complessiva della borsa non può superare i 12 mesi.

In ogni caso la borsa può essere goduta solo nel periodo compreso tra il 1 Luglio antecedente l'inizio dell'anno accademico e il 30 settembre dell'anno successivo.

### **8.1.4 Ammontare delle Borse di Studio**

Le borse Erasmus dell'UE non sono borse complete, **ma sono destinate a coprire soltanto le differenze di costi che lo studente sopporta per il fatto di risiedere in un paese diverso da quello di appartenenza.**

L'ammontare delle borse di mobilità per l'A.A. 2002-2003 sarà stabilito solo nei prossimi mesi, ma è probabile che avrà un'entità simile a quella dello scorso anno. A titolo puramente indicativo, nell'A.A. 2001/2002, uno studente ERASMUS ha ricevuto una borsa di 120 EURO al mese oltre al rimborso delle spese di viaggio e a un'integrazione mensile data dall'Università di Padova. L'entità complessiva delle borse dipenderà dalle

decisioni della Commissione Europea e dell'Agenzia Nazionale Socrates. E' comunque prassi ormai consolidata da parte della nostra Università, in collaborazione con l'ESU e con la Regione Veneto, integrare la mensilità della borsa UE con fondi regionali e propri; a partire dal 2001 l'integrazione va assegnata rispettando anzitutto le regole previste dal D.P.C.M. 9 aprile 2001 (Uniformità di trattamento sul diritto agli studi universitari, ai sensi dell'art.4, 1.2/12/91, n.390), secondo cui la mensilità complessiva (borsa UE+ integrazione) degli studenti idonei a ricevere la borsa per il diritto allo studio è pari a 500 Euro al mese. A seguito dell'ulteriore disponibilità di fondi si cercherà di integrare anche le mensilità degli altri studenti, tenendo conto del costo della vita nel paese ospite e del reddito dichiarato con la scheda ICE (integrazione nulla per ICE maggiore di 121 milioni di lire).

La Fondazione Gini metterà a disposizione alcuni fondi per gli studenti delle Facoltà di Ingegneria, Agraria e Scienze MM.FF.NN. secondo modalità tese ad incentivare la qualità dei risultati didattici ottenuti.

Gli studenti assegnatari di borse per le Università di Oxford e Cambridge che si trovino nella condizione obbligatoria di dover alloggiare presso le strutture del campus universitario (College), potranno usufruire di fondi integrativi messi a disposizione dall'Ateneo ed erogati in base a procedure da definire caso per caso.

Tutti gli scambi con le Università elvetiche (la Svizzera non aderisce al programma Socrates/Erasmus) beneficeranno invece di una borsa di mobilità su fondi del Governo svizzero; l'ammontare della borsa risulterà probabilmente un po' inferiore a quello assegnato agli altri studenti Erasmus: la nostra Università provvederà all'eventuale conguaglio ed alle eventuali integrazioni su fondi proprio/regionali.

Gli studenti che risulteranno assegnatari di una borsa (o posto) di mobilità ERASMUS devono continuare a pagare le tasse presso l'Università di Padova *e sono dispensati dal pagamento delle tasse presso l'Università straniera*. Il Borsista ERASMUS continua ad usufruire di eventuali assegni di studio o borse di studio nazionali di cui è beneficiario.

Infine la Commissione Europea incentiva la mobilità verso le aree geografiche meno richieste con apposite iniziative per l'apprendimento delle lingue minoritarie –ILPC–(danese, olandese–fiammingo, finlandese, greco, portoghese, norvegese, svedese, islandese) .

### **8.1.5 Studenti disabili**

Gli studenti con disabilità gravi possono ottenere fondi aggiuntivi e forme specifiche di sostegno, compilando l'apposito modulo disponibile presso l'Ufficio Relazioni Internazionali del Bo' e nelle sedi decentrate. Le modalità di domanda e le condizioni di ammissibilità per una borsa di mobilità sono uguali a quelle di tutti gli altri studenti, ma al momento della selezione delle domande gli studenti con disabilità gravi avranno la precedenza. Si consiglia

di informarsi presso gli uffici competenti con largo anticipo rispetto alla scadenza del bando, in modo da poter verificare per tempo che le strutture ospitanti siano in grado di assicurare un servizio adeguato.

### **8.1.6 Domanda di Borsa di studio**

Prima di presentare la domanda, si consiglia di contattare sia il docente Responsabile del flusso di mobilità di interesse, sia i docenti dei corsi equivalenti a quelli che si intendono seguire all'estero. Si ricorda tuttavia che è possibile seguire all'estero anche corsi equivalenti a corsi che non sono attivati a Padova.

Le domande di assegnazione di borse Erasmus per un dato A.A. devono essere presentate entro le date previste dal bando (solitamente intorno alla fine di febbraio dell'A.A. precedente la partenza) al Servizio Decentrato Socrates di Facoltà. Le domande saranno redatte sui moduli disponibili presso gli uffici decentrati di Facoltà o nel sito web. Gli studenti che intendono presentare domanda per più flussi devono compilare la *domanda completa della documentazione richiesta per ogni singolo flusso di mobilità*.

L'elenco completo dei flussi a cui partecipa l'Università di Padova è riportato nel sito web <http://www.unipd.it/programmi/socrates.html> alla voce "mobilità studenti".

### **8.1.7 Condizioni di ammissibilità per una Borsa Erasmus**

- 1) Essere cittadini di uno stato membro della UE o della AELS-SEE (Norvegia, Liechtenstein, Islanda) o avere ottenuto lo stato di residente permanente o rifugiato o apolide in uno stato membro certificato dai seguenti documenti:
  - permesso di soggiorno,
  - certificato di residenza.
- 2) Non avere usufruito di borse Erasmus negli anni precedenti.
- 3) Non usufruire contemporaneamente di altre borse finanziate dalla UE per l'A.A. in cui si usufruisce della borsa.
- 4) Gli assegnatari di una Borsa Erasmus prima della partenza dovranno risultare iscritti all'A.A. durante il quale andranno all'estero e non potranno conseguire il titolo di studio finale prima di aver concluso il periodo di studio all'estero.

### **PER IL VECCHIO ORDINAMENTO:**

- 5) Essere iscritti a Corsi di Laurea o di Diploma dell'Università di Padova *ed aver completato il primo anno di studi*, oppure essere iscritti a Scuole di Specializzazione, a Corsi di Perfezionamento o a Dottorati di ricerca;

- 6) Aver inserito nel piano di studi (o impegnarsi a farlo nell'A.A. nel quale si godrà la borsa) i corsi equivalenti a quelli che si intendono seguire presso l'Università straniera e per i quali si chiederà il riconoscimento.

### **PER IL NUOVO ORDINAMENTO**

CASO GENERALE: sono necessari 40 crediti al momento della partenza.

CASO STUDENTI IMMATRICOLATI NELL' A.A 2001-2002:

- 7) nel caso di corsi di studio a ordinamento semestrale sono necessari tra i 15 e i 20 crediti al momento della presentazione della domanda, più una dichiarazione contenente il calendario di acquisizione degli ulteriori crediti necessari.
- 8) Nel caso di ordinamenti trimestrali (Ingegneria elettronica, informatica, telecomunicazioni, informazione, automazione, biomedica) sono necessari 10 crediti al momento di presentazione della domanda di partecipazione, più una dichiarazione contenente il calendario di acquisizione degli ulteriori crediti necessari. La dichiarazione sarà controllata amministrativamente dopo la conclusione della sessione d'esame del secondo trimestre.
- 9) Aver inserito nel piano di studi (o impegnarsi a farlo nell'A.A. nel quale si godrà la borsa) i corsi equivalenti a quelli che si intendono seguire presso l'Università straniera e per i quali si chiederà il riconoscimento.

Gli studenti extracomunitari regolarmente iscritti alla nostra Università, anche in assenza del requisito di residenza permanente, possono partecipare al programma Socrates/Erasmus purché in possesso di un certificato di residenza e purché vi sia il benessere dell'Università ospitante. Altre casistiche relative agli studenti extracomunitari vanno discusse e chiarite con il Servizio Relazioni Internazionali.

#### **8.1.8 Assegnazione delle Borse Erasmus**

La responsabilità ultima per l'attribuzione delle borse di mobilità è del docente responsabile del flusso. Criteri puramente indicativi sono:

- merito scolastico (numero esami sostenuti; media conseguita);
- conoscenza della lingua del paese ospitante;
- anzianità di iscrizione all'Università;
- motivazione della domanda di partecipazione al Programma Erasmus.

Le graduatorie relative ai posti disponibili nei vari accordi verranno esposte presso il Servizio Decentrato Socrates di Facoltà e nella pagina web socrates o comunque rese note dai rispettivi responsabili (presso il proprio



Istituto o Dipartimento) dopo approvazione della struttura didattica competente. Pertanto è *compito dello studente aspirante alla borsa informarsi sull'esito della propria domanda* presso tali fonti e su eventuali rinunce dei candidati vincitori, ai fini di un eventuale subentro.

Anno per anno, poi, verranno fissate le date di scadenza amministrativa per l'assegnazione e l'*accettazione* delle borse Erasmus. Gli studenti che al termine delle selezioni dovessero risultare assegnatari di borse di studio per più di una destinazione dovranno scegliere soltanto una delle borse, e dichiarare per iscritto ai responsabili di Facoltà di rinunciare alle altre. Eventuali domande di partecipazione potranno essere presentate dopo queste date, soltanto nel caso in cui i bandi di partecipazione e la relativa graduatoria fossero andati deserti o comunque ci fossero borse non assegnate anche in altri accordi.

#### **8.1.9 Corsi di lingua**

Su richiesta, in base alle domande presentate dagli studenti al momento dell'accettazione della borsa di studio, verranno organizzati corsi preparatori intensivi di lingua (solo per inglese, francese, tedesco, spagnolo e portoghese). Tali corsi verranno attivati in presenza di un numero minimo di domande di partecipazione (da 5 a 8).

I corsi sono gratuiti; poiché si tratta di attività molto costose per l'Ateneo chi si iscrive si impegna a frequentare assiduamente le lezioni.

#### **8.1.10 Studente in mobilità parallela ad Erasmus**

Uno studente che abbia già usufruito di una borsa Erasmus può effettuare un secondo soggiorno "*a costo zero*", mantenendo tutti i benefici giuridici connessi ad Erasmus (iscrizione gratuita all'Università ospite e riconoscimento degli studi), ma senza alcun contributo finanziario.

Questa opportunità è subordinata all'accettazione da parte dell'Università ospite e all'approvazione da parte del Consiglio di Corso di Studio in Padova dello studente interessato. Detta approvazione sarà deliberata solo in presenza di motivazioni documentate, in particolare in presenza di un piano di studi serio, coerente e motivato.

### 8.1.11 Elenco dei flussi attivati

Nel seguito vengono elencati i flussi di mobilità attivati per l'A.A. 2002/2003.

<b>Docente responsabile del flusso</b>	<b>Sede di destinazione</b>
BARIANI Paolo	Lyngby (DK) – Grenoble (F) – Tarbes (F) – Aveiro (P) – Nancy (F) -
BEGHI Luigi	Gliwice (PL)
BENDORICCHIO Giuseppe	Kobenhaven (DK), Lyngby (DK)
BOLOGNANI Silverio	Barcelona (E) - Graz (A) - Aachen (D) - Hannover (D) - Rostock (D) - Cork (IRL) – Galway (IRL) - Lisboa (P) – Craiova (RO) - Helsinki- ESPOO (SF) - Cardiff (UK) - Glasgow (UK) Leeds (UK)
CANU Paolo	Tolosa (F) – Stoccolma (S) – Edinburgo (UK)
CONGIU Sergio	Regensburg (D) – Zurich (CH) – Freiburg (D) – Bilbao (E) - Madrid (E) – Aberdeen (UK) – St Etienne (F) – Craiova (RO)
COSSU Raffaello	Hamburg (D) - Lyngby (DK)
MARION Andrea/DEFINA Andrea	Wien (A) – Brussel (B) (D) Aachen – Lyngby (DK) – Barcelona (E) – Grenoble (F) Paris (F) – Delft (NL) - Aberdeen (UK) Lisboa (P) – Sheffield UK)
FORNASIERO Ezio	Galati (RO)
FORNASINI Ettore	Aveiro (P)
GIUDICOTTI Leonardo	Colchester (UK)
LAZZARETTO Andrea	Berlin (D)
MICHELIN Rino	Oviedo (E)
MIRANDOLA Alberto	Lyngby (DK) – Liegi (B)
MORANDI CECCHI Maria	Madrid (E) – Sunderland (UK)
MUFFATO Moreno	Lund (S) – Warszawska (PL)
NARDUZZI Claudio	ST. Etienne (F)
PESAVENTO Giorgio	Porto (P)
PRINCIPI Giovanni	Leuven (B)
PUPOLIN Silvano	Pamplona (E) – Barcelona (E) Valencia
RUGGERI Alfredo	Patrasso (G)
SCHREFLER Bernhard	Graz (A) – Karlsrue (D) – Stuttgart (D) – Angers (F) - Lodzka (PL)
SIMONI Luciano	Graz (A) – Karlsrue (D) - Stuttgart (D) – Vaulx En Velin (F) – Angers (F) – Swansea (UK)
ZANONI Enrico	Bordeaux (F)
ZILLI Giovanni	Galati (RO)

Informazioni dettagliate sulle modalità di partecipazione si possono avere dalla responsabile del Servizio Decentrato Socrates per Ingegneria: responsabile **Dott.ssa Silvia Preciso con sede presso il Centro Interchimico, via Marzolo 1 – I<sup>a</sup> piano (tel: 8275750 – e-mail: [silvia.preciso@unipd.it](mailto:silvia.preciso@unipd.it)).**

Orario di sportello: Lun/Ven h.10.00 – 13-00

Mercoledì: chiuso

## 8.2 Il Programma Leonardo da Vinci

Il programma Leonardo: è un programma d'azione dell'Unione Europea per una politica di formazione professionale. L'obiettivo é essenzialmente quello di sostenere lo sviluppo di azioni innovatrici nell'ambito della formazione, promuovendo progetti in un contesto di partenariato transnazionale.

Adottato dal Consiglio dei Ministri il 06.12.1994 ( GUCE L 340, 29 dicembre 1994; pp. 8/24 ), prevede operazioni di mobilità transnazionali allo scopo di:

- Potenziare la dimensione europea della formazione iniziale e/o permanente.
- Realizzare più stretti collegamenti fra i sistemi di formazione europei e le varie controparti (imprese, responsabili della formazione comprese scuole professionali, parti sociali, università, etc.) al fine di migliorarne la qualità, l'accesso e la mobilità, nonché promuoverne la cooperazione.

La realizzazione di questi programmi di collocamento consente ai vari interessati (giovani in formazione iniziale, universitari) di seguire una parte della loro formazione in un altro Stato membro, a formatori e specialisti della formazione di migliorare, tramite scambi, la qualità delle loro azioni, oltre che potenziare lo scambio industriale e tecnologico e la competitività dell'impresa.

Nella terminologia del Progetto Leonardo con il nome "impresa" si intende qualsiasi organismo, ad eccezione delle università, che accolgano lo studente o neo-laureato dandogli, per il periodo limitato dello stage, la formazione iniziale per il campo di attività di propria competenza (sono imprese: ospedali o cliniche, laboratori di analisi, studi giuridici in forma di società, industrie di produzione e di servizi, ecc.).

Per quanto riguarda i criteri di ammissibilità, si prega di consultare il relativo bando, in uscita 2 volte all'anno (indicativamente ottobre/marzo)

**Per maggiori informazioni rivolgersi:**

**dott.ssa Sabrina De Sisti**

**dott.ssa Michela Fadò**

**Progetto Leonardo**

**Servizio Relazioni Internazionali, Università degli Studi di Padova,**

**Via VIII Febbraio, 2 - 35122 Padova, Tel.: 049 827 3054 - Fax 049 827 3060**

>E mail: [sabrina.desisti@unipd.it](mailto:sabrina.desisti@unipd.it)

>Internet: <http://www.unipd.it/programmi>

>Orario ricevimento: da Lunedì a Venerdì: 10.00 - 13.00  
Martedì e Giovedì: 15.00 - 16.30

### 8.3 Il Programma TIME

Il **Top Industrial Managers for Europe** (TIME) è un programma che ha lo scopo di formare manager tecnici con un'effettiva esperienza scientifica, tecnologica e culturale ottenuta in due paesi europei e una esperienza di prima mano nel mondo dell'impresa di un paese diverso da quello di origine.

L'iniziativa è partita nel 1988 da un gruppo di università tra le più prestigiose di Europa nel campo dell'ingegneria che si sono associate in un Programma Interuniversitario di Cooperazione (PIC) nell'ambito Erasmus.

Nel 2002 l'Ateneo di Padova ha aderito al programma, cui partecipano altri 39 sedi di prestigiose Facoltà di Ingegneria in ambito europeo.

L'originalità dell'iniziativa è quella di offrire a studenti europei adeguatamente selezionati la possibilità di ottenere una doppia laurea in Ingegneria, da parte dell'Università di appartenenza e da parte di una Università Europea appartenente alla rete TIME, estendendo al massimo per un anno il periodo di studio.

Il programma prevede che lo studente segua un curriculum approvato dalle autorità accademiche di entrambe le università, con una permanenza (media) di due anni presso l'istituzione straniera. Allo scopo di rinforzare il carattere interculturale del programma educativo, lo scambio mira ad assicurare un curriculum che incorpori e integri gli aspetti di più alta specializzazione nei programmi di insegnamento di ciascuna delle due sedi.

Per ulteriori informazioni, si rinvia al sito web della Facoltà di Ingegneria: <http://www.ing.unipd.it>.

## 9 PROGRAMMI DI SCAMBIO STUDENTI IN AMBITO DI ACCORDI BILATERALI INTERNAZIONALI

L'Università di Padova, nell'ambito di Accordi interuniversitari internazionali, ha attivato già da diversi anni programmi di scambio che prevedono la mobilità di studenti. Il Servizio Relazioni Internazionali pubblica annualmente i bandi di partecipazione e di selezione dei candidati alla mobilità la cui promozione avviene anche attraverso il sito Web dell'Ateneo

([www.unipd.it/programmi/accbil/daccordi.html](http://www.unipd.it/programmi/accbil/daccordi.html))

e le Segreterie Studenti, le Presidenze, i Dipartimenti e l'ESU. Tutti i bandi prevedono l'esenzione dalle tasse di iscrizione presso la sede straniera; per alcune sedi è previsto un rimborso parziale delle spese di viaggio/soggiorno, per altre l'Accordo prevede una borsa mensile a copertura delle spese di viaggio, di vitto e alloggio. In tutti i casi è previsto il riconoscimento degli studi condotti e di eventuali esami superati all'estero, secondo le procedure approvate dagli Organi Accademici in tema di "Riconoscimento studi fatti all'estero da studenti di Padova nell'ambito del Programma Erasmus e Tempus e di Accordi bilaterali interuniversitari internazionali".

I requisiti di partecipazione e le scadenze sono indicate nei rispettivi bandi che vengono pubblicati dal Servizio Relazioni Internazionali.

**Le sedi disponibili per l'anno 2003 sono le seguenti:**

### UNIVERSITÀ EUROPEE

**- Bayerische Julius-Maximilians Universität Würzburg (Germania) - 6 posti semestrali**

Requisiti: lingua tedesca  
Pubblicazione bando: Marzo-Aprile  
Scadenza domande: Maggio  
Selezione: titoli e colloquio  
Sito web: <http://www.uni-wuerzburg.de/>

**- Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau (Germania) - 1 posto annuale o 2 posti semestrali**

Requisiti: lingua tedesca  
Pubblicazione bando: Marzo-Aprile  
Scadenza domande: Maggio  
Selezione: titoli e colloquio  
Sito web: <http://www.uni-freiburg.de/>

**- Università Statale di Mosca (Russia) - 2 posti trimestrali**

Requisiti: precedenza studenti di lingua russa  
Pubblicazione bando: Marzo  
Scadenza domande: Maggio  
Selezione: titoli  
Sito web: <http://www.msu.ru/english/>

**UNIVERSITÀ STATUNITENSIS (è richiesto il certificato di lingua inglese TOEFL)**

**- Boston University - 20 posti semestrali (10+10)**

Pubblicazione bando: Giugno e Settembre  
Scadenza domande: Settembre e Febbraio  
Selezione: titoli e colloquio  
Sito web: <http://web.bu.edu/>

**- University of California - circa 24 posti annuali e 6 semestrali**

Sedi: Berkeley, Davis, Irvine, Los Angeles, Riverside, Santa Barbara, Santa Cruz, San Diego  
Pubblicazione bando: Giugno  
Scadenza domande: Luglio  
Selezione: titoli e colloquio  
Sito web: <http://www.unipd-org.iperv.it/csuca/>

**UNIVERSITÀ GIAPPONESI (è richiesto il certificato di lingua inglese TOEFL)**

**- Osaka University - 1 posto annuale per il Programma OUSSEP**

Requisiti: precedenza studenti Ingegneria  
Pubblicazione bando: Febbraio  
Scadenza domande: Marzo  
Selezione: titoli  
Sito web: <http://ex.isc.osaka-u.ac.jp/oussep/>

**per informazioni:**

**SERVIZIO RELAZIONI INTERNAZIONALI**

**Via 8 Febbraio, 2 - 35122 PADOVA - Tel. 049-8273056/3057**

**-Fax 049-8273060**

**Internet: [www.unipd.it/programmi/accbil/daccordi.html](http://www.unipd.it/programmi/accbil/daccordi.html)**

**e-mail: [cristina.damiani@unipd.it](mailto:cristina.damiani@unipd.it)**

**[gabriella.moro@unipd.it](mailto:gabriella.moro@unipd.it)**

## 10 ESAME DI STATO

### 10.1 Per i laureati secondo il vecchio ordinamento

Il D.P.R. n. 328 del 5 giugno 2001, “*Modifiche e integrazioni della disciplina dei requisiti per l’ammissione all’esame di Stato e delle relative prove per l’esercizio di talune professioni, nonché dalla disciplina dei relativi ordinamenti*”, ha portato significative modifiche alla struttura degli ordini professionali e all’esame di Stato come conseguenza dell’avvio del Nuovo Ordinamento degli studi universitari (3+2). I laureati secondo il Vecchio Ordinamento vengono equiparati ai Laureati con laurea specialistica del Nuovo Ordinamento.

Il 24 luglio 2002 è stato approvato dalla Camera in via definitiva il disegno di legge di conversione recante “*Disposizioni urgenti in materia di accesso alle professioni*” il quale stabilisce che le prove dell’esame di Stato si svolgano per i laureati con il Vecchio Ordinamento secondo l’ordinamento previgente al D.P.R. 328/01 per l’anno 2002 e per l’anno 2003.

La normativa previgente al D.P.R. 328/01 deriva dal Regolamento approvato con D.M. 9 settembre 1957. Si riportano qui di seguito alcuni articoli di tale Regolamento.

**Art. 1** Gli Esami di Stato per l’abilitazione delle professioni di (*omissis*) ingegnere (*omissis*) hanno luogo ogni anno in due sessioni.

**Art. 2** Gli Esami di Stato possono svolgersi nei capoluoghi di Provincia e nelle città sedi di Università o Istituti superiori, che siano altresì sedi di Ordini o Collegi Professionali.

Il M.U.R.S.T. con l’ordinanza con la quale indice le due sessioni presceglie le relative sedi in relazione alle attrezzature ed alle organizzazioni ritenute necessarie al regolare svolgimento dei singoli esami.

Con la stessa ordinanza vengono altresì determinate le sedi in cui gli esami per l’abilitazione alle varie professioni potranno essere svolti in lingua tedesca da parte dei cittadini italiani nella Regione Trentino–Alto Adige di lingua materna tedesca che ne facciano richiesta. (*omissis*)

**Art. 3** Ai candidati è data facoltà di sostenere gli esami di Stato in una qualsiasi delle sedi indicate nell’ordinanza.

Non è consentito sostenere, nella stessa sessione, esami di Stato per l’abilitazione all’esercizio di più di una delle professioni indicate nell’Art. 1 del presente Regolamento.

**Art. 19** Il candidato dichiarato non idoneo può ripetere l’esame nella sessione successiva ed è obbligato a ripetere tutte le prove, anche quelle eventualmente superate nella precedente sessione.

**Art. 27** Gli esami di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere consistono in una prova scritta o grafica ed in una prova orale.

Nella domanda di ammissione i candidati debbono dichiarare a quale tra i seguenti rami di ingegneria desiderano che gli esami prevalentemente si riferiscano, e cioè: *ambiente e territorio, edile, idraulica, trasporti, chimica, elettronica, elettrotecnica, meccanica, informatica, gestionale, elettrica, delle telecomunicazioni, geotecnica.*

La prova scritta o grafica consiste nello svolgimento di un tema o progetto elementare a scelta del candidato fra due o tre proposti dalla Commissione per ciascun ramo di Ingegneria.

Il tempo concesso per lo svolgimento della prova sarà di otto ore consecutive.

La prova orale avrà la durata di trenta minuti e consisterà in una serie di interrogazioni su argomenti che attestino le cognizioni tecniche e pratiche del candidato, particolarmente nel ramo di ingegneria che egli ha prescelto.

## 10.2 Per i laureati secondo il nuovo ordinamento

### 10.2.1 Norme generali

Coloro che siano in possesso della laurea triennale conseguita in una delle seguenti classi:

- Classe 4 - Scienze dell'architettura e dell'ingegneria edile;
- Classe 8 - Ingegneria civile ambientale;
- Classe 9 - Ingegneria dell'informazione;
- Classe 10 - Ingegneria industriale;
- Classe 26 - Scienze e tecnologie informatiche.

possono accedere all'esame di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere junior, con la possibilità di iscrizione all'Albo professionale degli ingegneri rispettivamente:

- sezione degli ingegneri juniores – settore civile e ambientale (classe 4 e 8);
- sezione degli ingegneri juniores – settore industriale;
- sezione degli ingegneri juniores – settore dell'informazione (classe 9 e 26).

La normativa è contenuta nel già citato **Decreto del Presidente della Repubblica 5 giugno 2001, n. 328** (Pubblicato nel S.O. n. 212/L alla G.U. n. 190 del 17 agosto 2001) del quale si riportano qui gli articoli rilevanti.

*“Modifiche ed integrazioni della disciplina dei requisiti per l'ammissione all'esame di Stato e delle relative prove per l'esercizio di talune professioni, nonché della disciplina dei relativi ordinamenti”*



**CAPO IX  
PROFESSIONE DI INGEGNERE**

**Art. 45**

***(Sezioni e titoli professionali)***

1. Nell'albo professionale dell'ordine degli ingegneri sono istituite la sezione A e la sezione B. Ciascuna sezione è ripartita nei seguenti settori:
  - a) civile e ambientale;
  - b) industriale;
  - c) dell'informazione.
2. Agli iscritti nella sezione A spettano i seguenti titoli professionali:
  - a) agli iscritti al settore civile e ambientale, spetta il titolo di ingegnere civile e ambientale;
  - b) agli iscritti al settore industriale, spetta il titolo di ingegnere industriale;
  - c) agli iscritti al settore dell'informazione, spetta il titolo di ingegnere dell'informazione.
3. Agli iscritti nella sezione B spettano i seguenti titoli professionali:
  - a) agli iscritti al settore civile e ambientale, spetta il titolo di ingegnere civile e ambientale junior;
  - b) agli iscritti al settore industriale, spetta il titolo di ingegnere industriale junior;
  - c) agli iscritti al settore dell'informazione, spetta il titolo di ingegnere dell'informazione junior.
4. L'iscrizione all'albo professionale degli ingegneri è accompagnata dalle dizioni: "Sezione degli ingegneri - settore civile e ambientale"; "Sezione degli ingegneri - settore industriale"; "Sezione degli ingegneri - settore dell'informazione"; "Sezione degli ingegneri juniores - settore civile e ambientale"; "Sezione degli ingegneri juniores - settore industriale"; "Sezione degli ingegneri juniores - settore dell'informazione".

**Art. 46**

***(Attività professionali)***

1. Le attività professionali che formano oggetto della professione di ingegnere sono così ripartite tra i settori di cui all'articolo 45, comma 1:
  - a) per il settore "civile e ambientale":  
la pianificazione, la progettazione, lo sviluppo, la direzione lavori, la stima, il collaudo, la gestione, la valutazione di impatto ambientale di opere e di strutture, infrastrutture, territoriali e di trasporto, di opere per la difesa del suolo e per il disinquinamento e la depurazione, di

opere geotecniche, di sistemi e impianti civili e per l'ambiente e il territorio;

- b) per il settore "ingegnere industriale":  
la pianificazione, la progettazione, lo sviluppo, la direzione lavori, la stima, il collaudo, la gestione, la valutazione di impatto ambientale di macchine, impianti industriali, di impianti per la produzione, trasformazione e la distribuzione dell'energia, di sistemi e processi industriali e tecnologici, di impianti e di strumentazione per la diagnostica e per la terapia medico – chirurgica;
- c) per il settore "ingegneria dell'informazione":  
la pianificazione, la progettazione, lo sviluppo, la direzione lavori, la stima, il collaudo e la gestione di impianti e sistemi elettronici, di automazione e di generazione, trasmissione ed elaborazione delle informazioni.

**2. (omissis)**

**3.** Restando immutate le riserve e le attribuzioni già stabilite dalla vigente normativa, formano oggetto dell'attività professionale degli iscritti alla sezione B, ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 1, comma 2:

- a) per il settore "ingegneria civile e ambientale":
  - 1) le attività basate sull'applicazione delle scienze, volte al concorso e alla collaborazione alle attività di progettazione, direzione dei lavori, stima e collaudo di opere edilizie comprese le opere pubbliche;
  - 2) la progettazione, la direzione dei lavori, la vigilanza, la contabilità e la liquidazione relative a costruzioni civili semplici, con l'uso di metodologie standardizzate;
  - 3) i rilievi diretti e strumentali sull'edilizia attuale e storica e i rilievi geometrici di qualunque natura;
- b) per il settore "ingegneria industriale":
  - 1) le attività basate sull'applicazione delle scienze, volte al concorso e alla collaborazione alle attività di progettazione, direzione lavori, stima e collaudo di macchine e impianti, comprese le opere pubbliche;
  - 2) i rilievi diretti e strumentali di parametri tecnici afferenti macchine e impianti;
  - 3) le attività che implicano l'uso di metodologie standardizzate, quali la progettazione, direzione lavori e collaudo di singoli organi o di singoli componenti di macchine, di impianti e di sistemi, nonché di sistemi e processi di tipologia semplice o ripetitiva;

- c) per il settore "ingegneria dell'informazione":

- 1) le attività basate sull'applicazione delle scienze, volte al concorso e alla collaborazione alle attività di progettazione, direzione lavori, stima e collaudo di impianti e di sistemi elettronici, di automazioni e di generazione, trasmissione ed elaborazione delle informazioni;
- 2) i rilievi diretti e strumentali di parametri tecnici afferenti impianti e sistemi elettronici;
- 3) le attività che implicano l'uso di metodologie standardizzate, quali la progettazione, direzione lavori e collaudo di singoli organi o componenti di impianti e di sistemi elettronici, di automazione e di generazione, trasmissione ed elaborazione delle informazioni, nonché di sistemi e processi di tipologia semplice o ripetitiva.

**Art. 47**

***(Esami di Stato per l'iscrizione nella sezione A e relative prove)***

*(omissis)*

**Art. 48**

***(Esami di Stato per l'iscrizione nella sezione B e relative prove)***

1. L'iscrizione nella sezione B è subordinata al superamento di apposito esame di Stato.
2. Per l'ammissione all'esame di Stato è richiesto il possesso della laurea triennale o del Diploma Universitario in una delle seguenti classi:
  - a) per il settore civile e ambientale:
    - 1) Classe 4 - Scienze dell'architettura e dell'ingegneria edile;
    - 2) Classe 8 - Ingegneria civile e ambientale;
  - b) per il settore industriale:
    - 1) Classe 10 - Ingegneria industriale;
  - c) per il settore dell'informazione:
    - 1) Classe 9 - Ingegneria dell'informazione;
    - 2) Classe 26- Scienze e tecnologie informatiche.
3. L'esame di Stato è articolato nelle seguenti prove:
  - a) una prova scritta relativa alle materie caratterizzanti il settore per il quale è richiesta l'iscrizione;
  - b) una seconda prova scritta nelle materie relative ad uno degli ambiti disciplinari, a scelta del candidato, caratterizzanti la classe di laurea corrispondente al percorso formativo specifico;
  - c) una prova orale nelle materie oggetto delle prove scritte ed in legislazione e deontologia professionale;

- d) una prova pratica di progettazione nelle materie relative ad uno degli ambiti disciplinari, a scelta del candidato, caratterizzanti la classe di laurea corrispondente al percorso formativo specifico.
4. Per gli iscritti ad un settore che richiedono l'iscrizione ad un altro settore della stessa sezione l'esame di Stato è articolato nelle seguenti prove:
- a) una prova scritta relativa alle materie caratterizzanti il settore per il quale è richiesta l'iscrizione;
  - b) una prova pratica di progettazione in materie caratterizzanti il settore per il quale è richiesta l'iscrizione.

#### **10.2.2 Quando si svolgono gli esami di Stato**

1. Gli esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere iunior hanno luogo ogni anno in due sessioni indette con ordinanza del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della ricerca il quale, con l'Ordinanza medesima, indica le sedi (città di università o istituti di istruzione universitaria con Corsi di laurea in Ingegneria) dopo aver sentito il Consiglio universitario nazionale in relazione alle attrezzature ed alle organizzazioni ritenute necessarie al regolare svolgimento degli esami.
2. Ai candidati è data facoltà di sostenere gli esami di Stato in una qualsiasi sede indicata dall'Ordinanza.
3. Il giorno in cui hanno inizio gli esami di Stato è stato stabilito unico per tutte le sedi, per ciascuna sessione, con la medesima Ordinanza ministeriale.
4. Il candidato dovrà presentare domanda entro i termini stabiliti dall'Ordinanza all'ufficio di competenza (Servizio Formazione Post Lauream – Esami di stato – via Venezia, 12 – Padova)
5. Il candidato che risulti assente alla prima prova di esame può rinnovare la domanda per gli esami di Stato per la sessione successiva, senza effettuare nessun versamento (salvo eventuale conguaglio). Il candidato che si presenta alla prova e si ritira durante lo svolgimento della stessa o risulti respinto, dovrà ripresentare domanda per le successive sessioni ed effettuare i versamenti a favore di: Università di Padova, all'Ufficio del Registro per tasse sulle concessioni governative, Roma.
6. I candidati saranno ammessi alla prova orale purché abbia raggiunto i sei decimi del voto in ogni prova (due prove scritte e pratiche).
7. Il candidato ottiene l'idoneità quanto ha raggiunto almeno i sei decimi anche alla prova orale.
8. Al termine dei lavori la commissione riassume i risultati degli esami e assegna a ciascun candidato il voto complessivo derivante dalla somma dei singoli voti riportati in ciascuna prova.

### **10.2.3 La Commissione**

Ciascuna Commissione esaminatrice è nominata con decreto del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca ed è composta dal presidente e da quattro membri (stessa Commissione per esami di stato Sezione "A" e sezione "B") da prescegliersi da terne composte di persone appartenenti alle seguenti categorie:

- a) professori universitari ordinari, straordinari, fuori ruolo od a riposo ed associati;
- b) professori incaricati e liberi docenti;
- c) funzionari tecnici con mansioni direttive in enti pubblici od Amministrazioni statali;
- d) professionisti iscritti all'Albo con non meno di quindici anni di lodevole esercizio professionale.

Delle dette terne una dovrà essere composta di professori universitari di ruolo, fuori ruolo od a riposo ed una di funzionari tecnici di cui alla lettera c).

Per quanto non espressamente riportato, si applicano le disposizioni del vigente regolamento sugli esami di Stato, approvato con decreto Ministeriale 9 settembre 1957, e successive modificazioni.

## 11 STAGE E TIROCINI

Per gli studenti che ne facciano richiesta la Facoltà di Ingegneria organizza periodi di permanenza di qualche mese (*stage*) presso enti pubblici o privati, aziende o studi professionali. Queste attività, aventi lo scopo di arricchire la preparazione universitaria con esperienze “sul campo”, sono spesso, ma non necessariamente, collegate con lo svolgimento della tesi di laurea.

Inoltre, con riferimento ai corsi di Diploma Universitario è obbligatorio per tutti gli allievi trascorrere un periodo di *tirocinio* di almeno tre mesi presso aziende, enti o studi professionali. Il tirocinio può essere finalizzato all'apprendimento di particolari tecniche, all'approfondimento di specifici problemi tecnico-pratici, allo sviluppo di studi tecnico-economici di fattibilità, ecc..

Le attività di stage o di tirocinio sono risultate molto utili agli studenti e sono particolarmente apprezzate dalle aziende, per diversi motivi:

- consentono un primo approccio dei giovani al mondo della produzione, rendendo meno traumatico il loro successivo inserimento negli ambienti di lavoro e offrendo la possibilità di verificare alcuni aspetti applicativi di conoscenze teoriche acquisite durante gli studi universitari;
- danno alle aziende la possibilità di essere informate sui metodi di lavoro e di ricerca sviluppati presso la facoltà, facilitando un reciproco interscambio di idee e di conoscenze, talvolta foriero di ulteriori collaborazioni;
- permettono agli imprenditori di sperimentare la preparazione e le capacità dei giovani, rendendo più consapevole il successivo reclutamento degli stessi nei quadri aziendali.

Le attività di stage e di tirocinio sono regolamentate dalla L.196/97 e dal D.L. 142/98, nonché da appositi protocolli d'intesa, stipulati dall'Università con tutte le maggiori Associazioni di imprenditori e liberi professionisti del Veneto.

## 11.1 Servizio Stage di Ateneo

L'Ateneo, per coordinare a livello centrale le iniziative della Facoltà e orientare il flusso della domanda e dell'offerta di stages, ha creato il Servizio Stage e Mondo del Lavoro.

In particolare, il Servizio Stage di Ateneo:

- promuove l'offerta di stage in Italia e all'estero, presso aziende, enti pubblici e professionisti;
- collega domanda e offerta di stage, comparando i dati raccolti nei questionari informatizzati compilati da studenti, laureati e diplomati interessati e dagli enti disposti ad ospitarli;
- orienta al lavoro e alle professioni i neo-laureati e neo-diplomati dell'Università di Padova, mediante formazione, informazione nonché promozione e gestione di progetti per l'inserimento nelle strutture produttive;
- funge da osservatorio nel mondo del lavoro per l'Ateneo e per le Facoltà.

E' attivato, presso il Polo di Calcolo di Ingegneria Meccanica (via Venezia,1), l'Ufficio Stage di Facoltà.

Il servizio centrale ha sede presso il Palazzo dello Storione, Riviera Tito Livio, 6, Tel. 049/8273075, fax 049/8273524, email: [stage@unipd.it](mailto:stage@unipd.it).

## 12 BIBLIOTECA CENTRALE DELLA FACOLTÀ

La Biblioteca Centrale della Facoltà è organizzata in tre sedi:

**- Sezione Generale, Civile e Chimica**

*Indirizzo:* via Loredan, 20 (con accesso anche da via Marzolo, 9).

*Orario di apertura:* 8.00 - 18.00 dal Lunedì al Venerdì.

*Telefono:* 049 827 5416 - 049 827 5418

*Fax:* 049 827 5417

**- Sezione Elettrica, Elettronica e Informatica**

*Indirizzo:* via Gradenigo, 6/A, 1° piano.

*Orario di apertura:* 8.30 - 17.30 dal Lunedì al Giovedì,

8.30 - 13.30 il Venerdì.

*Telefono:* 049 827 7692

*Fax:* 049 827 7699

**- Sezione Meccanica**

*Indirizzo:* via Venezia, 1.

*Orario di apertura:* 8.15 - 17.00 dal Lunedì al Giovedì,

8.15 - 13.00 il Venerdì.

*Telefono:* 049 827 6755

*Fax:* 049 827 6785



### 13 AFFERENZA DEI DOCENTI AI DIPARTIMENTI

<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
ACHILLI	Vladimiro	049 827 5584	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
ADAMI	Attilio	049 827 5435	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
AGOSTI	Maristella	049 827 7650	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
ALBERTINI	Francesca	049 827 5966	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
ANGELIN	Luciano	049 827 5462	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
ANGRILLI	Francesco	049 827 6790	Dip. di Ingegneria Meccanica
ANTONELLI	Renzo	049 827 2082	Dip. di Geologia, Paleontologia e Geofisica
APOSTOLICO	Alberto	049 827 7934	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
ARDIZZON	Guido	049 827 6763	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
ATZORI	Bruno	049 827 6758	Dip. di Ingegneria Meccanica
AVANZI	Corrado	049 827 5452	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
BACCOLINI	Giancarlo	049 827 7634	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BADALONI	Silvana	049 827 7667	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BADAN	Brando	049 827 5501	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
BAGATIN	Mario	049 827 7529	Dip. di Ingegneria Elettrica
BAGNO	Andrea	049 827 5544	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
BALDO	Giorgio	049 827 7566	Dip. di Ingegneria Elettrica
BARDI	Martino	049 827 5968	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
BARIANI	Paolo	049 827 6818	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
BAROLO	Massimiliano	049 827 5473	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
BASSO	Roberto	049 827 6807	Dip. di Ingegneria Meccanica
BEGHI	Alessandro	049 827 7626	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BELLUCO	Umberto	049 827 5521	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
BENDORICCHIO	Giuseppe	049 827 5526	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
BENETAZZO	Luigino	049 827 7633	Dip. di Ingegneria dell'Informazione

<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
BENETTIN	Giancarlo	049 827 5941	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
BENVENUTO	Nevio	049 827 7654	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BERGAMASCHI	Luca	049 827 5927	Dip. di Metodi e Modelli Matem..
BERNARDI	Giovanni	049 827 6723	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
BERNARDINI	Alberto	049 827 5624	Dip. di Costruzioni e Trasporti
BERTANI	Roberta	049 827 5523	Dip. Processi Chimici dell'Ingegneria
BERTI	Guido	0444 998 724	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
BERTI	Marina	049 827 7038	Dip. di Fisica
BERTOCCO	Matteo	049 827 7627	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BERTOLUZZO	Manuele	049 827 7533	Dip. di Ingegneria Elettrica
BERTUCCO	Alberto	049 827 5457	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
BETTANINI	Ernesto	049 827 6872	Dip. di Fisica Tecnica
BIANCHI	Camillo	049 827 5487	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
BIANCHI	Nicola	049 827 7593	Dip. di Ingegneria Elettrica
BIANCHINI	Giannandrea	049 827 6808	Dip. di Ingegneria Meccanica
BIAZZO	Stefano	049 827 6728	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
BILARDI	Gianfranco	049 827 7952	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BIROLO	Adriano	049 827 8386	Dip. di Scienze Economiche
BISELLO	Dario	049 827 7216	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
BISIACCO	Mauro	049 827 7608	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BIXIO	Vincenzo	049 827 5432	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
BOLISANI	Ettore	049 827 7964	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
BOLOGNANI	Silverio	049 827 7509	Dip. di Ingegneria Elettrica
BOMBI	Francesco	049 827 7931	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BONACINA	Cesare	049 827 6895	Dip. di Fisica Tecnica
BONANNO	Carmelo	049 827 6722	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
BONOLLO	Franco	049 827 7963	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
BONORA	Renato	049 827 5548	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
BOSCHETTO	Pasqualino	049 827 5478	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
BRESQUAR	Anna Maria	049 827 5912	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
BRESSAN	Sergio	049 827 5925	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
BRISEGHELLA	Lamberto	049 827 5594	Dip. di Costruzioni e Trasporti

<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
BRUNELLO	Pierfrancesco	049 827 6898	Dip. di Fisica Tecnica
BRUNETTA	Lorenzo	049 827 7943	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BUFFA	Antonio	049 827 7514	Dip. di Ingegneria Elettrica
BUJA	Giuseppe	049 827 7765	Dip. di Ingegneria Elettrica
BURO	Ennio	049 827 7618	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
BUSO	Anselmo	049 827 5464	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
BUSO	Simone	049 827 7525	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
CALDON	Roberto	049 827 7515	Dip. di Ingegneria Elettrica
CALLIGARO	Leo	049 827 5517	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
CALVAGNO	Giancarlo	049 827 7731	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
CAMPANALE	Manuela	049 827 6874	Dip. di Fisica Tecnica
CAMPORESE	Vasco	049 827 5482	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
CANTARINI	Nicoletta	049 827 5846	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
CANU	Paolo	049 827 5463	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
CAPOBIANCO	Antonio	049 827 7723	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
CARACCILOLO	Roberto	0444 998 722	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
CARBINI	Massimo	049 827 5534	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
CARIOLARO	Gianfranco	049 827 7632	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
CARLIN	Roberto	049 827 7067	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
CARRUBBA	Paolo	049 827 7907	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
CASELLATO	Antonio	049 827 5614	Dip. di Costruzioni e Trasporti
CAVAGGIONI	Andrea	049 827 5304	Dip. di Anatomia e Fisiologia Umana
CAVALLINI	Alberto	049 827 6890	Dip. di Fisica Tecnica
CERDONIO	Massimo	049 827 7082	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
CHEMELLO	Gaetano	049 827 7618	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
CHIARELLOTTO	Bruno	049 827 5907	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
CHIARUTTINI	Sandra	049 827 5926	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
CHITARIN	Giuseppe	0444 998 721	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
CHIUSO	Alessandro	049 827 7709	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
CIATTI	Paolo	049 827 5918	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
CISCATO	Doriano	049 827 7611	Dip. di Ingegneria dell'Informazione

CLEMENTE	Giorgio	049 827 7629	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
COBELLI	Claudio	049 827 7616	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
COLA	Raffaele	049 827 5438	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
COLA	Simonetta	049 827 7986	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
COLOMBO	Giovanni	049 827 5945	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
COLOMBO	Paolo	049 827 5506	Dip. di Ingegneria Meccanica
COMIS	Carla	049 827 5524	Dip. Processi Chimici dell'ingegneria
CONCHERI	Gianmaria	049 827 6739	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
CONGIU	Sergio	049 827 7638	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
CONTE	Lino	049 827 2555	Dip. Processi Chimici dell'ingegneria
CORTELAZZO	Guido Maria	049 827 7642	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
CORTELLAZZO	Giampaolo	049 827 7997	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
CORVAJA	Roberto	049 827 7676	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
COSSALTER	Vittore	049 827 6793	Dip. di Ingegneria Meccanica
COSSU	Raffaello	049 827 5454	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
COZZI	Eugenio	049 827 5487	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
CRIVELLARI	Franco	049 827 7930	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
CROSATO	Giovanni	049 827 5567	Dip. Costruzioni e Trasporti
DABALA'	Manuele	049 827 5504	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
DA DEPPO	Luigi	049 827 5441	Dip. di Ingegneria Idraulica Marittima, Ambientale e Geotecnica
DA FORNO	Roberto	049 827 6700	Dip. Ingegneria Meccanica
D'AGNOLO	Andrea	049 827 5944	Dip. di Matematica Pura ed App.
DAL NEGRO	Tommaso	049 827 6809	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
D'ALPAOS	Luigi	049 827 5428	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
DALPASSO	Marcello	049 827 7941	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
DAL PIAZ	Vittorio	049 827 5487	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
DA VILLA	Francesco	049 827 6721	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
DEAMBROSIS	Graziano	049 827 7932	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
DEBEI	Stefano	049 827 6802	Dip. di Ingegneria Meccanica

DEBIASI	Giovanni	049 8277675	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
DEFINA	Andrea	049 827 5427	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica

<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
DEGAN	Ferdinando	049 827 5920	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
DEL COL	Davide	049 827 6885	Dip. di Fisica Tecnica
DELLA LUCIA	Luca	049 827 5573	Dip. Costruzioni e Trasporti
DE MARCHI	Giovanna	049 827 7045	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
DE MARCO	Giuseppe	049 827 5932	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
DE POLI	Giovanni	049 827 7631	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
DE SANTIS	Maurizio	049 827 7994	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
DESIDERI	Daniele	049 827 7526	Dip. di Ingegneria Elettrica
DETTIN	Monica	049 827 5553	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
DI BELLA	Antonino	049 827 6884	Dip. di Fisica Tecnica
DI BELLO	Carlo	049 827 5547	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
DI SILVIO	Giampaolo	049 827 5423	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
DORETTI	Luca	049 827 6884	Dip. di Fisica Tecnica
DORIA	Alberto	049 827 6803	Dip. di Ingegneria Meccanica
DUGHIERO	Fabrizio	049 827 7708	Dip. di Ingegneria Elettrica
DUZZIN	Bruno	049 827 6308	Dip. di Biologia
ELVASSORE	Nicola	049 827 5469	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
FABBRI	C.Giuseppe	049 827 5574	Dip. di Costruzioni e Trasporti
FABRIS	Riccardo	049 827 6700	Dip. Ingegneria Meccanica
FANTI	Giulio	049 827 6804	Dip. di Ingegneria Meccanica
FARNIA	Giuseppe	049 827 5138	Dip. di Chimica Fisica
FAVARETTI	Marco	049 827 7901	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
FELLIN	Lorenzo	049 827 7511	Dip. di Ingegneria Elettrica
FERRANTE	Augusto	049 827 7681	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
FERRARI	Carlo	049 827 7729	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
FESTA	Dina	049 827 5508	Dip. di Ingegneria Meccanica
FILIPPINI	Roberto	0444 99 8730	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
FILLA	Marco	049 827 5542	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
FINESSO	Lorenzo	049 829 5755	Labset
FIorentIN	Pietro	049 827 7542	Dip. Ingegneria Elettrica

FIORILLO	Gaetano	049 827 5447	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
FISCHETTI	Matteo	049 827 7944	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
FORNASIERI	Ezio	049 827 6878	Dip. di Fisica Tecnica
FORNASINI	Ettore	049 827 7605	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
FORZA	Cipriano	0444 99 8731	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
FRANCHINI	Francesca	049 827 5477	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
FREZZA	Ruggero	049 827 7704	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
FRIGO	Anna Chiara	049 827 7618	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
GAION	Armida	049 827 5434	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
GALLIMBERTI	Ivo	049 827 7541	Dip. di Ingegneria Elettrica
GALTAROSSA	Andrea	049 827 7660	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
GAMBARETTO	Giampaolo	049 827 5531	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
GAMBOLATI	Giuseppe	049 827 5916	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
GARAU	Giorgio	049 827 5483	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
GAROFALO	Nicola	049 827 5910	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
GARUTI	Marco Andrea	049 827 5846	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
GASPARELLA	Andrea	0444 99 8726	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
GASPARINI	Ugo	049 827 7051	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
GASPAROTTO	Andrea	049 827 7001	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
GATTAZZO	Remo	049 827 5924	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
GEROSA	Andrea	049 827 7728	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
GIBIN	Daniele	049 827 7150	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
GIOMO	Monica	049 827 5458	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
GIORDANO	Andrea	049 827 6744	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
GIROTTA	Cesare	049 827 6731	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
GIUDICOTTI	Leonardo	049 827 7526	Dip. di Ingegneria Elettrica
GNESOTTO	Francesco	049 827 7536	Dip. di Ingegneria Elettrica
GOBBO	Renato	049 827 7542	Dip. di Ingegneria Elettrica
GOLA	Everardo	049 827 5465	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
GONZALEZ	Eduardo	049 827 5922	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
GORI	Roberto	049 827 5595	Dip. di Costruzioni e Trasporti
GOTTARDI	Giorgio	0444 99 8732	Dip. di Tecnica e Gestione dei

GRADENIGO	Girolamo	049 827 7651	Sistemi Industriali Dip. di Ingegneria dell'Informazione
<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
GUARISE	Gian Berto	049 827 5466	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
GUARNIERI	Massimo	049 827 7524	Dip. di Ingegneria Elettrica
GUERRA	Concettina	049 827 7933	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
GUGGIA	Antonio	049 827 6737	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
GUGLIELMI	Massimo	049 827 5509	Dip. di Ingegneria Meccanica
IMPELLIZZERI	Guido	049 827 7661	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
LANCIA	Giuseppe	049 827 7942	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
LANZONI	Stefano	049 827 5426	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
LAURENTI	Nicola	049 827 7781	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
LAZZARETTO	Andrea	049 827 6747	Dip. di Ingegneria Meccanica
LAZZARIN	Paolo	0444 99 8780	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
LAZZARIN	Renato	0444 99 8733	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
LENZI	Silvia Monica	049 827 7180	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
LEONARDI	Gian Paolo	049 827 5918	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
LEPSCHY	Antonio	049 827 7612	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
LO RUSSO	Sergio	049 827 7013	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
LONGO	G. Antonio	049 827 6873	Dip. di Fisica Tecnica
LORENZONI	Arturo	049 827 7559	Dip. di Ingegneria Elettrica
LOT	Roberto	049 827 6792	Dip. di Ingegneria Meccanica
LUPI	Sergio	049 827 7506	Dip. di Ingegneria Elettrica
MACOR	Alarico	049 827 6753	Dip. di Ingegneria Meccanica
MADDALENA	Amedeo	049 827 5507	Dip. di Ingegneria Meccanica
MAGRINI	Maurizio	049 827 5503	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale
MAJORANA	Carmelo	049 827 5600	Dip. di Costruzioni e Trasporti
MALESANI	Gaetano	049 827 7512	Dip. di Ingegneria Elettrica
MALESANI	Luigi	049 827 7507	Dip. di Ingegneria Elettrica
MANDUCHI	Gabriele	049 827 7618	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
MANNUCCI	Paola	049 827 5949	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
MANTOVANI	Antonio	049 827 5519	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
MARANI	Marco	049 827 5449	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
MARCHESI	Gabriele	049 827 7540	Dip. di Ingegneria Elettrica

MARCHESINI	Giovanni	049 827 7610	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
MARELLA	Giuliano	049 827 6726	Dip. di Innovazione Meccanica e Gestionale

<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
MARGONI	Martino	049 827 7051	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
MARIANI	Luigi	049 827 7609	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
MARICONDA	Carlo	049 827 5905	Dip. Matematica Pura e Applicata
MARION	Andrea	049 827 5448	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
MARIOTTI	Marco	049 827 6877	Dip. di Fisica Tecnica
MARIOTTI	Mosè	049 827 7211	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
MARTEGANI	Antonio	049 827 6752	Dip. di Ingegneria Meccanica
MARTINELLI	Giovanni	049 827 7510	Dip. di Ingegneria Elettrica
MARTUCCI	Alessandro	049 827 5506	Dip. di Ingegneria Meccanica
MARZARO	Patrizia	049 827 3370	Dip. di Diritto Comparato
MASCHIO	Alvise	049 827 7535	Dip. di Ingegneria Elettrica
MATTEI	Giovanni	049 827 7045	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
MATTEOTTI	Giuseppe	049 827 7999	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
MAZZI	Giuliana	049 827 5482	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
MAZZI	Giulio	049 827 7040	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
MAZZOLA	Piero	049 827 3460	Dip. di Diritto comparato
MAZZOLDI	Paolo	049 827 7002	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
MAZZUCATO	Alberto	049 827 7896	Dip. di Ing. Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
MELLONI	Riccardo	0444 998 895	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi industriali
MELUCCI	Massimo	049 827 7927	Dip. di Ingegneria dell'Informazione.
MENEGHELLO	Roberto	049 827 6736	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
MENEGHESSO	Gaudenzio	049 827 7653	Dip. di Ingegneria dell'Informazione.
MENEGUZZER	Claudio	049 827 5564	Dip. di Costruzioni e Trasporti
MENEGUZZO	Anna Teresa	049 827 7052	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
MIAN	Gian Antonio	049 827 7637	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
MICHELIN	Rino	049 827 5522	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
MINNAJA	Carlo	049 827 5906	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
MIRANDOLA	Alberto	049 827 6778	Dip. di Ingegneria Meccanica
MODENA	Claudio	049 827 5613	Dip. di Costruzioni e Trasporti
MODESTI	Michele	049 827 5541	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
MONACO	Antonio	049 827 5479	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
MONTANARO	Adriano	049 827 5913	Dip. di Metodi e Modelli Matematici



MONTI	Carlo	049 827 7635	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
MORANDI CECCHI	Maria	049 827 5904	Dip. di Matematica Pura ed Applicata

<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
MORESCO	Maurizio	049 827 7534	Dip. di Ingegneria Elettrica
MORESCO	Roberto	049 827 5905	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
MORINI	Augusto	049 827 7508	Dip. di Ingegneria Elettrica
MORO	Lorenzo	049 827 6883	Dip. di Fisica Tecnica
MORO	Michele	049 827 7657	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
MOTTA	Monica	049 827 5842	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
MOZZON	Mirto	049 827 5520	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
MUFFATTO	Moreno	049 827 6725	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
MUTIGNANI	Francesco	049 827 6775	Dip. di Ingegneria Meccanica
NALESSO	Gianfranco	049 827 7668	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
NALETTO	Giampiero	049 827 7646	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
NAPOLI	Massimo	049 827 5535	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
NARDUZZI	Claudio	049 827 7649	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
NATALI	Arturo	049 827 5598	Dip. di Costruzioni e Trasporti
NAVARRO	Giampaolo	049 827 6765	Dip. di Ingegneria Meccanica
NEVIANI	Andrea	049 827 7659	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
NICOLOSI	Piergiorgio	049 827 7674	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
NIGRO	Massimo	049 827 7063	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
OBOE	Roberto	049 827 7696	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
ODORIZZI	Stefano	049 827 5619	Dip. di Costruzioni e Trasporti
OLIVETTI RASON	Nino	049 827 3471	Dip. di Diritto Comparato
PACCAGNELLA	Alessandro	049 827 7686	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
PACCAGNELLA	Laura	049 827 5906	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
PAGELLO	Enrico	049 827 7687	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
PAGLIARANI	Giorgio	0444 99 8734	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi industriali
PANIZZOLO	Roberto	049 827 6727	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gest.
PAOLUCCI	Gianmario	049 827 6764	Dip. di Ingegneria Meccanica
PARATELLA	Alberto	049 827 5467	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
PARISE	Agostino	049 827 6220	Dipartimento di Biologia
PASETTO	Marco	049 827 5569	Dip. di Costruzioni e Trasporti
PAVESI	Giorgio	049 827 6768	Dip. di Ingegneria Meccanica

PAVON	Michele	049 827 5841	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
PERSONA	Alessandro	0444 99 8745	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali

<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
PESAVENTO	Giancarlo	049 827 7537	Dip. di Ingegneria Elettrica
PETRONE	Nicola	049 827 6761	Dip. di Ingegneria Meccanica
PETRONI	Giorgio	049 827 6726	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
PICCI	Giorgio	049 827 7705	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
PIEROBON	Gianfranco	049 827 7639	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
PIETRACAPRINA	Andrea	049 827 7949	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
PIGOZZI	Diego	049 827 5913	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
PINI	Giorgio	049 827 5915	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
PINZONI	Stefano	049 827 7707	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
PITTERI	Mario	049 827 5928	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
PIZZOCCHERO	Tiziano	049 827 5567	Dip. di Costruzioni e Trasporti
POLI	Enrico	049 827 7538	Dip. di Ingegneria Elettrica
POLLINI	Vittorio	049 827 5480	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
PRINCIPI	Giovanni	049 8275 513	Dip. di Ingegneria Meccanica
PRIVILEGGIO	Gianfranco	049 827 5481	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
PUCCI	Geppino	049 827 7951	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
PUPOLIN	Silvano	049 827 7636	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
PUTTI	Mario	049 827 5919	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
QUAGGIOTTI	Vittorio	049 827 6777	Dip. di Ingegneria Meccanica
QUARESIMIN	Marino	0444 998723	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
RAMOUS	Emilio	049 827 5497	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
RAMPAZZO	Franco	049 827 5842	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
REA	Massimo	049 827 7505	Dip. di Ingegneria Elettrica
REDIVO ZAGLIA	Michela	049 827 7625	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
RICCERI	Giuseppe	049 827 7895	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
RIENZI	Sergio	049 827 5468	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
RINALDO	Andrea	049 827 5431	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
RINALDO	Roberto	049 827 7762	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
RIZZATO	Piergiorgio	049 827 5478	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
RODINÒ'	Nicola	049 827 5963	Dip. di Matematica Pura ed

ROHR	Alberto	049 829 5043	Applicata Dip. di Ingegneria dell'Informazione
<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
ROMANIN JACUR	Giorgio	0444 99 8744	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
RONCONI	Maria Cristina	049 827 5926	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
ROS	Renzo	049 827 5518	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
ROSA	Lorenzo	049 827 6770	Dip. di Ingegneria Meccanica
ROSATI	Mario	049 827 5902	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
ROSSETTI	Paolo	039 605 5346	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
ROSSETTO	Leopoldo	049 827 7517	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
ROSSETTO	Luisa	049 827 6869	Dip. di Fisica Tecnica
ROSSI	Aldo	049 827 6820	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
ROSTAGNI	Giorgio	049 827 7513	Dip. di Ingegneria Elettrica
RUGGERI	Alfredo	049 827 7624	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
RUMOR	Massimo	049 827 7618	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
RUOL	Piero	049 827 7905	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
SACCOMANI	Maria Pia	049 827 7628	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
SALEMI	Giuseppe	049 827 5584	Dip. Costruzioni e Trasporti
SANAVIA	Lorenzo	049 827 5599	Dip. Costruzioni e Trasporti
SANTAGIUSTINA	Marco	049 827 7717	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
SARTORI	Caterina	049 827 5927	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
SARTORI	Paolo	049 827 7057	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
SASSI	Raffaele	049 827 2019	Dip. di Mineralogia e Petrologia
SATTA	Giorgio	049 827 7948	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
SAVIO	Enrico	049 827 6823	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
SCALABRIN	Giancarlo	049 827 6875	Dip. di Fisica Tecnica
SCALTRITI	Gabriele	049 827 5459	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
SCARINCI	Giovanni	049 827 5510	Dip. di Ingegneria Meccanica
SCARSO	Enrico	049 827 7964	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
SCHREFLER	Bernhard	049 827 5611	Dip. di Costruzioni e Trasporti
SCIPIONI	Antonio	049 827 5538	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
SEGATO	Ennio	049 827 6821	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
SIMIONI	Francesco	049 827 5540	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
SIMONETTO	Franco	049 827 7050	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"

SIMONI	Luciano	049 827 5601	Dip. di Costruzioni e Trasporti
SIMONINI	Paolo	049 827 7900	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica

<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
SOMEDA	C. Giacomo	049 827 7670	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
SONATO	Piergiorgio	049 827 7500	Dip. di Ingegneria Elettrica
SORAVIA	Pierpaolo	049 827 5996	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
SPARACINO	Giovanni	049 827 7741	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
SPERA	Mauro	049 827 5911	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
SPIAZZI	Giorgio	049 827 7755	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
SPIESS	Richard	049 827 2016	Dip. di Mineralogia e Petrologia
STAGNARO	Ezio	049 827 5923	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
STEFANI	Oscar	049 827 5917	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
STELLIN	Giuseppe	049 827 6718	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gest.
STOPPATO	Anna	049 827 6800	Dip. di Ingegneria Meccanica
SUSIN	Francesca Maria	049 827 5443	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
TARGA	Gabriele	049 827 5583	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
TENTI	Paolo	049 827 7503	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
TIZIANI	Alberto	0444 998 739	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
TOFFOLO	Gianna Maria	049 827 7617	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
TOMBA	Luciano	049 827 7724	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
TOMBOLA	Giovanni	049 827 5484	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
TONDELLO	Giuseppe	049 827 7669	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
TONIOLO	Domenico	049 827 7081	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
TONOLO	Alberto	049 827 5966	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
TORTELLA	Andrea	049 827 7568	Dip. di Ingegneria Elettrica
TOSATO	Renzo	049 827 6769	Dip. di Ingegneria Meccanica
TOSETTI	Achille	049 827 6735	Dip. Architettura, Urbanistica e Rilevamento
TREVISAN	Noè	049 827 5911	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
TROTTA	Antonio	049 827 5470	Dip. di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"
TURRI	Roberto	049 827 7565	Dip. di Ingegneria Elettrica
URSINO	Nadia	049 827 5443	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
VALCHER	Maria Elena	049 827 7795	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
VENTURA	Luigi	049 827 7096	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"

VERONESE	Francesco	049 827 5437	Dip. di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica
VESCOVI	Romeo	049 827 5572	Dip. di Costruzioni e Trasporti
<b>Docente</b>		<b>Telefono</b>	<b>Dipartimento</b>
VESCOVI	Ugo Cristiano	049 827 5620	Dip. di Costruzioni e Trasporti
VETTORE	Antonio	049 827 2688	Dip. Territorio e Sistemi Agroforestali
VILLANI	Luigi	049 827 6762	Dip. di Ingegneria Meccanica
VILLORESI	Paolo	049 827 7644	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
VINELLI	Andrea	0444 998 740	Dip. di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali
VITALIANI	Renato	049 827 5622	Dip. di Costruzioni e Trasporti
VITTURI	Stefano	049 829 5043	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
VOCI	Cesare	049 827 7062	Dip. di Fisica "Galileo Galilei"
ZAGATTI	Enzo Antonio	049 827 6760	Dip. di Ingegneria Meccanica
ZAMBON	Andrea	049 827 5502	Dip. di Innovaz. Meccanica e Gestionale
ZAMBONI	Gianfranco	049 827 6781	Dip. di Ingegneria Meccanica
ZAMPIERI	Giuseppe	049 827 5944	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
ZAMPIERI	Sandro	049 827 7648	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
ZANARDO	Agostino	049 827 6810	Dip. di Ingegneria Meccanica
ZANARDO	Alessandra	049 827 5911	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
ZANELLA	Corrado	049 827 5908	Dip. di Matematica Pura ed Applicata
ZANONI	Enrico	049 827 7658	Dip. di Ingegneria dell'Informazione
ZANZOTTO	Giovanni	049 827 5890	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
ZAUPA	Francesco	049 827 5623	Dip. di Costruzioni e Trasporti
ZECCHIN	Roberto	049 827 6887	Dip. di Fisica Tecnica
ZIGLIOTTO	Mauro	049 827 7583	Dip. di Ingegneria Elettrica
ZILLI	Enrico	049 827 7527	Dip. di Ingegneria Elettrica
ZILLI	Giovanni Cesare	049 827 5915	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
ZINGALES	Francesco	049 827 5516	Dip. di Processi Chimici dell'Ingegneria
ZIRELLO	Giancarlo	049 827 5917	Dip. di Metodi e Modelli Matematici
ZORZINI	Glauco	049 827 6876	Dip. di Fisica Tecnica
ZUCCOLO	Giovanni	049 827 5589	Dip. di Costruzioni e Trasporti

## **14 INDIRIZZI DEI DIPARTIMENTI, CENTRI DI STUDIO E SEGRETERIA STUDENTI**

Dipartimento di **Architettura, Urbanistica e Rilevamento**

via Marzolo, 9 – 35131 Padova - tel. 049 8275477 - Fax 049 827 5478

Dipartimento di **Biologia**

viale G. Colombo, 3 – 35131 Padova - tel. 049 827 6000 - Fax 049 8276009

Dipartimento di **Costruzioni e Trasporti**

via Marzolo 9 - 35131 Padova - tel 049 827 5610/5617 - Fax 049 827 5604

Dipartimento di **Ingegneria dell'Informazione**

via Gradenigo, 6/B – 35131 Padova - tel. 049 827 7618/7619 - Fax 049 827 7699

Dipartimento di **Fisica “Galileo Galilei”**

via Marzolo, 8 – 35131 Padova - tel. 049 827 7088 - Fax 049 827 7102

Dipartimento di **Fisica Tecnica**

via Venezia, 1 – 35131 Padova - tel. 049 827 6899/6897 - Fax 049 827 6896

Dipartimento di **Ingegneria Elettrica**

via Gradenigo, 6/A – 35131 Padova - tel. 049 827 7520 - Fax 049 827 7599

Dipartimento di **Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica**

Marittima e Geotecnica: via Ognissanti, 39 – 35131 Padova - tel. 049 827 7980  
– Fax 049 827 7988

Idraulica: via Loredan, 20 – 35131 Padova - tel. 049 827 5424  
– Fax 049 827 5446

Dipartimento di **Ingegneria Meccanica**

via Venezia, 1 – 35131 Padova - tel. 049 827 6775 - Fax 049 827 6785

Dipartimento di **Innovazione Meccanica e Gestionale**

via Venezia, 1 – 35131 Padova - tel. 049 827 6717 - Fax 049 827 6816

Dipartimento di **Matematica Pura e Applicata**

via Belzoni, 7 – 35131 Padova - tel. 049 827 5979 - Fax 049 827 5843

Dipartimento di **Metodi e Modelli Matematici per le Scienze Applicate**  
via Belzoni, 7 – 35131 Padova - tel. 049 827 5900 - Fax 049 827 5995

Dipartimento di **Mineralogia e Petrologia**  
corso Garibaldi, 37 – 35122 Padova - tel. 049 827 2000 - Fax 049 827 2010

Dipartimento di **Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"**  
via Marzolo, 9 – 35131 Padova - tel. 049 827 5460 - Fax 049 8275461

Dipartimento di **Processi Chimici dell'Ingegneria**  
via Marzolo, 9 – 35131 Padova - tel. 049 827 5545/5537 - Fax 049 827 5555

Dipartimento di **Scienze Economiche "Marco Fanno"**  
via del Santo, 33 – 35123 Padova - tel. 049 827 4210 - Fax 049 827 4211

Dipartimento di **Scienze Statistiche**  
via C. Battisti, 241 – 35121 Padova - tel. 049 827 4168 - Fax 049 827 4170

Dipartimento di **Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali**  
Stradella San Nicola, 3 – 36100 Vicenza  
tel. 0444 998 701 – 0444 998 711 - Fax 0444 998 888  
*[Le aule V1... V7 sono ubicate in Piazza S.Pietro, 3/4;  
le aule B1..B4 presso Complesso Barche, contrà Barche, 57  
e le aule N1..N3 sono ubicate in Stradella San Nicola, 3]*

Centro di Studio di **Feltre**  
via C. Colombo, 11 - 32032 Feltre (BL) - tel. 0439 301 540

Centro di Studio di **Padova**  
corso Stati Uniti, 14/bis - 35127 Camin Padova - tel. 049 899 0511

Centro di Studio di **Rovigo**  
via Marconi, 2 - 45100 Rovigo - tel. 0425 411 074 – Fax: 0425 418864

Centro di Studio di **Treviso**  
via Achille Papa, 1 - 31100 Treviso - tel. 0422 541125

**Segreteria Studenti – Facoltà di Ingegneria**

Lungargine del Piovego 2/3 presso "Casa Grimani" - 35131 Padova  
tel. 049 827 6444 – 6454, Fax 049 827 6939

*orario di apertura:* dal lunedì al venerdì dalle 10.00 alle 12.30  
ed inoltre il martedì e il giovedì anche dalle 15.00 alle 16.30.

e-mail: [SegStud.Ingegneria@unipd.it](mailto:SegStud.Ingegneria@unipd.it)

**Sportello Polivalente** per ritiro e consegna modulistica di carattere generale

*orario di apertura:* dal lunedì al venerdì dalle 8.30 alle 13.00  
ed inoltre il martedì e il giovedì anche dalle 14.00 alle 17.00.

**Segreteria Studenti Stranieri**

Lungargine del Piovego 2/3 presso "Casa Grimani" - 35131 Padova  
tel. 049 827 6443 - Fax 049 827 6434.

**Ufficio Servizi Studenti: diritto allo studio (borse esoneri, provvidenze varie), Integrazione studenti disabili, Rapporti con l'ESU, CUS**

Via Portello, 31 - 35100 Padova

tel. 049 827 5032 – 5033 – Fax: 049 827 5030

*orario di apertura:* dal lunedì al venerdì dalle 10.00 alle 12.30  
al martedì e al giovedì anche dalle 15.00 alle 16.30.



## 15 PRESIDE - PRESIDENTI DI CONSIGLIO DI CORSO DI LAUREA E DI DIPLOMA

I nominativi sotto riportati sono di professori in carica al momento della redazione del presente bollettino. Per aggiornamenti dovuti principalmente a scadenza mandato, consultare il sito della Facoltà: <http://www.ing.unipd.it> alla voce Attività Presidenza.

### PRESIDE

Prof. Gian Berto GUARISE (fino al 31/10/02)  
 Prof. Ettore FORNASINI (dal 1/11/02)  
 Presidenza Facoltà Ingegneria  
 Lungargine del Piovego, 1 - 35131 Padova  
 Tel.: 049 827 6457 – 6459 – 6462 - 6464 - Fax 049 827 6460  
 e-mail: [presidenza.ing@unipd.it](mailto:presidenza.ing@unipd.it)

### VICE PRESIDE

Prof. Cesare VOCI  
 Dipartimento di Fisica 'Galileo Galilei'  
 Via F. Marzolo 8 - 35131 Padova  
 Tel.: 049 827 7062  
 e-mail: [cesare.voci@unipd.it](mailto:cesare.voci@unipd.it)

### CORSI DI LAUREA

#### **C.C.L. Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio**

Presidente prof. Raffaello COSSU  
 Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica  
 Via Loredan, 20 - 35131 Padova  
 Tel.: 049 827 5454 - Fax 049 827 5446  
 e-mail: [cosсу@idra.unipd.it](mailto:cosсу@idra.unipd.it)

#### **C.C.L. Ingegneria Chimica**

Presidente prof. Anselmo BUSO  
 Dipartimento di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica  
 Via Marzolo, 9 - 35131 Padova  
 Tel.: 049 827 5464 - Fax 049 827 5461  
 e-mail: [anselmo.busо@unipd.it](mailto:anselmo.busо@unipd.it)

**C.C.L. Ingegneria Civile**

Presidente prof. Renato VITALIANI  
Dipartimento Costruzioni e Trasporti  
Via Marzolo, 9 - 35131 Padova  
Tel.: 049 827 5622 - Fax 049 827 5604  
e-mail: *renato.vitaliani@unipd.it*

**C.C.L. Ingegneria Edile**

Presidente prof. Claudio MODENA  
Dipartimento di Costruzioni e Trasporti  
Via Marzolo 9 - 35131 Padova  
Tel.: 049 827 5613 - Fax 049 827 5604  
e-mail: *modena@caronte.dic.unipd.it*

**C.C.L. Ingegneria Elettrica**

Presidente prof. Roberto CALDON  
Dipartimento di Ingegneria Elettrica  
Via Gradenigo 6/A - 35100 Padova  
Tel.: 049 827 7515 - Fax 049 827 7599  
e-mail: *gaetano.malesani@unipd.it*

**C.C.L. Ingegneria Elettronica**

Presidente prof. Leopoldo ROSSETTO  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
Via Gradenigo 6/A - 35100 Padova  
Tel.: 049 827 7517 - Fax 049 827 7699  
e-mail: *leopoldo.rossetto@unipd.it*

**C.C.L. Ingegneria Gestionale**

Presidente prof. Roberto FILIPPINI  
Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi industriali  
Stradella S. Nicola, 3 - 36100 Vicenza  
Tel.: 0444 998 730 - Fax 0444 998 888  
e-mail: *roberto.filppini@gest.unipd.it*

**C.C.L. Ingegneria Informatica**

Presidente prof. Francesco BOMBI  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
Via Gradenigo 6/A - 35100 Padova  
Tel.: 049 827 7822 - Fax 049 827 7699  
e-mail: *franco.bombi@unipd.it*

**C.C.L. Ingegneria dei Materiali**

Presidente prof. Massimo GUGLIELMI  
Dipartimento Ingegneria Meccanica  
Sezione di Via Marzolo 9 - 35131 Padova  
Tel.: 049 827 5509 - Fax 049 827 5504  
e-mail: *massimo.guglielmi@unipd.it*

**C.C.L. Ingegneria Meccanica**

Presidente prof. Alberto MIRANDOLA  
Dipartimento Ingegneria Meccanica  
Via Venezia 1 - 35131 Padova  
Tel.: 049 827 6778 - Fax 049 827 6785  
e-mail: *alberto.mirandola@unipd.it*

**C.C.L. Ingegneria delle Telecomunicazioni**

Presidente prof. Gianfranco PIEROBON  
Dipartimento di Elettronica e Informatica  
Via Gradenigo 6/A - 35100 Padova  
Tel.: 049 827 7639 - Fax 049 827 7699  
e-mail: *ganfranco.pierobon@unipd.it*

**CORSI DI DIPLOMA****C.C.D. Ingegneria Biomedica**

Presidente prof. Arturo NATALI  
Dipartimento di Costruzioni e Trasporti  
Via Marzolo, 9 - 35131 Padova  
Tel. 049 827 5598 - Fax 049 827 5604  
e-mail: *arturo.natali@unipd.it*

**C.C.D. Ingegneria Chimica**

Presidente prof. Anselmo BUSO  
Dipartimento di Principi e Impianti di Ingegneria Chimica "I. Sorgato"  
Via Marzolo, 9 - 35131 Padova  
Tel. 049 827 5464 - Fax 049 827 5461  
e-mail: *anselmo.buso@unipd.it*

**C.C.D. Ingegneria Elettronica**

Presidente prof. Dorianò CISCATO  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
Via Gradenigo, 6/A - 35131 Padova  
Tel. 049 827 7611- Fax 049 827 7699  
e-mail: *doriano.ciscato@unipd.it*

**C.C.D. Ingegneria Informatica**

Presidente prof. Sergio CONGIU  
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione  
Via Gradenigo, 6/A - 35131 Padova  
Tel. 049 827 7638 - Fax 049 827 7699  
e-mail: *sergio.congiu@unipd.it*

**C.C.D. Ingegneria Meccanica**

Presidente prof. Bruno ATZORI  
Dipartimento Ingegneria Meccanica  
Via Venezia, 1 - 35131 Padova  
Tel. 049 827 6758 - Fax 049 827 6785  
e-mail: *bruno.atzori@unipd.it*



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI PADOVA**

---

**BOLLETTINO – NOTIZIARIO**

---

**Anno Accademico 2002-2003**

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

**CORSI DI LAUREA**

**PARTE II:**

**Programma degli Insegnamenti**



A cura della Presidenza di Facoltà

**Ulteriori informazioni sono reperibili nei siti Internet:**

*<http://www.unipd.it>  
<http://www.ing.unipd.it>  
<http://www.gest.unipd.it>  
<http://server2.padova.ccr.it/>*

## 1. Programma degli insegnamenti LAUREE TRIENNALI

---

Vengono riportati nel seguito, in ordine alfabetico, i **programmi** degli insegnamenti ufficiali con l'indicazione del **docente**, delle **ore settimanali**, dei **testi consigliati**, dei **testi per consultazione** e degli **obiettivi specifici**.

Come specificato nel § 2.1.3 (pag. 57 - parte I), l'ammissione ad un esame richiede che siano stati superati e registrati gli esami ad esso *propedeutici* e/o sia stato conseguito precedentemente un numero minimo di *crediti formativi*.

Le propedeuticità sono quelle indicate nelle tabelle 2.17 ÷ 2.32 (parte I).

Non ha invece carattere vincolante l'indicazione degli insegnamenti **prerequisiti**, fissati a cura del singolo docente.

La **durata di ogni corso** viene riportata in ore settimanali, eventualmente suddivise in teoria, esercitazioni, laboratorio, ecc.

I periodi didattici in cui sono impartiti i vari insegnamenti sono indicati nelle tabelle 2.1-2.16 (parte I):

- il periodo didattico trimestrale ha, di norma, durata di 9 settimane;
- il periodo didattico all'interno dei semestri ha, di norma, durata di 7 settimane.





## **ALGEBRA COMMUTATIVA**

per Ing. dell'Informazione (E. Stagnaro)

Gruppi. Anelli. Ideali. Corpi. Polinomi. Anelli a decomposizione unica o fattoriali. Anelli noetheriani. Anelli di frazioni. Elementi della teoria dei campi. Varietà algebriche in  $K^n$ . Basi di Gröbner.

**Ore settimanali:** 8 (per 9 settimane).

**Testi consigliati:** appunti delle lezioni.

**Obiettivi:** presentazione di concetti fondamentali di Algebra Commutativa per lo studio della Computer Algebra e presentazione di concetti fondamentali di Geometria Algebrica affine per lo studio dei Controlli e dei divisori sulle curve (Goppa codes).

## **ALGEBRA LINEARE E GEOMETRIA**

per Ing. dell'Informazione (M.C. Ronconi)

Spazi e sottospazi vettoriali. Basi. Dimensione. Coordinate. Cambiamenti di base. Somme dirette. Matrici e relative operazioni. Riduzione di una matrice a forma canonica per righe. Matrici invertibili. Determinante. Rango di una matrice. Funzioni lineari tra spazi vettoriali e matrici relative. Composizione di funzioni lineari. Sistemi di equazioni lineari. Metodi di risoluzione. Autovettori, autovalori di una matrice. Polinomio caratteristico. Diagonalizzabilità. Matrici simili. Prodotti scalari in spazi vettoriali reali o complessi. Norme. Distanze. Ortogonalità. Procedimento di Gram-Schmidt. Matrici ortogonali. Matrici simmetriche reali, matrici hermitiane e loro diagonalizzabilità. Punti, rette e piani nello spazio. Varietà lineari affini in  $K^n$ . Parallelismo, incidenza, ortogonalità. Cambiamenti di coordinate. Forme quadratiche e iperquadriche e loro forme canoniche.

**Ore settimanali:** 10 (per 9 settimane).

**Testi consigliati:** M. C. Ronconi, *Appunti di Geometria*, Univer, Padova. R. Moresco, *Esercizi di Algebra e di Geometria*, Progetto, Padova.

**Testi per consultazione:** T. M. Apostol, *Calcolo* - vol. II: *Geometria*, Boringhieri, Torino. S. Lang, *Algebra lineare*, Boringhieri, Torino.

**Obiettivo del corso:** Presentazione dei fondamenti dell'Algebra lineare e di alcune applicazioni alla Geometria.

## ANALISI I

per Ing. Gestionale (M. Motta)

per Ing. Gestionale (sdoppiamento) (M. Guzzo)

Numeri razionali, reali, complessi. Successioni e serie. Funzioni di una variabile: limite e continuità. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile, serie di Taylor, serie di potenze, esponenziale complesso. Calcolo integrale per funzioni di una variabile, integrali generalizzati, funzioni integrali.

**Ore settimanali:** 9 (per 9 settimane).

**Testi consigliati:** M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, *Matematica. Calcolo infinitesimale e algebra lineare*, ed. Zanichelli, 2000. Appunti di lezione.

**Testi per consultazione:** P. Marcellini, C. Sbordone, *Esercizi di analisi matematica*, Liguori editore. O. Stefani, A. Zanardo, *Dispense di Analisi Matematica*. G. Zilli, G. Pini, *Esercizi di Analisi Matematica I*, Imprimerie. E. Giusti, *Esercizi e Complementi di Analisi Matematica*, Bollati Boringhieri. G. Ciniquini, P. Colli, *Questionari di autoverifica sull'analisi matematica*. Mc-Graw-Hill. Fascicoli di esercizi di autovalutazione verranno distribuiti durante il corso.

**Obiettivi specifici:** Acquisire una conoscenza adeguata delle tecniche del calcolo in una variabile, dell'approssimazione in serie e del calcolo con i numeri complessi. Acquisire la capacità di risoluzione di problemi sugli argomenti sviluppati teoricamente.

## ANALISI II

per Ing. Gestionale(Vicenza)(A. D'Agnolo)

Successioni e serie di funzioni. Funzioni di due o più variabili. Equazioni differenziali. Integrali curvilinei e forme differenziali nel piano. Integrali doppi e tripli. Superficie e integrali di superficie. Funzioni implicite.

**Ore settimanali:** 9 (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** N. Fusco, P. Marcellini, "Elementi di Analisi Matematica due", Liguori editore.

## **ANALISI DEI DATI**

per Ing. Ambiente e il Territorio (A. Ferrante)

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web:  
<http://www.ing.unipd.it>*

## **ANALISI MATEMATICA**

per Ing. dell'Informazione (O. Stefani)

Approfondimenti su: topologia di  $\mathbb{R}^n$ , limiti e proprietà delle funzioni continue (Weierstrass, zeri...). Spazi normati, convergenza uniforme, teoremi di passaggio al limite. Spazi metrici e Lemma delle contrazioni. Serie di potenze in  $\mathbb{R}$  e in  $\mathbb{C}$ , alcuni sviluppi. Funzioni di più variabili: gradiente, differenziale, matrice Hessiana, formula di Taylor. Condizioni necessarie e condizioni sufficienti per i massimi e minimi liberi. Curve: regolarità, tangente, lunghezza, ascissa curvilinea. Superficie: regolarità, piano tangente, vettori normali. Funzioni implicite; massimi e minimi vincolati. Integrali multipli e calcolo di volumi, integrali generalizzati. Integrali superficiali e aree di superficie. Forme differenziali: potenziali di campi vettoriali, rotore e divergenza; potenziale vettore. Teorema della divergenza, formule di Gauss-Green, teorema della rotazione di Stokes. Sistemi di equazioni differenziali ordinarie e equazioni di ordine  $n$ : problema di Cauchy e teoremi di esistenza e unicità (dimostrazione in grande). Sistemi lineari omogenei (matrice Wronskiana ...) e non omogenei.

**Ore settimanali:** 10 (per 9 settimane).

**Testi consigliati:** A. Chiffi, *Analisi Matematica*, vol. II, Alceo, Padova, 1998. - C.D. Pagani, S. Salsa, *Analisi Matematica*, Vol. I e II. O. Stefani, *Temi d'esame di Analisi Matematica II*, *Dispensa di Analisi Mat.*, Imprimerie, Padova, 1999.

**Obiettivi specifici:** Capacità di usare criticamente gli strumenti matematici presentati nel corso e di impararne altri.

## ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI I

per Ing. Informatica (teleconferenza) (S. Congiu)

per Ing. Informatica (G. Pucci)

per Ing. Informatica (sdoppiamento) (M. Moro)

Struttura di un calcolatore: la memoria centrale; il modulo di controllo; le funzioni aritmetiche e logiche; le operazioni di I/O; microprogrammazione. Le istruzioni di macchina: metodi di indirizzamento; il meccanismo di chiamata a subroutine; allocazione dinamica della memoria. Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni; priorità; interruzioni esterne; trap; interruzioni software (*system call*). *Memory mapping and management* (MMU); memoria *cache*; memoria virtuale; accesso diretto alla memoria (DMA). Tecniche di parallelismo temporale nell'hardware: *pipelining*; architetture RISC. Introduzione alla famiglia dei processori ARM: organizzazione; istruzioni di macchina; programmazione in linguaggio *assembly* e accesso a strutture dati.

**Ore settimanali:** 6 di teoria(per 9 settimane), 2 di laboratorio (non in orario prestabilito)

**Testi consigliati:** S. Congiu, *Calcolatori elettronici*, Pàtron, Bologna, 1998.

**Testi per consultazione:** D. A. Patterson, J.L. Hennessy, *Computer Organization & Design. The Hardware/Software Interface (2<sup>nd</sup> edition)*, Morgan Kaufmann, 1998.

## ARCHITETTURA TECNICA

per Ing. Civile (E. Cozzi)

I criteri generali per la progettazione di un organismo architettonico: lo spazio, la forma, le tecniche, l'innovazione tecnologica, il contesto. Le componenti tecniche fondamentali: le fondazioni, le strutture in elevazione, gli orizzontamenti, le coperture, i tamponamenti, i serramenti. I materiali: il calcestruzzo, i laterizi, l'acciaio, il legno, gli isolanti, l'alluminio, i materiali plastici; le loro caratteristiche ed il loro impiego. La distribuzione dei singoli componenti architettonici. Il dimensionamento degli spazi fondamentali nelle varie tipologie di edifici. I percorsi sia orizzontali che verticali interni ed esterni. La compatibilità dei manufatti con il contesto. I bisogni fondamentali ed il loro soddisfacimento: comfort, sicurezza, durabilità, funzionalità. Le principali normative, i fattori economici, la conduzione di un cantiere.

**Ore settimanali:** 6 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** E. Bandelloni, *Elementi di Architettura tecnica*, CLEUP, Padova, 1986. C.Boaga, *Corso di Tecnologia delle Costruzioni*, Calderini, Bologna, 1986.

**Testi per consultazione:** E. Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, Hoepli, Milano. *Manuale dell'Architetto*, C.N.R., Roma

## **BIOMATERIALI**

per Ing. Biomedica (C. Di Bello)

Biomateriali: definizioni ed applicazioni. Classificazione dei biomateriali: materiali tradizionali e tessuti biologici. Lo stato solido: il legame chimico e la struttura cristallina. Componenti della cellula. Fondamenti di morfologia e biologia cellulare per la definizione della struttura e della composizione dei materiali biologici. La biocompatibilità. I biomateriali polimerici, metallici, ceramici e compositi. Applicazioni in campo medico dei biomateriali e problematiche connesse: caratteristiche e proprietà dei biomateriali; biocompatibilità. Ambiti applicativi dei biomateriali: protesi vascolari, protesi valvolari cardiache, protesi articolari. Materiali sostitutivi ed innovativi.

**Ore settimanali:** 6 (4 didattica frontale; 2 assistita)(per 9 settimane).

**Testi consigliati:** dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** J. B. Park, *Biomaterial Science and Engineering*, Plenum Press, New York, 1984; J. B. Park and R.S. Lakes, *Biomaterials: an introduction*, Second Edition, Plenum Press, New York, 1992.

**Obiettivo del corso:** fornire agli studenti una panoramica aggiornata sugli aspetti strutturali, tecnologici ed applicativi dei biomateriali.

## **CALCOLO NUMERICO**

per Ing. Elettrotecnica ed Energetica (M. Morandi Cecchi)

Valori approssimati e propagazione degli errori. Studio di equazioni non lineari per la ricerca delle radici. Matrici, soluzioni di sistemi lineari. Autovalori ed Autovettori. Interpolazione di dati. Integrazione numerica. Soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie.

**Ore settimanali:** 8 per un totale di 56 di cui 28 ore in aula ordinaria e 28 ore in Aula Taliercio impartite dal docente

**Testi consigliati:** M. Morandi Cecchi: Introduzione al calcolo numerico. Editrice Esculapio, Bologna, Progetto Leonardo 1998

**Prerequisiti:** Matematica A, Matematica B, Fondamenti di Informatica.

**Obiettivi specifici:** Introduzione al calcolo numerico attraverso la preparazione degli algoritmi fondamentali, nel linguaggio programmatico studiato nel corso di Fondamenti di Informatica al fine di essere in grado di implementare al calcolatore (con i metodi specifici) la programmazione in virgola mobile.

## **CALCOLO NUMERICO**

per Ing. Aerospaziale (M. Redivo Zaglia)

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Errori. Equazioni e sistemi non lineari. Richiami di calcolo matriciale. Sistemi lineari: metodi diretti ed iterativi. Interpolazione di dati. Approssimazione ai minimi quadrati polinomiale; retta di regressione, sua interpretazione statistica. Derivazione ed Integrazione numerica. Integrazione numerica di equazioni sistemi non lineari. Richiami di calcolo matriciale. Sistemi lineari: metodi diretti ed iterativi. Interpolazione di dati. Approssimazione ai minimi quadrati polinomiale; retta di regressione, sua interpretazione statistica. Derivazione ed Integrazione numerica. Integrazione numerica di equazioni differenziali. Progetti numerici al calcolatore.

**Ore settimanali:** 6 di Lezioni + 2 di Laboratorio di Calcolo (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** M. Redivo Zaglia: dispense del corso.

**Obiettivi specifici:** Risolvere numericamente sistemi lineari, problemi di ricerca di zeri e di integrazione.

## **CALCOLO NUMERICO**

per Ing. Meccanica (Vicenza) (L. Bergamaschi)

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Errori. Equazioni e sistemi non lineari. Richiami di calcolo matriciale. Sistemi lineari: metodi diretti ed iterativi. Interpolazione di dati. Approssimazione ai minimi quadrati polinomiale; retta di regressione, sua interpretazione statistica. Derivazione ed Integrazione numerica. Integrazione numerica di equazioni differenziali. Progetti numerici al calcolatore.

**Ore settimanali:** 6 di Lezioni + 2 di Laboratorio di Calcolo (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** G. Zilli, *Lezioni di Calcolo Numerico*, Imprimitur, Padova, 2001, G. Zilli, *Temi di Esame di Calcolo Numerico*, Imprimitur, Padova, 2001, G. Pini, G. Zilli, *Esercizi di Metodi Numerici per l'Ingegneria*, Imprimitur, Padova, 2000.

**Obiettivi specifici:** Risolvere numericamente sistemi lineari, problemi di ricerca di zeri e di integrazione.

## **CALCOLO NUMERICO**

per Ing. Meccanica (G. Pini)

per Ing. Meccanica (sdoppiamento) (G. Zilli)

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Errori. Equazioni e sistemi non lineari. Richiami di calcolo matriciale. Sistemi lineari: metodi diretti ed iterativi. Interpolazione di dati. Approssimazione ai minimi quadrati polinomiale; retta di regressione, sua interpretazione statistica. Derivazione ed Integrazione numerica. Integrazione numerica di equazioni differenziali. Progetti numerici al calcolatore.

**Ore settimanali:** 6 di Lezioni + 2 di Laboratorio di Calcolo (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** G. Gambolati, *Lezioni di Metodi Numerici per l'Ingegneria e Scienze Applicate*, con esercizi, Cortina, Padova, 1994. G. Pini, G. Zilli, *Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione*, Imprimitur, Padova, 2002.

**Testi per consultazione:** G. Zilli, *Lezioni di Calcolo Numerico*, Imprimitur, Padova, 2001. G. Zilli, *Temi di Esame di Calcolo Numerico*, Imprimitur, Padova, 2001.

**Obiettivi specifici:** Risolvere numericamente sistemi lineari, problemi di ricerca di zeri e di integrazione.

## **CALCOLO NUMERICO E LABORATORIO DI CALCOLO**

per Ing. Chimica e Ing. dei Materiali (M. Redivo Zaglia)

Il computer: hardware e software. I numeri: basi di numerazione e cambiamenti di base. Aritmetica del computer: rappresentazione dei numeri,



operazioni macchina, errori, stabilita' e condizionamento. Equazioni non lineari: Metodi iterativi. Successioni convergenti. Metodo di bisezione. Metodi di punto fisso. Metodo di Newton. Test di arresto. Sistemi lineari: Costo computazionale. Errori e condizionamento. Stime dell'errore. Precondizionamento. Metodi diretti (Gauss, Cholesky, Householder). Fattorizzazioni LU e Cholesky, calcolo del determinante e dell'inversa di una matrice. Metodi iterativi di rilassamento (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR). Test di arresto. Approssimazione discreta polinomiale. Interpolazione (Lagrange, Newton, Chebyshev). Minimi quadrati (retta di regressione). Integrazione numerica: Formule interpolatorie (Lagrange, Newton-Cotes, Gauss). Equazioni differenziali ordinarie: Metodi discreti ad un passo (Taylor, Eulero, Runge Kutta).

**Ore settimanali:** 4 + 3 laboratorio (a settimane alterne)(totale 56 Lezioni ed Esercitazioni + 21 Laboratorio assistito), (7+7 settimane).

**Testi consigliati:** M. Redivo Zaglia: dispense del corso. Il testo relativo al Linguaggio di Programmazione verra' indicato all'inizio del corso.

**Obiettivi specifici:** Lo studente avra' la possibilita' di acquisire capacita' informatiche di base. Sara' poi in grado, a partire da un semplice problema, di costruire il modello matematico, poi il modello numerico ed infine l'algoritmo risolutivo. Il linguaggio di programmazione di riferimento sara' in linea con le esigenze degli altri corsi della laurea triennale, e lo studente, a fine corso, dovra' essere in grado di programmare con tale linguaggio e produrre i risultati anche in forma grafica. Acquisira' le conoscenze di alcuni metodi di base del Calcolo Numerico e sara' in grado di utilizzare tali metodi su esempi reali utilizzando il linguaggio di riferimento.

## **CALCOLO NUMERICO E PROGRAMMAZIONE**

per Ing. Civile (G. Gambolati)

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (G. Putti)

per Ing. Edile (G. Pini)

Struttura hardware e software dell'elaboratore. Numerazioni non decimali. Rappresentazione dei numeri al calcolatore. Elementi di programmazione e cenni sui linguaggi. Utilizzazione di pacchetti integrati, word-processor, foglio elettronico, MATLAB, finalizzati alla soluzione di problemi numerici. Soluzione di equazioni non lineari. Convergenza ed efficienza computazionale. Metodi diretti e iterativi per la soluzione di sistemi lineari. Interpolazione e approssimazione di dati. Metodi di quadratura numerica. Soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie.

**Ore settimanali:** 6 di Lezioni + 2 di Laboratorio (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** G. Gambolati, *Lezioni di Metodi Numerici per l'Ingegneria e Scienze Applicate*, con esercizi, Cortina, Padova, 1994. G. Pini, G. Zilli, *Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione*, Imprimitur, Padova, 2002. F. Sartoretto, M. Putti, *Introduzione al Fortran per applicazioni numeriche*, Progetto, Padova, 1994.

**Testi per consultazione:** G. Zilli, *Lezioni di Calcolo Numerico*, Imprimitur, Padova, 2001. V. Comincioli, *Metodi Numerici e statistici per le scienze applicate*, Ambrosiana, Milano, 1992.

**Obiettivi specifici:** Il corso si propone di fornire agli studenti le basi della programmazione numerica consentendo loro di implementare codici di calcolo per risolvere semplici problemi ingegneristici.

## **CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI**

per Ing. dei Materiali (G. Principi)

Metallografia: microscopio metallografico ottico; microscopio elettronico a scansione; esempi delle più comuni morfologie di metalli e leghe.

Analisi microstrutturale mediante diffrazione di raggi X: generalità e metodologie classiche; tecniche speciali ed avanzate; misura delle tensioni residue.

Controlli non distruttivi: classificazione dei difetti nei materiali; impiego delle tecniche classiche basate su ultrasuoni, radiografia con raggi X e gamma, particelle magnetiche, correnti indotte; cenni ad altre tecniche di controllo.

**Ore settimanali:** 6 . In aggiunta, 3/4 esercitazioni di laboratorio (di due ore ciascuna per gruppi di 7-8 studenti) ed eventuali visite guidate a impianti e/o laboratori.

**Testi consigliati:** appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** C.R. Brundle, C.A. Evans, S. Wilson, *Encyclopedia of materials characterization*, Butterword-Heinemann, Boston, 1992.

R. Halmshaw, *Non destructive testing*, Arnold, London, 1987.

D.E Bray, R.K. Stanley, *Non destructive evaluation*, CRC, New York, 1997.

## CHIMICA

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (L.Calligaro)

I costituenti fondamentali dell'atomo. Modelli atomici. Configurazione elettronica. Proprietà periodiche degli elementi. I legami chimici. Elettronegatività e polarità delle molecole. Reazioni di ossido-riduzione. Stati di aggregazione della materia. Stato gassoso, liquido e solido. I metalli. I semiconduttori. Lo stato di soluzione. Equilibri fisici eterogenei. Diagrammi di fase. Termochimica. Equilibri chimici. Legge di azione di massa. Principio dell'equilibrio mobile. Cinetica chimica. Equilibri ionici. Ionizzazione dell'acqua. Acidi, basi, sali. La conduzione elettrolitica. Potenziali elettrodi e forza elettromotrice. Pile e accumulatori. Elettrolisi. Processi elettrometallurgici. La corrosione dei metalli. Chimica dell'acqua. Chimica inorganica: i principali gruppi di interesse tecnologico. Chimica Organica: idrocarburi e loro derivati; i principali gruppi funzionali; i materiali polimerici. Chimica dell'ambiente (per ambientalisti).

**Ore settimanali:** 6 (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** L. Calligaro, A. Mantovani, *Fondamenti di Chimica per Ingegneria*, Ed. Cortina, Padova, 2001. L. Calligaro *"Problemi di Chimica per Ingegneria"* Ed. Cortina, Padova, 1996. L. Calligaro, C. Comis, G. Bendoricchio, *Chimica: 500 Test di autovalutazione*, Ed. Cortina, Padova, 1999.

**Obiettivi specifici:** In tutti i settori dell'Ingegneria, in particolare nel settore dell'Ambiente e Territorio, hanno rilevanza i fenomeni che la Chimica studia, nonché le sue applicazioni: il degrado e i relativi sistemi di protezione, che dipendono dal comportamento chimico dei materiali e dell'ambiente; la problematica dei nuovi materiali, le cui proprietà dipendono dalla loro composizione e struttura; i processi di combustione e di recupero dei materiali; lo smaltimento dei rifiuti e il recupero di energia; il disinquinamento dell'aria e dell'acqua; l'elettrochimica, la cui conoscenza è fondamentale in tanti processi metallurgici o nella realizzazione di sensori e le cui applicazioni spaziano dai generatori di corrente elettrica alle celle elettrolitiche. L'obiettivo del corso è di permettere un'interpretazione dei fenomeni sulla base degli stessi principi fondamentali e dello stesso modello di costituzione della materia, evitando così inutili ripetizioni, che diventerebbero necessarie se i vari fenomeni fossero studiati separatamente in altre discipline.

## CHIMICA

per Ing. Gestionale (canale I e II) (M.Mozzon)

La struttura atomica della materia. La struttura elettronica degli atomi. Tavola periodica e proprietà periodiche. I legami chimici: ionico, covalente, metallico. Legami deboli. Conduttori, isolanti, semiconduttori. Le reazioni chimiche: bilanciamento e calcoli stechiometrici. Stati di aggregazione della materia e proprietà. Termodinamica chimica: le funzioni di stato energia interna, entalpia, entropia, energia libera. Termochimica. Reazioni di combustione. L'equilibrio chimico. Elettrochimica. Le pile. L'equazione di Nernst. L'elettrolisi. Corrosione e passivazione dei metalli. Elementi di chimica organica. Idrocarburi e principali gruppi funzionali. Cenni su polimeri.

**Ore settimanali:** 3+3 (per 9 settimane).

**Testi consigliati:** R.A. Michelin, A. Munari, *Fondamenti di Chimica per le Tecnologie*, Cedam, Padova, 2002. R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari, *Test ed Esercizi di Chimica*, Cedam, Padova, 2000.

**Obiettivi specifici:** Fornire le conoscenze di base per la comprensione e la razionalizzazione del comportamento chimico della materia. Mettere in grado gli studenti di poter affrontare futuri corsi nell'ambito dei materiali metallici.

## CHIMICA E CHIMICA ORGANICA (corso integrato)

per Ing. dei Materiali (R. Michelin, M. Dettin)

La struttura atomica della materia. La struttura elettronica degli atomi. Tavola periodica e proprietà periodiche. I legami chimici: ionico, covalente, metallico. Legami deboli. Conduttori, isolanti, semiconduttori. Le reazioni chimiche: bilanciamento e calcoli stechiometrici. Stati di aggregazione della materia e proprietà. Termodinamica chimica: le funzioni di stato energia interna, entalpia, entropia, energia libera. L'equilibrio chimico. Acidi e basi. Il pH. Cinetica chimica. Catalisi. Equilibri tra fasi diverse e diagrammi di stato. Elettrochimica. Le pile. L'equazione di Nernst. L'elettrolisi. Corrosione e passivazione dei metalli. Chimica organica. Isomeria. Idrocarburi alifatici: alcani, cicloalcani, alcheni, alchini e dieni. Idrocarburi aromatici: benzene e areni. I principali gruppi funzionali organici. Nomenclatura e reazioni principali dei composti organici. Idrocarburi aromatici polinucleari ed eterociclici (cenni).

**Ore settimanali:** 10 (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** R.A. Michelin, A. Munari, *Fondamenti di Chimica per le Tecnologie*, Cedam, Padova, 2002. R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari, *Test ed Esercizi di Chimica*, Cedam, Padova, 2000. C. Di Bello, *Principi di Chimica Organica*, Zanichelli, Bologna, 2001.

**Obiettivi specifici:** Fornire le conoscenze di base per la comprensione e la razionalizzazione del comportamento chimico della materia. Mettere in grado gli studenti di poter affrontare futuri corsi nell'ambito dei materiali inorganici, organici e metallici.

## **CHIMICA E MATERIALI PER L'ELETTRONICA**

per Ing. Elettronica , canale di Padova (R. Bertani)

per Ing. Elettronica , canale di Vicenza (M. Mozzon)

Struttura atomica della materia. Struttura elettronica degli atomi. Tavola periodica e proprietà periodiche. Il legame chimico. Reazioni chimiche: aspetti termodinamici e cinetici. Cenni di elettrochimica. Le pile. La corrosione. Elementi di chimica organica. Idrocarburi e principali gruppi funzionali. Cenni su polimeri. Interazione di legame nei solidi. I materiali cristallini e non cristallini. Difetti nei solidi cristallini. Il modello a bande nei solidi cristallini: materiali isolanti e conduttori. I semiconduttori intrinseci ed estrinseci di tipo n e p. Materiali e dispositivi per l'elettronica: cenni di tecnologia del silicio (crescita del monocristallo, processo planare, metodo Czochralski). Ossidazione termica. Fotolitografia. Introduzione di atomi di drogaggio: impiantazione ionica e diffusione. Crescita epitassiale: deposizione chimica da fase liquida e da fase vapore. Il sistema metallo-ossido-semiconduttore.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** R.A. Michelin, A. Munari, *Fondamenti di Chimica per Ingegneria*, Cedam, Padova, 2002. R.A. Michelin, M. Mozzon, A. Munari, *Test ed Esercizi di Chimica*, Cedam, Padova, 2000. R. Bertani, D.A. Clemente, G. De Paoli, P. Di Bernardo, G. Favero, M. Gleria, B. Longato, U. Mazzi, G.A. Rizzi, U. Russo, M. Vidali, *Chimica generale e inorganica*, CEA, Milano, 2001. Appunti di lezione.

**Obiettivi specifici:** Fornire le conoscenze di base per la comprensione e la razionalizzazione del comportamento chimico-fisico della materia con particolare riferimento ai materiali e dispositivi per l'elettronica. Mettere in grado gli studenti di poter affrontare futuri corsi nell'ambito dell'elettronica.

## CHIMICA FISICA APPLICATA

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (P. Canu)

*Cinetica chimica*: reazioni elementari, meccanismi e stechiometria; velocità di produzione delle specie; velocità di reazione: modelli e dipendenze; *Reattori ideali*: Batch, PFR, CSTR: connessione fra cinetiche chimiche e osservabili (misure di composizione); sviluppo di bilanci materiali con cinetiche complesse; *Reazioni eterogenee*: catalisi, cinetica di reazioni fluido-solido catalitiche; *Approssimazioni*; *Cinetiche da dati sperimentali*: tecniche di stima parametri, a) misura diretta di R (CSTR), dati isotermi, dipendenza dalla temperatura, b) misura indiretta di R (misure di composizioni: Batch o PFR), semplificazioni (reattore differenziale, analisi differenziale dei dati).

*Termodinamica*: Principi della termodinamica come bilanci (di energia e di entropia); *Specie pure*: calcolo delle proprietà termodinamiche, proprietà calorimetriche e comportamento di stato; *Sistemi multicomponente*: proprietà della miscela e parziali molari, attività, coefficiente di attività, miscele ideali e funzioni d'eccesso; *Equilibri di fase*: specie pure; miscele non reagenti; *Equilibri di reazione*: sistemi omogenei, sistemi multifase, spontaneità delle reazioni ( $G$  e  $G^\circ$ ). Equilibrio in sistemi multicomponente multifase reagenti.

Gli argomenti sono stati accompagnati da esercitazioni numeriche basate su programmi commerciali generali (MatLab e Maple) e dedicati (ChemSage, Chemkin).

**Testi consigliati**: Canu P., *Termodinamica dell'Ingegneria Chimica – Il corso attraverso gli esercizi*, CLEUP, Padova, 1999 Canu P., *Chimica Fisica Applicata: 1 – Cinetica Chimica*, Libreria Progetto, Padova, 1996. Appunti dalle lezioni.

**Obiettivi specifici**: Il corso si propone di illustrare e insegnare a prevedere il comportamento di sistemi costituiti da più specie chimiche distinte, eventualmente ripartite fra più fasi diverse. La ripartizione fra le fasi viene discussa solamente dal punto di vista termodinamico (equilibrio) mentre le trasformazioni a seguito di reazioni chimiche sono presentate sia in termini cinetici (transitori) che termodinamici (equilibrio).

## CHIMICA GENERALE

per Ing. Chimica (A. Mantovani)

Struttura atomica della materia e struttura elettronica degli atomi. Orbitali atomici. Configurazioni elettroniche degli atomi. Tavola periodica e proprietà

periodiche. Legame chimico. Legame ionico. Energia reticolare. Legame covalente. Geometria molecolare. Legame metallico. Conduttori, isolanti, semiconduttori. Legami deboli. Stati di aggregazione della materia. Proprietà principali. Le reazioni chimiche: tipologia e bilanciamento. Calcoli stechiometrici. Acidi e basi; pH; reazioni di neutralizzazione. Introduzione alla termodinamica. Variabili di stato. Principi 0°, 1°, 2°, 3°. Differenziali di U, S, H, A e G. Bilanci di energia e di materia. Sistemi chiusi e aperti. Processi a flusso. Macchine termiche. Sistemi ad un componente. Proprietà volumetriche dei fluidi. Equazioni di stato. Transizioni di fase. Diagrammi di stato. Proprietà residue. Fugacità.

**Ore settimanali:** 7 (teoria), 2 (esercitazioni/laboratorio) (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** L. Calligaro, A. Mantovani, *Fondamenti di Chimica per Ingegneria*, Libreria Cortina, Padova, 1996. Appunti di lezione.

**Obiettivi specifici:** Fornire gli elementi di base della chimica generale ed inorganica che consentono di introdurre lo studente alle conoscenze di base della struttura della materia ed a razionalizzarne e prevederne il comportamento chimico-fisico.

## **CHIMICA INDUSTRIALE**

(c.i. “Chimica industriale 1” – “Chimica Industriale 2”)

per Ing. Chimica

### **Chimica Industriale 1**

per Ing. Chimica (L. Conte)

L’industria di processo e l’evoluzione della chimica industriale. Aspetti economici ed esempi di costo. Energia e combustibili. L’acqua: caratteristiche e trattamenti per le acque industriali. I gas industriali: produzione, utilizzi. L’industria dei fertilizzanti. Industria dell’azoto e derivati. Industria degli alogeni e derivati. Criteri di sicurezza negli impianti chimici. tecniche e metodologie di valutazione e prevenzione dell’inquinamento. I rifiuti pericolosi nell’industria chimica: criteri di gestione.

**Ore settimanali:** 7 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni, A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi, *Trattato di Chimica Industriale ed Applicata*, vol 1°, Zanichelli, Bologna, 1969. I. Pasquon *Chimica Industriale*, Città Studi Edizioni Torino, 1993

**Testi di consultazione:** Austin, “*Shreve’s Chemical Process Industries*”, Mc Graw-Hill , International Student Edition 1984; *ULMANN’s Encyclopedia of Industrial Chemistry*, , 6<sup>th</sup> ed., VCH 1998.

**Obiettivi specifici:** Il corso fornisce gli strumenti metodologici per seguire un processo chimico nei suoi singoli stadi qualificandone i flussi di materia ed energia. Le tematiche vengono approfondite con riferimento ad alcuni casi che rivestono particolare importanza dal punto di vista applicativo industriale. Vengono inoltre analizzate le problematiche relative ad un impiego eco-consapevole dei processi, della loro sicurezza e resa.

## **Chimica Industriale 2 (M. Modesti)**

Le nuove tendenze della chimica industriale. Rendimento di un processo chimico. Richiami di termodinamica chimica e di cinetica delle reazioni chimiche. Criteri per la condotta industriale di reazioni chimiche. attivazione delle reazioni mediante catalisi eterogenea: chemiassorbimento, fenomeni di invecchiamento e di avvelenamento; promotori. Catalizzatori supportati ed esempi di reattori per catalisi eterogenea. Concetto di reattore multifunzionale: es. produzione dell’MTBE. Processi per la produzione di idrocarburi olefinici, acetilenici ed aromatici. Derivati degli idrocarburi insaturi. Criteri per la conduzione delle reazioni di ossidazione di idrocarburi ed olefine.

Processi in fase omogenea ed eterogenea. processi di idro-deidrogenazione, alchilazione, idratazione e di oxosintesi. Processi di polimerizzazione. Bilanci di materia e di energia.

**Ore settimanali:** 7 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per la consultazione:** J. A. Moulijn, M. Makkee and A. Van Diepen, “*Chemical Process Technology*”, Wiley 2001; *ULMANN’s Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 6<sup>th</sup> ed., VCH 1998.

## **CHIMICA ORGANICA**

per Ing. Chimica (M.Dettin)

Struttura delle molecole organiche. Stereochimica. Metano e alcani. Alcheni. Alchini. Dieni e polieni. Idrocarburi ciclici. Benzene e aromaticità. Sostituzione elettrofila. Alogenuri alchilici. Alcool. Eteri ed epossidi. Aldeidi e chetoni. Acidi bicarbossilici. Derivati funzionali. Ammine e sali di



diazonio. Fenoli. Alogenuri arilici. Composti eterociclici. Polimerizzazioni e relativi meccanismi.

**Ore settimanali:** 7 (teoria ed esercitazioni) (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** C. Di Bello, “*Principi di Chimica Organica*”, 2a edizione, Decibel – Zanichelli, Padova 2001

**Testi per consultazione:** R. T. Morrison, R. N. Boyd, “*Chimica organica*”, 5a edizione, Ambrosiana Milano, 1991. P. Vollhardt, “*Chimica organica*”, Zanichelli Bologna, 1990. T. W. G. Solomons, “*Organic chemistry*”, 5a edizione, J. Wiley & Sons New York, 1992.

**Obiettivi specifici:** Fornire conoscenze di base utili alla comprensione ed alla razionalizzazione dei processi industriali di produzione, gestione ed utilizzo di materiali organici.

## CHIMICA PER BIOINGEGNERIA

per Ing. Biomedica (C. Comis)

L'atomo e la sua struttura. Modelli atomici. Configurazioni elettroniche degli elementi. La tavola periodica e le proprietà periodiche. Il legame ionico. Il legame covalente. L'elettronegatività. La teoria di Lewis e la teoria del legame di valenza. La teoria degli orbitali molecolari. Il legame metallico. Proprietà dei solidi metallici. Conduttori, semiconduttori e isolanti. Solidi covalenti. Legami secondari. Le reazioni chimiche e loro bilanciamento. Le soluzioni e modi di esprimere la concentrazione. Proprietà colligative. Reazioni esotermiche ed endotermiche. Criteri di spontaneità di una reazione chimica. L'equilibrio chimico e fattori che lo influenzano. Il pH. Acidi, basi, sali. Idrolisi. Soluzioni tampone. Acidi e basi di Lewis. Solubilità. Equilibri tra fasi diverse e diagramma di stato dell'acqua. Fattori che influenzano la velocità di reazione. Catalizzatori ed enzimi. Elettrochimica: potenziali di riduzione; equazione di Nernst; pile ed accumulatori. Fenomeni di corrosione e passivazione dei metalli. Metalli e loro significato nei sistemi biologici. Caratteristiche principali di alluminio, carbonio, silicio, titanio, manganese e ferro. Elementi di chimica organica. Il carbonio. I principali gruppi funzionali e loro reazioni. Polimeri naturali e sintetici. Elementi di biochimica. Biomolecole: proteine, carboidrati, lipidi, acidi nucleici, enzimi. Generalità su membrane biologiche e trasporto: potenziali di diffusione ed equilibrio. Bioenergetica e metabolismo.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** L. Calligaro, A. Mantovani "*Fondamenti di Chimica per Ingegneria*" Ed. Cortina, Padova, 2001. L. Calligaro, C. Comis, G. Bendoricchio "*Chimica 500 Test di Autovalutazione*" Ed. Cortina, Padova, 1999. Appunti di lezione.

## **CIRCUITI E SISTEMI LOGICI**

per Ing. Informatica (G. Bilardi)

per Ing. Informatica (sdoppiamento) (C. Guerra).

e per Ing. Informatica in teleconferenza presso i centri di Feltre, Rovigo e Treviso(A. Zordan)

Funzioni Booleane. Progetto e minimizzazione di circuiti combinatoriali. Circuiti logici programmabili. Circuiti aritmetici. Circuiti sequenziali. Progetto ed ottimizzazione di macchine a stati finiti. Cenni sull'organizzazione dei calcolatori.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** verranno indicati dal docente all'inizio del corso.

## **COMPLEMENTI DI ANALISI MATEMATICA**

per Ing. dell'Informazione (C. Mariconda)

1. Elementi di analisi funzionale
2. Elementi di teoria dell'integrazione
3. Serie di Fourier
4. Funzioni di una variabile complessa
5. La trasformata di Laplace
6. La trasformata di Fourier
7. Distribuzioni
8. Applicazioni alla risoluzione delle principali equazioni alle derivate parziali: l'equazione di Laplace, delle onde, del calore.

**Ore settimanali:** 8 (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** G.C. Barozzi, *Matematica per l'ingegneria dell'Informazione*, Zanichelli, Bologna. G. De Marco, *Appunti di Metodi Matematici per l'Ingegneria* (con CD ROM), sito web del corso.

C. Mariconda, sito web

<http://www.math.unipd.it/~maricond/complementi/regole.htm>

**Obiettivo del corso:** Fornire le conoscenze matematiche indispensabili all'allievo ingegnere.

## COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA

per Ing. Edile (N. Privilegio)

Le dinamiche che producono i paesaggi urbani contemporanei, pongono l'architettura al centro di una serie di rapporti dialettici: tra autonomia del linguaggio architettonico e responsabilità collettive, tra rappresentazione dell'individuo e costruzione della città, tra variazione delle funzioni e permanenza delle forme.

Interprete di questi nodi problematici, l'architettura ha oggi il compito difficile di proporre, attraverso le proprie forme, nuove configurazioni spaziali in grado di interpretare l'attuale condizione urbana.

Alla luce di queste considerazioni, si intende fornire allo studente una preparazione di base per comprendere le relazioni che intercorrono tra progetto d'architettura e dimensione urbana della trasformazione, con particolare attenzione al ruolo strutturante della composizione architettonica nei confronti di un determinato contesto. Il programma si articola in una serie di lezioni *ex cathedra* e in un'esercitazione progettuale.

**Ore settimanali :** 7 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** I seguenti numeri della rivista Casabella: n°498-499 *Architettura come modificazione*, Gennaio-Febbraio 1984 n° 520/521 *Composizione/Progettazione*, Gennaio-Febbraio 1986 n°597-598 *Il disegno degli spazi aperti*, Gennaio-Febbraio 1993 n° 542-543, *l'architettura della nuova ingegneria* gennaio-febbraio 1988 n° 553-554, *Sulla strada*, gennaio-febbraio 1989 V. Gregotti, *Il territorio dell'architettura*, Feltrinelli, Milano 1966 A. Rossi, *L'architettura della città* (1966), Clup Milano 1978 R. Banham, *L'architettura della prima età della macchina*, Calderi, Bologna 1970 R. Koolhaas, *Delirious New York* (1978), Skira Milano 2001 André Corboz, *Ordine sparso*, Franco Angeli Milano 1998, (in particolare la 2a parte dal titolo "Verso l'ipercittà")

**Testi di consultazione:** Kenneth Frampton, *Storia dell'architettura moderna*, Zanichelli, Bologna, 1993 Periodici: *El Croquis*, raccolta di numeri monografici sugli architetti contemporanei *Quaderns d'Arquitectura y Urbanisme Lotus International* e *Lotus Quaderns*, (Electa editrice) 2G, (ed. Gustavo Gili, Barcelona) Ulteriori riferimenti bibliografici verranno dati nel corso delle lezioni e delle esercitazioni

## **CONTROLLI AUTOMATICI**

per Ing. Elettrotecnica (G. Picci)

Sistemi dinamici a tempo continuo, lineari e stazionari. Risposta libera eforzata. Risposta impulsiva. Funzione di trasferimento. Stabilit`a (criterio diRouth). Comportamento in regime permanente e transitorio. Risposta armonica e sue rappresentazioni gra.che (diagrammi di Bode, polari, di Nichols).Sistemi interconnessi. Algebra degli schemi a blocchi. Stabilit`a interna diuna interconnessione.Sistemi di controllo con retroazione dall'uscita. Stabilit`a (criterio di Nyquist,margini di stabilit`a). Fedelt`a di risposta (tipo del sistema ed errori a regime).Sensibilit`a alle variazioni parametriche e attenuazione dei disturbi.Sintesi di sistemi di controllo. Compensazione mediante reti correttrici(metodo di Bode e metodo del luogo delle radici). Allocazione dei poli. Sintesianalitica. Schemi di controllo digitale. Sistemi dinamici a tempo discreto. Sintesi del compensatore digitale per sistemi a dati campionati.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** A. Lepschy, U. Viaro, *Guida allo studio dei controlli automatici*, Patron, Bologna, 1986. M. Pavon, S. Pinzoni, *Lezioni di controlli automatici con esercizi svolti*, Progetto, Padova, 1997.

**Testi per consultazione:** P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, *Fondamenti di controlli automatici*, McGraw-Hill, Milano, 1998. A. Isidori, *Sistemi di controllo*, Siderea, Roma, 1992. G. Marro, *Controlli automatici*, Zanichelli, Bologna, 1992.

## **COSTRUZIONI DI MACCHINE**

per Ing. Energetica (P. Lazzarin)

Curva di trazione per la valutazione delle proprietà di resistenza statica di materiali strutturali. Curva vera tensione-deformazione. Modulo elastico e indice di Poisson. Legame tra tensioni e deformazioni in campo lineare elastico.

Valutazione dei parametri di sollecitazione in strutture isostatiche. Momenti geometrici del secondo ordine Distribuzione di tensione dovute a sforzo normale, momento flettente, taglio, momento torcente. Calcolo delle tensioni principali massime. La tensione equivalente secondo Guest e von Mises. Dimensionamento e verifica di travi ad asse rettilineo, di recipienti in parete sottile e spessa soggetti a pressione interna ed esterna.

Resistenza a fatica di componenti soggetti a storie di carico ad ampiezza costante. Influenza del materiale, delle dimensioni assolute, della finitura, delle variazioni di forma. Fattore teorico di concentrazione delle tensioni, indice di sensibilità all'intaglio. Influenza di alcuni parametri esterni sulla resistenza a fatica: tensione media, tipo di sollecitazione, storia di carico. Legge di Miner nella fatica ad ampiezza variabile. Applicazione della legge di Miner alle unioni saldate secondo l'Eurocodice.

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** B. Atzori: Appunti di Costruzione di Macchine, Ed. Cortina, Padova P. Lazzarin: Esercizi di Costruzione di macchine, Ed. Cusl, Padova

**Obiettivi del Corso:** Fornire i principi base utili al dimensionamento statico e a fatica di componenti meccanici.

## **COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI I**

per Ing. Aerospaziale (B. Atzori)

Caratteristiche meccaniche dei materiali necessari per il dimensionamento delle costruzioni e delle strutture aerospaziali.

Criteri di dimensionamento statico.

Criteri di dimensionamento dinamico.

**Testi consigliati :** Appunti di *Costruzione di Macchine* ed. Cortina.

## **COSTRUZIONI IDRAULICHE, MARITTIME E IDROLOGIA**

per Ing. Edile (Docente da designare)

*Il Programma, appena possibile, sarà pubblicato nella pagina web:*

*[http:// www.ing.unipd.it](http://www.ing.unipd.it)*

## **COSTRUZIONI PER L'INGEGNERIA CHIMICA**

(c.i. con Scienza delle Costruzioni)

per Ing. Chimica (E. Meroi)

Meccanica dei materiali: comportamento dei materiali a trazione, meccanismi di rottura, scorrimento viscoso.

Criteri di resistenza: principali criteri di resistenza nella progettazione meccanica, definizione dei coefficienti di sicurezza, dimensionamento e verifica statica di elementi strutturali e di collegamenti.

Analisi di tubi e recipienti in pressione: membrane, tubi, serbatoi e recipienti cilindrici e sferici.

**Ore settimanali:** 4

**Testi consigliati:** F. P. Beer, E. R. Johnston Jr., J. T. DeWolf, *Meccanica dei solidi - Elementi di scienza delle costruzioni 2/ed*, McGraw-Hill Comp., Milano 2002.

**Testi per consultazione:** E.F. Radogna, *Tecnica delle costruzioni. Sicurezza Strutturale, azioni sulle costruzioni, analisi della risposta*, Zanichelli Ed., Bologna 2002. E.F. Radogna, *Tecnica delle costruzioni. Fondamenti delle costruzioni in acciaio*, Zanichelli Ed., Bologna 2002. E.F. Radogna, *Tecnica delle costruzioni. Costruzioni composte acciaio-calcestruzzo, cemento armato, cemento armato precompresso*, Zanichelli Ed., Bologna 2002.

## **DATI E ALGORITMI 1**

per Ing. Informatica e dell'Informazione (F. Bombi)

per Ing. Informatica (teledidattica) (C. Ferrari)

per Ing. Informatica (sdoppiamento) (A. Pietracaprina)

Programmazione in Java (richiamo). Specifica di algoritmi: modello di calcolo, problema computazionale, algoritmo, strategia divide-and-conquer. Analisi di algoritmi: elementi di calcolo combinatorio e asintotico, ricorrenze. Alberi: definizioni e proprietà, algoritmi di base, alberi binari di ricerca, alberi AVL, B-alberi. Code con priorità: definizione, rappresentazione, heap. Ordinamento e selezione: heapsort, quicksort, limite inferiore basato su confronti, bucket-sort, radix-sort, selezione. Moltiplicazione di matrici. Trasformata di Fourier discreta. Pattern matching. Grafi: definizioni e proprietà, rappresentazione, algoritmi fondamentali.

**Prerequisiti:** Fondamenti di Informatica 1

**Ore settimanali:** 8 ore settimanali (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia: "Data Structures and Algorithms in Java - Second Edition", John Wiley & Sons, 2001.

## **DINAMICA DEI FLUIDI** (c.i. con Meccanica) per Ing. Biomedica (F. Susin)

Introduzione al corso.  
Fondamenti di Reologia.  
Fondamenti di Statica Dei Fluidi.  
Fondamenti di Cinematica.  
Fondamenti di Dinamica Dei Fluidi Reali.  
Correnti Monodimensionali Di Fluidi Reali  
Circuiti Idraulici in Presenza di una Pompa. Pompe Volumetriche e Centrifughe

**Testi consigliati:** A. Ghetti (1980). *Idraulica*. Edizioni Libreria Cortina, Padova. B. Gaddini (1980). *Fluidodinamica fisiologica: emodinamica*. La Goliardica Editrice, Roma.

## **DINAMICA DEL VOLO SPAZIALE** per Ing. Aerospaziale (G. Bianchini)

Cenni sul satellite artificiale i suoi sottosistemi e configurazioni. I lanciatori.

Dinamica orbitale: leggi di Keplero e di Newton. L'equazione dell'orbita. Il moto dei 2 corpi. Geometria delle sezioni coniche. Orbite ellittiche paraboliche, iperboliche. Posizione e velocità. L'equazione di Keplero. Gli elementi orbitali classici. I sistemi di coordinate temporali e spaziali.

Manovre orbitali: trasferimento di Hohmann, cambio di piano, manovre combinate. Cenni sulla propulsione: equazione del razzo, vettori a più stadi.

Elementi di analisi di Missione: Coordinate di lancio, finestre di lancio visibilità e traccia a terra.

Tipologie di orbite terrestri: geostazionarie, sun sincrone, Molnia: strategie di acquisizione. Traiettorie interplanetarie.

Elementi di Dinamica e controllo d'assetto: richiami di dinamica del corpo rigido. Equazioni di Eulero. Moto libero di un satellite rigido e sua stabilità. Satelliti stabilizzati a spin, a doppio spin, a 3 assi.

**Ore settimanali:** 6 +2 di esercitazioni (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni e dispense. C.D.Brown, *Spacecraft Mission Design*, AIAA Education Series -J.S Przemieniecki series-1992, W.E.Wiesel, *Spaceflight Dynamics*, McGraw-Hill, New York, 1989;

**Testi per consultazione:** J.Larson & James R.Wertz *Space Mission Analysis and design*" Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1999;M.H.Kaplan,*Modern Spacecraft Dynamics and Control*, J.Wiley & Sons,New York 1976. M.D. Griffin,J.R French, *Space Vehicle Design*, AIAA Education Series -J.S Przemieniecki series-1991, Roger R.Bate,Donald D.Mueller, Jerry E.White, *Fundamentals of Astrodynamics*, Dover Pub. New York 1971, Wiley,P.C. Hughes, *Spacecraft Attitude Dynamics*, J.Wiley &Sons,New York, 1986,. A.E. Roy, *Orbital Motion*, Hilger,Bristol, 1988.Peter Fortescue and John Stark *Spacecraft System Engineering*, J.Wiley &Sons,New York,1995

## **DISEGNO**

per Ing. Ambientale e Ing. Civile(A. Guggia)

*Elementi propedeutici:* I problemi della percezione visiva.

*I sistemi di rappresentazione:* Proiezioni ortogonali, Assonometria, Prospettiva. *Il disegno geometrico:* Curve, superfici, intersezioni e sviluppi.

*La normalizzazione generale:* I formati dei supporti, le piegature, le iscrizioni, le scale dimensionali, le quotature, le linee del disegno. *Il disegno di progetto:* Organizzazione del processo grafico. *Il disegno delle opere edili:* La rappresentazione degli elementi costruttivi.

*Il disegno di rilievo:* Operazioni di rilevamento e cenni di fotogrammetria. *La rappresentazione del territorio:* La cartografia, la rappresentazione altimetrica, la cartografia tematica.

*Il disegno della segnaletica:* L'elaborazione dei grafici, la segnaletica unificata.

*Il disegno automatico:* Applicazione del disegno all'ambiente CAD.

**Ore settimanali:** 8 frontale e laboratorio (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** A. Guggia, *Disegno e unificazione*, Cortina, Padova 1993; A. Giordano, *Cupole, volte e altre superfici*, Utet, Milano 1999; G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, *Proiezioni ortogonali*, Cortina, Padova 1997; G. Concheri, A. Guggia, A. Giordano, *Autocad: metodo e pratica*, Diade-Cusl, Padova 1999.

## **DISEGNO EDILE**

per Ing. Edile (A. Giordano)

*Elementi propedeutici:* I problemi della percezione visiva.



*I sistemi di rappresentazione:* Proiezioni ortogonali, Assonometria, Prospettiva. *Il disegno geometrico:* Curve, superfici, intersezioni e sviluppi.

*La normalizzazione generale:* I formati dei supporti, le piegature, le iscrizioni, le scale dimensionali, le quotature, le linee del disegno. *Il disegno di progetto:* Organizzazione del processo grafico. *Il disegno delle opere edili:* La rappresentazione degli elementi costruttivi.

*Il disegno di rilievo:* Operazioni di rilevamento e cenni di fotogrammetria. *La rappresentazione del territorio:* La cartografia, la rappresentazione altimetrica, la cartografia tematica.

*Il disegno della segnaletica:* L'elaborazione dei grafici, la segnaletica unificata.

*Il disegno automatico:* Applicazione del disegno all'ambiente CAD.

**Ore settimanali:** 8 (frontale + laboratorio) (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** A. Guggia, *Disegno e unificazione*, Cortina, Padova 1993; A. Giordano, *Cupole, volte e altre superfici*, Utet, Milano 1999; G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, *Proiezioni ortogonali*, Cortina, Padova 1997; G. Concheri, A. Guggia, A. Giordano, *Autocad: metodo e pratica*, Diade-Cusl, Padova 1999.

## **DISEGNO TECNICO INDUSTRIALE**

per Ing. Meccanica (G. Concheri), sdoppiamento (A. Tosetti)

per Ing. Aerospaziale (R. Meneghelli)

per Ing. Meccanica (Vicenza) (C. Girotto)

per Ing. Elettrotecnica ed Energetica (A. Tosetti)

Cenni introduttivi alla progettazione tecnica industriale. I sistemi di rappresentazione associati alla normativa UNI-ISO sui disegni tecnici. Fondamenti della modellazione geometrica e dei sistemi CAD 2D e 3D. Cenni su procedimenti tecnologici e metrologia. Fondamenti della specificazione geometrica dei prodotti: stato superficiale dei pezzi meccanici; gli accoppiamenti e le tolleranze dimensionali; il sistema di tolleranze UNI-ISO; gli errori di forma e di posizione e le tolleranze geometriche; le tolleranze generali dimensionali e geometriche. Collegamenti smontabili e stabili. Principi di funzionamento e rappresentazione dei principali organi delle macchine e degli impianti.

**Ore settimanali:** 8 (totali 32 ore: lezioni in aula + 24 ore: esercitazioni di laboratorio assistito) (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** G. Concheri, A. Tosetti, *Elementi di Disegno e Normativa per allievi ingegneri industriale*, Cortina, Padova, 1996. G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, *Proiezioni ortogonali*, Cortina, Padova, 1997. G. Concheri, A. Giordano, A. Guggia, *AutoCAD metodo e pratica*, Diade - Cusl, Padova, 1999.

**Obiettivi specifici:** Fornire gli strumenti di base, teorici, normativi e pratici, per la comprensione e la realizzazione della documentazione del processo di sviluppo dei prodotti industriali: dall'acquisizione dei metodi e delle tecniche di rappresentazione del "progetto industriale" attraverso la comprensione delle correlazioni tra forma, funzione e processi produttivi fino alla descrizione dei principali elementi funzionali delle macchine e degli impianti.

## **ECONOMIA DELL'ENERGIA**

per Ing. Energetica (A. Lorenzoni)

Le fonti e i consumi di energia. I bilanci energetici. Risorse e riserve, evoluzione dei prezzi delle materie prime energetiche. Analisi della domanda e previsioni dei consumi. Metodologie di scelta degli investimenti e indicatori di redditività. Elementi di economia dell'ambiente, tasse standard e permessi negoziabili, valutazione dei costi esterni nel settore elettrico. Economia del settore elettrico: modelli organizzativi e regolamentazione; ottimizzazione economica degli investimenti e della gestione del parco di generazione. Prezzi e tariffe, la qualità del servizio e l'affidabilità. Principi di funzionamento di una borsa elettrica ed analisi delle strategie delle imprese nel settore elettrico concorrenziale.

**Ore settimanali:** 6 di teoria/esercitazioni (per 9 settimane) .

**Testi consigliati:** P. Berra, L. De Paoli, G. Zingales, *Economia delle fonti di energia*, CLEUP, Padova, 1997.

**Testi per consultazione:** J. Percebois, *Economie de l'énergie*, Economica, Paris, 1989. H.G. Stoll, *Least cost electric utility planning*, Wiley, New York, 1989. R. Billington, *Power System Reliability Evaluation*, Gordon & Breach, New York, 1970. L. De Paoli, A. Lorenzoni, *Economia e politica delle fonti rinnovabili e della cogenerazione*, FrancoAngeli, Milano, 1999.

## **ECONOMIA ED ESTIMO**

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (G. Marella)

Fondamenti di economia. Domanda del consumatore. Produzione e fattori della produzione. Mercato e formazione dei prezzi. Reddito e rendita. Matematica finanziaria. Principi dell'estimo. Giudizio di stima. Metodo di stima. Aspetti economici. Stime sintetiche-comparative e stime per capitalizzazione dei redditi. Costi di costruzione e computi metrici estimativi. Stima dei fabbricati urbani e industriali. Stima delle aree edificabili. Affidamento di opere pubbliche. Analisi finanziaria degli investimenti immobiliari. Project Financing. Riparto dei contributi consortili. Servizi prediali. Espropriazione per pubblica utilità. Usufrutto. Successioni e divisioni. Consulenza tecnica e arbitrato. Catasto terreni e catasto fabbricati. Beni privati e beni pubblici. Le esternalità. Analisi degli investimenti pubblici. Approccio monocriteriale e approccio multicriteriale. Valutazione dei beni e dei servizi pubblici. Valutazione di impatto ambientale. Stima dei danni da inquinamento.

**Testo di riferimento:** I. e M. Michieli, *Trattato di Estimo*, Edagricole, Bologna 2002.

**Testi di consultazione:** D. Salvatore, *Microeconomia*, Mc Graw-Hill, 1994; M. Messori, *Istituzioni di Economia*, Clueb, Bologna 1994; H. R. Varian, *Microeconomia*, Venezia, Cafoscarina; G. Brosio, *Economia e finanza pubblica*, Nuova Italia Scientifica, Roma, 1986; A. Realfonzo, *Teoria e metodo dell'Estimo urbano*, Nuova Italia Scientifica, Roma, 1984; C. Forte, B. De Rossi, *Principi di Economia ed Estimo*, Etas, 1992; M. Simonotti, *La stima immobiliare*, Utet, Torino, 1997; M. Polelli, *Trattato di Estimo*, Maggioli, Rimini, 1997; M. Merlo, *Elementi di Economia ed Estimo forestale-ambientale*, Patron, Bologna, 1991; L. Fusco Girard, *Risorse architettoniche e culturali: valutazioni e strategie di conservazione*, Milano, Angeli, 1987; L. Fusco Girard, *Estimo ed economia ambientale: le nuove frontiere nel campo della valutazione*, Milano, Angeli, 1993; F. Prizzon, *Gli investimenti immobiliari*, Celid, Torino, 1995; G. Stellin e P. Rosato, *La valutazione economica dei beni ambientali*, Utet, Torino, 1998; G. Campeol, *La pianificazione nelle aree ad alto rischio ambientale*, Milano, Angeli, 1994; S. Malcevski, *Qualità ed impatto ambientale*, Milano, Etas, 1991.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

per Ing. Chimica e Ing. dei Materiali (C. Verbano)

*L'azienda come sistema integrato di funzioni specialistiche*

- L'azienda come sistema input-output. Le dinamiche delle relazioni impresa-ambiente. Le principali funzioni aziendali: amministrazione, produzione e logistica, marketing e commercializzazione, ricerca e sviluppo, gestione risorse umane, sistemi informativi.
  - Principi di organizzazione aziendale*
- Definizioni di compito, lavoro, funzione e ruolo. Autorità, responsabilità e delega. Sistemi operativi e potere organizzativo Le strutture organizzative: schema semplice, funzionale, divisionale, a matrice, a rete.
  - Il bilancio di impresa e la contabilità generale*
- Definizioni, finalità e forme del bilancio di esercizio. Il bilancio legale: le voci dello stato patrimoniale e del conto economico; principi di redazione. Il bilancio tecnico o riclassificato. La metodologia di analisi di bilancio. La costruzione del bilancio per fatti aziendali. La valorizzazione delle scorte. L'ammortamento.
  - La contabilità analitica e i costi per le decisioni operative d'impresa*
- I costi: finalità di calcolo, classificazioni e configurazioni. Costi fissi, variabili e semivariabili. Costi diretti e indiretti.
- I costi per le decisioni operative: analisi del punto di equilibrio e sue applicazioni, analisi del prodotto più conveniente, allocazione di capacità produttiva saturata, accettazione di un ordine aggiuntivo, eliminazione di un articolo analisi "make or buy". Determinazione del costo di funzionamento e del costo di prodotto. Full costing a base singola e a base multipla, direct costing. Elementi di Job costing e process costing.
  - Elementi di analisi e valutazione degli investimenti*
- Gli investimenti: definizione, caratteristiche, tipologie, rappresentazione con i flussi di cassa Elementi di matematica finanziaria Le basi per la valutazione degli investimenti: il pay back period, il valore attuale netto e il valore futuro, il tasso interno di rendimento

**Ore settimanali: 7**

**Testi consigliati:** Petroni A., Verbano C., Principi di economia ed organizzazione aziendale, CUSL (PD), 2001 (capitoli 2-3, 5-9) Petroni G., Verbano C., Esercitazioni di Economia d'Impresa, Cedam (PD), 1999

**Testi di consultazione:** Biazzo, Panizzolo, *Elementi di economia e organizzazione aziendale*, Libreria Progetto Padova, 2002

**Obiettivi specifici:** il Corso intende offrire una conoscenza di base dell'organizzazione d'Impresa e dei sistemi operativi fondamentali, con particolare riferimento alla struttura del Bilancio, le problematiche dei costi e del controllo di gestione, ed infine l'analisi degli investimenti.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

per Ing. Meccanica (G. Bernardi)

per Ing. Meccanica sdopp e Ing. Aerospaziale (R. Panizzolo)

per Ing. Meccanica (VI) (G. Bernardi , R. Panizzolo)

Il concetto di impresa e il suo rapporto con l'ambiente: identificazione e analisi dell'ambito competitivo, formulazione della strategia d'impresa e segmentazione strategica del settore. Introduzione alle funzioni aziendali e alle scelte organizzative: il marketing, le attività produttive, l'organizzazione e lo sviluppo nuovi prodotti, il concetto di struttura organizzativa, tipi di strutture organizzative.L'azienda come sistema economico-finanziario. Le operazioni fondamentali della gestione d'impresa. Lettura e analisi del bilancio di esercizio. La contabilità analitica. La determinazione dei costi di produzione. Impiego dei costi nelle valutazioni di convenienza economica. Lo sviluppo del budget d'esercizio e l'analisi degli scostamenti.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** Fotocopie e lucidi resi disponibili agli studenti.

S.Biazzo, R. Panizzolo, *Elementi di Economia e Organizzazione aziendale*, Libreria Progetto, Padova, 2002.

**Testi di consultazione:** Bernardi G., *Sistemi Organizzativi*, Libreria Progetto, Padova, 1989. Grant H., *L'analisi strategica nella gestione aziendale*, Il mulino, Bologna. Sciarelli S., *Economia e Gestione dell'impresa*, Cedam, Padova, 1997. Volpato G., *La gestione dell'impresa*, Cedam, Padova, 1996.

**Obiettivi specifici:** Il corso intende fornire agli allievi ingegneri una panoramica teorica e pratica sull'economia aziendale e sull'organizzazione dell'impresa industriale. Particolare attenzione viene data alla contabilità industriale e alle problematiche di impiego dei costi di produzione nelle scelte gestionali. Le esercitazioni sui vari temi sono parte integrante del corso e richiedono una partecipazione attiva degli allievi.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE E LABORATORIO**

per Ing. Gestionale (C. Forza)

*Elementi introduttivi.* Introduzione all'azienda. L'azienda, l'ambiente e i mercati. L'azienda come sistema.

*L'azienda come sistema di processi e le funzioni aziendali.* Il processo di sviluppo di un nuovo prodotto, il processo di trasformazione, il processo di commercializzazione, il processo di programmazione e controllo. La funzione commerciale. La funzione produzione e logistica. La funzione amministrazione, finanza e controllo. La funzione personale ed organizzazione. La funzione ricerca, sviluppo e progettazione.

*Organizzazione aziendale.* I principi organizzativi. Le variabili organizzative di intervento: struttura, meccanismi, processi e cultura. Tipi di strutture organizzative. Principi di Organizzazione del Lavoro. Il coordinamento organizzativo. Le procedure. Il legame fra le variabili organizzative ed il cambiamento organizzativo.

*I costi di produzione.* I costi di produzione: definizione e determinanti. La rilevazione dei costi di produzione. I costi per le decisioni correnti. I costi per la programmazione ed il controllo: determinazione dei costi standard ed analisi degli scostamenti. La rilevazione dei costi dei processi in base alle attività.

*Il modello economico-finanziario dell'azienda.* I cicli operativi nella vita dell'impresa industriale. Il modello economico-finanziario ed il bilancio di esercizio. Contenuti e formazione dello stato patrimoniale e del conto economico.

*L'analisi della gestione aziendale mediante il bilancio.* Analisi mediante indici e flussi finanziari. Il rendiconto finanziario. Le determinanti delle prestazioni economico-finanziarie: variabili e leve operative. Il modello del valore.

*Controllo di gestione e budget.* Il processo di controllo budgetario. I budget funzionali. I budget di sintesi: conto economico fino al risultato operativo, budget finanziario e patrimoniale, rendiconto finanziario di budget. Cenni agli aspetti organizzativi del controllo di gestione.

*Laboratorio:* esercitazioni su organizzazione aziendale, rilevazione costi di produzione, analisi scostamenti costi, uso dei costi per scelte aziendali, costruzione di un bilancio, analisi di bilancio.

**Ore settimanali: 8**

**Testi consigliati:** C. Forza, L'impresa e le sue aree funzionali, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2001. M. Manfrin, I costi di produzione, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2000. C. Forza e M. Manfrin, Dalle operazioni di gestione al bilancio, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2001. M. Manfrin e F. Salvador, Introduzione alla lettura del bilancio, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2001. M. Manfrin, Il budget, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2001.

**Testi di consultazione:** G. Brunetti, Contabilità e bilancio d'esercizio, ETAS Libri, Milano, 1992. C.T. Horngreen, Cost accounting: a managerial emphasis, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1997 (IV ed.). G. Bernardi, Sistemi organizzativi aziendali, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1989.

**Obiettivi specifici:** Il corso intende fornire agli allievi ingegneri una panoramica teorica e pratica sull'economia aziendale e sull'organizzazione dell'impresa industriale. Particolare attenzione viene data alla contabilità industriale e alle problematiche di impiego dei costi di produzione nelle scelte gestionali. Le esercitazioni sui vari temi sono parte integrante del corso e richiedono una partecipazione attiva degli allievi.

## **ELEMENTI MICROBIOLOGIA ORGANICA**

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (R. Cossu)

*Fondamenti di Chimica Organica Applicati all'Ambiente:* Composti alifatici e reazioni di interesse ambientale. Alogenoderivati degli idrocarburi (DCE, TCE, CFC, ecc.) ed effetti ambientali. Composti aromatici, composti eterociclici. Chimica degli alimenti (carboidrati, grassi, proteine) e loro importanza nell'inquinamento. Tensioattivi ionici e non ionici. Effetti tossici. Insetticidi, pesticidi tradizionali, insetticidi organoclorurati, organofosfatici e carbammati. Erbicidi, PCB (policlorobifenili), diossine e furani: tossicità, bioconcentrazione e distribuzione nelle diverse componenti ambientali.

Materie plastiche, loro presenza nei rifiuti. Materiali termoplastici e termoindurenti. Sintesi dei polimeri. Proprietà termiche, degradazione dei materiali polimerici (fotoossidazione, termoossidazione, pirolisi, additivi).

*Fondamenti di Microbiologia e Biochimica:* suddivisione del mondo vivente, anatomia delle cellule, cellule procariote ed eucariote, acidi nucleici. ATP. enzimi, produzione di energia, fotosintesi. Il metabolismo microbico: catabolismo (respirazione aerobia ed anaerobica, fermentazione), ed anabolismo. I protisti: eucarioti (alghe, protozoi, funghi), procarioti (batteri, alghe azzurre), virus, crescita batterica e cinetica.

**Testi consigliati:** appunti e dispense del corso.

## **ELETTRONICA**

per Ing. Elettrotecnica (P.Mattavelli)

Principi di funzionamento dei dispositivi elettronici: diodi a giunzione, transistor bipolari, transistor a effetto di campo. Analisi di circuiti a diodi. Circuiti amplificatori a singolo transistor: reti di polarizzazione, modelli ai piccoli segnali. Analisi delle configurazioni di base a Emettore Comune (Source Comune), Base Comune (Gate Comune) e Collettore Comune (Drain Comune). Analisi dello stadio differenziale. Amplificatori operazionali: amplificatore invertente e non invertente, sommatore, integratore, derivatore. Condizioni di non idealità degli amplificatori operazionali: correnti e tensioni di offset, slew-rate, limiti in frequenza. Applicazioni degli amplificatori operazionali. Principi di elettronica digitale.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** verrà indicato all'inizio del corso

**Testi di consultazione:** Richard C. Jaeger, *Microelettronica*, 1998, Mc Graw Hill, (ISBN 88-386-0758-3). Jacob Millman, Arvin Grabel, *Microelectronics, second edition*, 1987, Mc Graw Hill, (ISBN 0-07-100596-X). A. S. Sedra, K. C. Smith, *Circuiti per la Microelettronica*, 1994, edizioni Ingegneria 2000, Roma. L. Rossetto, G. Spiazzi, *Esercizi di Elettronica Applicata*, 2002, edizioni Libreria Progetto, Padova

**Obiettivi specifici:** Descrivere i dispositivi e circuiti elettronici analogici e digitali fondamentali e di più corrente impiego. Introdurre lo studente all'uso di strumenti CAD per l'analisi e la verifica del funzionamento dei circuiti a componenti attivi discreti e integrati.

## **ELETTRONICA DIGITALE**

per Ing. Elettronica (A. Paccagnella)

per Ing. Elettronica (VI) (A. Gerosa)

per Ing. dell'Automazione e delle Telecomunicazioni

(E. Zanoni)

Descrizione comportamentale e strutturale dei sistemi digitali. Codifica binaria dei numeri. Algebra di commutazione: teoremi principali. Operazioni fra numeri binari. Tabella di verità. Forme canoniche delle funzioni logiche di variabili binarie. Metodi di semplificazione delle funzioni: mappe di Karnaugh, condizioni di indifferenza, il metodo di Quine-McKluskey e



l'algoritmo di Petrick. Logica positiva e negativa: porte elementari. Realizzazione di funzioni logiche mediante porte CMOS statiche. Pass transistor e gate di trasmissione. Comportamento dinamico delle porte CMOS. I principali componenti combinatori: sommatore, comparatore digitale, multiplexer, demultiplexer, encoder, priority encoder, decoder. ROM, PROM, EPROM, EEPROM, flash. PAL e PLA. I principali componenti sequenziali: latch RS, Flip-Flop JK, D, T, master slave, edge triggered. Comandi asincroni. Realizzazione di FF in CMOS statica. Shift register e contatori. Strutture register transfer logic e pipeline. Analisi e sintesi di macchine sequenziali sincrone. I modelli di Mealy e Moore. Metodi di codifica degli stati. Semplificazione degli stati. Implicazioni temporali della realizzazione di una macchina secondo Mealy o Moore.

**Ore settimanali:** 6 lezioni ed esercitazioni (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** dispense a cura del docente

## **ELETTROTECNICA**

per l'Ambiente e il Territorio (M. Bagatin)

Elettrodinamica stazionaria, campo di corrente. Principi di Kirchhoff. Analisi delle reti di bipoli lineari in regime stazionario. Bilancio energetico, convenzioni dell'utilizzatore e del generatore. Magnetostatica, circuiti magnetici. Circuiti mutuamente accoppiati. Elettrodinamica quasi stazionaria: analisi di circuiti elementari. Reti elettriche in regime sinusoidale, metodo simbolico. Reti trifase. Trasformatori e loro applicazioni. Struttura generale dei sistemi di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Impatto ambientale dei sistemi elettrici. Limiti di esposizione e relative normative.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** M. Bagatin, *Appunti dalle lezioni del corso* Libreria Progetto, Padova, 2002. M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, *Lezioni di Elettrotecnica, Esercitazioni*, volume III, Esculapio, Bologna, 2002.

**Testi per consultazione:** M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, *Lezioni di Elettrotecnica*, volumi I e II, Esculapio, Bologna, 2002.

**Obiettivo del corso:** Fornire le conoscenze di base necessarie per comprendere il funzionamento di circuiti semplici in regime stazionario e sinusoidale, la struttura dei sistemi di produzione, trasporto, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica e il loro impatto sull'ambiente.

## **ELETTROTECNICA**

per Ing. civile (M. Bagatin)

Reti di bipoli, principi di Kirchhoff. Analisi delle reti di bipoli lineari. Bilancio energetico, convenzioni dell'utilizzatore e del generatore. Magnetostatica, circuiti magnetici. Circuiti mutuamente accoppiati. Transitori nei circuiti RL e RC. Reti elettriche in regime sinusoidale, metodo simbolico. Reti trifase. Trasformatori e loro applicazioni. Visione generale dei sistemi di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Impianti elettrici negli edifici civili e industriali, normative giuridiche e tecniche.

**Ore settimanali:** 5.

**Testi consigliati:** M. Bagatin, *Appunti dalle lezioni del corso* Libreria Progetto, Padova, 2002. M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, *Lezioni di Elettrotecnica, Esercitazioni*, volume III, Esculapio, Bologna, 2002.

**Testi per consultazione:** M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, *Lezioni di Elettrotecnica*, volumi I e II, Esculapio, Bologna, 2002.

**Obiettivo del corso:** Fornire le conoscenze di base necessarie per comprendere il funzionamento di circuiti semplici in regime stazionario e sinusoidale e la struttura dei sistemi di produzione, trasporto, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica.

## **ELETTROTECNICA**

per Ing. Chimica e dei Materiali (F. Dughiero)

Reti elettriche lineari in regime stazionario. Bipoli elettrici; convenzioni di segno. Misure. Principi di Kirchhoff; principali metodi di studio delle reti elettriche. Campo di corrente. Elettrostatica. Polarizzazione. Bipolo condensatore. Reti RC. Elettromagnetismo. Grandezze e leggi fondamentali. Coefficienti di auto e mutua induzione. Proprietà magnetiche della materia. Ferromagnetismo. Reti magnetiche. Forze di origine elettrodinamica. Strumenti di misura. Principio di funzionamento delle macchine elettriche ad induzione. Reti elettriche in regime sinusoidale. Metodi di studio delle reti elettriche in regime sinusoidale. Misure. Correnti parassite.

Sistemi trifase. Sistemi trifase simmetrici; definizioni; potenza. Inserzione Aron. Campo magnetico rotante.

Impianti elettrici. Struttura delle reti elettriche. Apparecchiature di protezione e di manovra. Cabina di trasformazione MT/BT. Impianti di

messa a terra. Rifasamento.

Trasformatori. Modalità costruttive del trasformatore monofase. Reti equivalenti semplificate. Specificazione di un trasformatore monofase. Autotrasformatori.

Conversione statica dell'energia. Bipoli. Reti per la conversione alternata-continua.

Macchine asincrone. Modalità costruttive della macchina asincrona. Rete equivalente. Caratteristica meccanica. Specificazione di una macchina asincrona trifase.

**Ore settimanali:** 8. (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, “*Lezioni di Elettrotecnica - Vol. I Elettrotecnica generale*”, Progetto Leonardo, Bologna 1998. M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio *Lezioni di Elettrotecnica - Vol. II Applicazioni Elettriche*”, Progetto Leonardo, Bologna 1999. M. Fauri, G. Marchesi, A. Maschio *Lezioni di Elettrotecnica - Vol. III Applicazioni Esercizi*”, Progetto Leonardo, Bologna 1999. Appunti dalle lezioni.

**Obiettivo del corso:** il Corso fornisce le conoscenze fondamentali di elettrologia ed elettromagnetismo e gli strumenti per analizzare una rete lineare in regime stazionario e sinusoidale, monofase e trifase, e definire i principi di funzionamento delle macchine elettriche per impiego industriale.

## **ELETTROTECNICA**

per Ing. dell'Automazione e delle Telecom. (D. Desideri)

per Ing. Biomedica, Informatica (A. Maschio)

per Ing. Elettronica (VI) (G. Chitarin) e (F. Dughiero) PD

per Ing. Informatica (A. Maschio), sdopp. (F. Dughiero)

per Ing. Informatica (teledidattica) e dell'Informazione

(M. Guarnieri)

*Canalizzazione della corrente elettrica:* porte e potenza elettrica, n-poli e m-bipoli. *Tipologie fondamentali:* generatori di tensione e corrente, resistori, condensatori, induttori e mutui induttori, doppi bipoli dinamici e loro caratterizzazione. *Topologia delle reti:* serie e parallelo di bipoli; leggi e sistemi di equazioni topologiche. Principi e teoremi generali delle reti elettriche. *Reti in regime stazionario:* proprietà, teoremi e metodi di analisi. *Grandezze elettriche sinusoidali:* fasori; impedenze, ammettenze e loro sintesi; risposta in frequenza e risonanza; reti in regime sinusoidale, reti

simboliche, proprietà, teoremi e metodi di analisi. *Reti elementari in regime variabile*: evoluzioni temporali, costanti di tempo e pulsazioni proprie; connessione in serie e in parallelo di condensatori e di induttori, impulsi.

**Ore settimanali:** 8 (comprese esercitazioni in aula per complessive 12 ore), (per 9 settimane)

**Testo consigliato:** M. Guarnieri, G. Malesani, *Elementi di Elettrotecnica: reti elettriche*, Ed. Progetto, Padova, 2001.

**Testi per consultazione:** G. Biorci, *Fondamenti di Elettrotecnica: Circuiti*, UTET, Torino, 1975; L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, *Circuiti lineari e non lineari*, Jackson, Milano, 1991.

**Obiettivi specifici:** a partire dalla preparazione acquisita nei precedenti corsi di matematica e fisica, il corso ha l'obiettivo di fare apprendere allo studente le principali proprietà delle reti elettriche; verranno insegnati anche i principali metodi di analisi delle reti in regimi stazionario e sinusoidale e delle reti elementari in regime variabile aperiodico.

## **ELETTROTECNICA**

per Ing. Meccanica e Aerospaziale (G. Marchesi),  
per Ing. Meccanica (sdoppiamento) ( P. Sonato)  
per Ing. Meccanica (VI) (N. Bianchi)

Reti elettriche in regime stazionario. Campo dielettrico. Elettromagnetismo. Reti elettriche in regime sinusoidale. Sistemi trifasi. Trasformatori. Macchine asincrone. Conversione statica dell'energia elettrica.. Macchine rotanti per la robotica

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, *Lezioni di elettrotecnica*, voll. I, II e III, Esculapio, Bologna, 2002.

## **ELETTROTECNICA 1**

per Ing. Elettrotecnica ed Energetica (F. Gnesotto)

Il modello "rete elettrica" in regime quasi-stazionario. Generalità sull'analisi delle reti elettriche; topologia, leggi e teoremi fondamentali. Soluzione in regime stazionario. Reti in regime sinusoidale; fasori, potenze, estensione al regime periodico. Sistemi trifase; rete monofase equivalente,

elementi di analisi sequenziale. Reti in regime variabile; soluzione nel dominio del tempo. Laboratorio di analisi automatica delle reti elettriche.

**Ore settimanali:** didattica frontale 8, laboratorio 2 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** M. Guarnieri, A. Stella: *Principi e applicazioni di Elettrotecnica* – Volume primo. Edizioni Progetto, Padova 2001

**Testi di consultazione:** G. Biorci: *Fondamenti di Elettrotecnica – Circuiti*. UTET, Torino. L. O. Chua, C. A. Desoer, S. Kuh: *Circuiti lineari e non lineari*, ed. Jackson, Milano 1991

**Obiettivi specifici:** : il corso si propone di fornire agli allievi una solida conoscenza dei metodi fondamentali per l'analisi dei circuiti elettrici

## **ELETTROTECNICA 2**

per Ing. Elettrotecnica ed Energetica (F.Gnesotto)

Il campo di corrente: materiali, dissipazione, resistori. I generatori: tipologie, bilanci di potenza. Il campo dielettrico: materiali, condensatori, perdite dielettriche, energia, forze, pressioni. Il campo magnetico: materiali, isteresi, correnti parassite, induttori, mutui induttori, circuiti magnetici, magneti permanenti, effetto pelle, conversione elettromeccanica, campo rotante. Le linee di trasmissione. Laboratorio di analisi automatica di campi elettrici e magnetici.

**Ore settimanali:** didattica frontale 6, laboratorio 2.

**Testi consigliati:** M. Guarnieri, A. Stella: *Principi e applicazioni di Elettrotecnica* – Volume primo. Edizioni Progetto, Padova 2001

**Testi di consultazione:** F. Barozzi, F. Gasparini: *Fondamenti di Elettrotecnica: Elettromagnetismo*, UTET, Torino, 1989

**Obiettivi specifici:** il corso si propone di fornire agli allievi le conoscenze necessarie per affrontare nei corsi successivi lo studio delle macchine e dei dispositivi elettrici.

## **ENERTRONICA**

per Ing. Energetica (M. Bertoluzzo)

Elettronica dei segnali: Elaborazione dei segnali mediante circuiti analogici. Impiego di amplificatori operazionali per la realizzazione di comparatori e filtri. Introduzione ai circuiti digitali. Porte logiche flip-flop e

memorie. Realizzazione di funzioni logiche. Elettronica di potenza: Componenti di potenza; Introduzione ai convertitori cc/cc: chopper a 1, 2 e 4 quadranti; Applicazione alla alimentazione di motori a corrente continua; Convertitori cc/ca: inverter trifase; Tecniche di modulazione a sottooscillazione e vettoriale.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni.

## **FISICA**

per Ing. Chimica (P. Mazzoldi)

Grandezze fisiche e loro misura. Introduzione al concetto di forza. Legge di Newton. Quantità di moto. Impulso. Dinamica del punto materiale. Forza peso, forze di attrito, forze elastiche. Lavoro ed energia. Forze conservative, energia potenziale. Moti oscillatori. Momento di una forza. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Urti. Generalità sulla dinamica del corpo rigido. Forze colombiane. Campo elettrostatico nel vuoto. Teorema di Gauss. Dipolo elettrico. Conduttori, legge di Ohm (generalità). Generalità di Ottica geometrica. Strumenti ottici. Introduzione al concetto di onda. Totale: 84 ore, comprensive di 6 ore di Laboratorio relativo ai contenuti della meccanica

**Ore settimanali:** 10 (primo bimestre, 7 settimane), 8 (secondo bimestre, 7 settimane).

**Laboratorio:** 6 ore in 3 settimane (primo bimestre).

**Testi consigliati:** P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, *Fisica Meccanica, Fisica elettromagnetismo*, Ed. SES Napoli.

## **FISICA**

per Ing. dei Materiali (P. Mazzoldi)

Introduzione al concetto di forza. Legge di Newton. Quantità di moto. Impulso. Dinamica del punto materiale. Forza peso, forze di attrito, forze elastiche, Lavoro ed energia. Forze conservative, energia potenziale. Moti oscillatori. Momento di una forza. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Urti. Generalità sulla dinamica del corpo rigido. Forze colombiane. Campo elettrostatico nel vuoto. Dipolo elettrico. Conduttori e dielettrici. Capacità di un conduttore. Condensatore. Energia elettrostatica. Gas di elettroni in un metallo. Libero cammino medio di un elettrone. Corrente elettrica. Legge di Ohm. Scarica del condensatore. Campo magnetico. Legge di Lorentz. Effetto

Hall, Flusso magnetico. Legge di Faraday. Induttanza. Onde longitudinali. Onde trasversali. Campi elettromagnetici. Energia del campo Elettromagnetico. Leggi della riflessione e rifrazione. Trasmissione della luce nei solidi. Fenomeni di interferenza. Fenomeno della Diffrazione. Fenomenologia dei materiali dielettrici. Fenomenologia dei materiali magnetici.

**Ore settimanali:** 10 (primo bimestre in 7 settimane), 8 (secondo bimestre in 7 settimane).

**Laboratorio:** 6 ore in 3 settimane (primo bimestre), 8 ore in 4 settimane (secondo bimestre).

**Testi consigliati:** P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, *Fisica Meccanica, Fisica elettromagnetismo*, Ed. SES Napoli.

## **FISICA 1**

per Ing. Elettrotecnica ed Energetica (M. Moresco)

Unità di misura, Analisi dimensionale, Vettori, Errori di misura.  
*Meccanica:* Velocità, Accelerazione, Moto uniformemente accelerato. Traiettoria di corpi in caduta libera. Moto circolare uniforme. Leggi della dinamica. Conservazione della quantità di moto. Forze di attrito. Legge della gravitazione universale. Leggi di Keplero. Lavoro, energia cinetica e potenziale. Conservazione dell'energia. Moto rotatorio. Momento angolare. Corpi rigidi e momento d'inerzia. Forza elastica, Moto armonico. Pendolo.  
*Termodinamica:* Pressione, Temperatura, Gas ideali. Temperatura assoluta. Teoria cinetica del calore. Primo principio, Calore specifico. Espansioni isoterme ed adiabatiche. Macchina di Carnot, Secondo principio

**Ore settimanali:** Totale 56

**Testo consigliato:** P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci "Elementi di Fisica: Meccanica, Termodinamica" Edises 2001

**FISICA 1** per Ing. Meccanica (E. Martines)

per Ing. Meccanica (sdoppiamento) (A. Gasparotto)

per Ing. Meccanica (Vicenza) (G. Serianni)

per Ing. Aerospaziale (F. Simonetto)

per Ing. Civile (G. Mazzi)

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (G. Naletto)

Grandezze fisiche e loro misura. Cinematica e dinamica del punto materiale. Impulso, lavoro ed energia. Moti oscillatori. Leggi della

gravitazione. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Urti. Dinamica del corpo rigido. Elementi di termodinamica.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane) + 6 ore di laboratorio.

**Testo consigliato:** P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, *Elementi di Fisica – Meccanica e Termodinamica*, EdiSES 2001.

**Obiettivi specifici:** il corso intende fornire le basi per una comprensione dei principali fenomeni della meccanica del punto e dei sistemi materiali, alcuni elementi di termodinamica nonché la capacità di risolvere semplici problemi numerici, sia attraverso didattica frontale (lezioni ed esercitazioni in aula) che assistita (laboratorio).

### **FISICA 1**

per Ing. Elettronica (Vicenza) (L. Giudicotti)

per Ing. Elettronica (C. Voci)

per Ing. Biomedica (M. Cerdonio)

per Ing. Informatica (D. Gibin)

per Ing. Informatica (sdoppiamento) (A. Meneguzzo)

per Ing. dell' Informazione (D. Bisello)

Grandezze fisiche e loro misura. Cinematica e dinamica del punto materiale. Impulso, lavoro ed energia. Moti oscillatori. Leggi della gravitazione. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Urti. Dinamica del corpo rigido. Sistemi termodinamici. Lavoro, calore, energia interna. I e II Principio della Termodinamica. Entropia.

**Ore settimanali:** 8 (per un totale di 72 ore di lezione in aula (52 Teoria + 20 Esercizi), il corso prevede inoltre 6 ore di esercitazioni in laboratorio).

**Testo consigliato:** sarà comunicato prima dell'inizio delle lezioni.

### **FISICA 1**

per Ing. Informatica (Videoconferenza) (P. Sartori)

La misura. Moto in una dimensione. I vettori. Moto in due e tre dimensioni. Cinematica rotazionale. Le forze e le leggi di Newton. Dinamica delle particelle. Lavoro ed energia. Conservazione dell'energia. Gravitazione. Oscillazioni. Sistemi di particelle. Urti. Dinamica rotazionale. Momento angolare. Equilibrio dei corpi rigidi. Statica dei fluidi. Temperatura. Teoria



cinetica e gas ideale. Il calore e il primo principio della termodinamica. L'entropia ed il secondo principio della termodinamica.

**Ore settimanali:** 4 di teoria e 4 di esercitazioni (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** Halliday, Resnik, Krane, *Fisica 1*, Casa Editrice Ambrosiana (CEA). Salandin, Pavan, *Problemi di Fisica 1 risolti e commentati*, (CEA).

**Obiettivi del corso:** fornire una descrizione il più possibile critica dei fenomeni fisici presi in considerazione, ed imparare a descrivere i fenomeni fisici dal punto di vista matematico; fornire una serie di nozioni di base (concetto di causa effetto, leggi fisiche, descrizione delle interazioni tramite forze, leggi di conservazione) per affrontare e risolvere in modo corretto problemi attinenti agli argomenti trattati. Al termine del corso lo studente deve saper impostare correttamente una situazione fisica propostagli sotto forma di esercizio, mediante l'applicazione delle leggi fisiche appropriate; deve inoltre saper risolvere algebricamente e numericamente i problemi proposti.

## FISICA 1

per Ing delle Telecomunicazioni e dell'Automazione  
(U.Gasparini)

Grandezze fisiche. Il Sistema Internazionale. Cinematica scalare e vettoriale. Dinamica del punto materiale: leggi di Newton. Quantità di moto e impulso. Le interazioni fondamentali. Forza peso. Forze d'attrito. Forza elastica e moto armonico. Lavoro, energia, momento angolare. Forze conservative. Teorema del momento angolare. Forze centrali. Moti relativi. Trasformazioni galileiane. Sistemi non inerziali e forze apparenti. Sistemi di punti materiali. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa, del momento angolare e dell'energia. Sistema di riferimento del CM. Teoremi di Koenig. Lavoro delle forze interne ed esterne. Corpo rigido. Momento d'inerzia. Teorema di Huygens-Steiner. Moti oscillatori. Oscillazioni smorzate e sovrasmorzate. Oscillazioni forzate. Risonanza. Gravitazione. Fenomeni d'urto. Fluidi. Pressione. Termodinamica: il Primo Principio. Proprietà dei cicli e Secondo Principio della Termodinamica.

**Ore settimanali:** 8 frontali (per 9 settimane) (+ 6 ore totali di laboratorio suddivise su 3 settimane)

**Testi consigliati:** Mazzoldi, Nigro, Voci, “*Elementi di Fisica-Meccanica e Termodinamica*”, EdiSES

**Obiettivi specifici:** introdurre lo studente ai concetti di base della meccanica classica e della termodinamica.

## **FISICA GENERALE 1 E LABORATORIO**

per Ing. Gestionale (M. Berti)

Grandezze fisiche e loro misura. Cinematica e dinamica del punto materiale. Impulso, lavoro ed energia. Moti oscillatori. Leggi della gravitazione. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Urti. Dinamica del corpo rigido. Elementi di termodinamica.

**Ore settimanali:** 6 ( per 9 settimane + 18 ore di laboratorio)

**Testo consigliato:** P. Mazzoldi M. Nigro C. Voci, *Elementi di Fisica - Meccanica e Termodinamica*, Edises 2001.

**Obiettivi specifici:** il corso intende fornire le basi per una comprensione dei principali fenomeni della meccanica del punto e dei sistemi materiali, alcuni elementi di termodinamica nonché la capacità di risolvere semplici problemi numerici, sia attraverso didattica frontale (lezioni ed esercitazioni in aula) che assistita (laboratorio).

## **FISICA 2** per Ing. Elettrotecnica ed Energetica (M. Moresco)

per Ing. Meccanica (L. Ventura)

per Ing. Meccanica (sdoppiam.) (A. Gasparotto)

per Ing. Meccanica (Vicenza) (T. Bolzonella )

per Ing. Aerospaziale (Simonetto)

per Ing. Civile (G. Mazzi)

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (G. Naletto)

Campo elettrostatico nel vuoto. Fenomenologia dei materiali dielettrici. Corrente elettrica. Campo magnetico nel vuoto. Fenomenologia dei materiali magnetici. Campi elettromagnetici. Equazioni di Maxwell. Soluzione di onda piana. Energia del campo elettromagnetico.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testo consigliato:** P. Mazzoldi M. Nigro C. Voci, *Elementi di Fisica - Elettromagnetismo*, Edises 2001

**Obiettivi specifici:** il corso intende fornire le basi per una comprensione dei principali fenomeni dell'elettromagnetismo, alcuni elementi relativi alla

propagazione per onde nonché la capacità di risolvere semplici problemi numerici, sia attraverso didattica frontale (lezioni ed esercitazioni in aula) che assistita (laboratorio).

## **FISICA 2**

per Ing delle Telecomunicazioni e dell'Automazione

(U. Gasparini)

Campo elettrostatico. Carica elementare. Lavoro della forza elettrica. Energia potenziale elettrostatica. Forza elettromotrice. Legge di Gauss. Conduttori in equilibrio elettrostatico. Condensatori.. Energia elettrostatica. Dielettrici. Polarizzazione. Corrente elettrica. Modello classico della conduzione. Legge di Ohm. Generatori di f.e.m. Condizione di stazionarietà'. Leggi di Kirchoff. Campo magnetico. Forza di Lorentz. Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampere. Correnti amperiane nella materia. Il campo magnetizzante. Sostanze para/dia/ferromagnetiche. Legge di Faraday-Henry e legge di Lenz.. Auto e mutua induzione. Energia magnetica. Campi elettrici variabili nel tempo. Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell. Oscillatori elettrici. Oscillazioni forzate e risonanza. Fenomeni ondulatori. Equazione d'onda unidimensionale. Velocità di propagazione. Onda armonica. Onde elettromagnetiche. Energia dell' onda e.m.. Vettore di Poynting. Polarizzazione delle onde e.m.. Velocità di propagazione nei mezzi materiali. Indice di rifrazione.

**Ore settimanali:** 6 frontali per 7 settimane ( + 6 ore totali di laboratorio suddivise su 3 settimane)

**Testi consigliati:** Mazzoldi, Nigro,Voci, *“Elementi di Fisica-Elettromagnetismo”*, EdiSES

**Obiettivi specifici:** introdurre lo studente ai concetti di base dell' elettromagnetismo classico.

## **FISICA 2**

per Ing. Informatica (Videoconferenza) (P. Sartori)

La carica elettrica e la legge di Coulomb. Il campo elettrico. La legge di Gauss. Il potenziale elettrico. Condensatori e dielettrici. Corrente e resistenza. Circuiti DC. Il campo magnetico. La legge di Ampere. La legge dell'induzione di Faraday. Proprietà magnetiche della materia. L'induttanza.

Le equazioni di Maxwell. Moto ondulatorio. Onde sonore. Onde elettromagnetiche.

**Prerequisiti:** Oltre a nozioni elementari di algebra e di geometria piana e solida elementare, lo studente deve conoscere i concetti relativi a piano cartesiano in due e tre dimensioni; saper operare con derivate ed integrali, conoscere vettori e calcolo vettoriale.

**Ore settimanali:** 4 di teoria e 2 di esercitazioni (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** Halliday, Resnik, Krane, *Fisica 2*, Casa Editrice Ambrosiana (CEA). Pavan, Sartori, *Problemi di Fisica 1 risolti e commentati* (CEA).

**Obiettivi del corso:** fornire una descrizione il più possibile critica dei fenomeni fisici presi in considerazione, ed imparare a descrivere i fenomeni fisici dal punto di vista matematico; fornire una serie di nozioni di base (concetto di causa effetto, leggi fisiche, descrizione delle interazioni tramite forze, leggi di conservazione) per affrontare e risolvere in modo corretto problemi attinenti agli argomenti trattati. Al termine del corso lo studente deve saper impostare correttamente una situazione fisica propostagli sotto forma di esercizio, mediante l'applicazione delle leggi fisiche appropriate; deve inoltre saper risolvere algebricamente e numericamente i problemi proposti.

## FISICA 2

per Ing. Elettronica (Padova) e Biomedica (M. Nigro)

per Ing. Elettronica (Vicenza) (P. Ronchese)

per Ing. Informatica (P. Zotto)

per Ing. Informatica (sdoppiamento) (S. Lenzi)

Forza elettrica, la legge di Coulomb. Campo elettrostatico; Lavoro elettrico, potenziale ed energia elettrostatici. La legge di Gauss. Conduttori, condensatori, materiali dielettrici. Corrente elettrica, resistenza, legge di Ohm, potenza elettrica, leggi di Kirchhoff. Campo magnetico, forza ed energia magnetiche. Sorgenti del campo magnetico, legge di Ampère, proprietà magnetiche della materia. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo, legge di Faraday, induttanza, energia magnetica, legge di Ampère-Maxwell. Le equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche, generalità.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane), 6 di laboratorio

**Testi consigliati:** P. Mazzoldi, M. Nigro, C., Voci: *Elementi di Fisica* (Elettromagnetismo), EdiSES Napoli

## **FISICA 2**

per Ing. dell'Informazione (M. Nigro)

Forza elettrica-, campo elettrostatico; Lavoro elettrico, potenziale elettrostatico; La legge di Gauss; Conduttori, dielettrici, energia elettrostatica; Corrente elettrica; Campo magnetico, forza magnetica; Sorgenti del campo magnetico, legge di Ampère, proprietà magnetiche della materia; Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo; Onde elettromagnetiche; Riflessione e rifrazione della luce; Interferenza; Diffrazione; Proprietà corpuscolari e ondulatorie della radiazione e della materia.

**Ore settimanali:** 8 (per 9 settimane). Il corso prevede inoltre 6 ore di esercitazioni in laboratorio.

**Testi consigliati:** P. Mazzoldi, M. Nigro, C., Voci *ELEMENTI DI FISICA* (Elettromagnetismo, Onde), EdiSES Napoli

## **FISICA GENERALE II E LABORATORIO**

per Ing. Gestionale (R. Carlin)

Campo elettrostatico nel vuoto. Fenomenologia dei materiali dielettrici. Corrente elettrica. Campo magnetico nel vuoto. Fenomenologia dei materiali magnetici. Campi elettromagnetici. Equazioni di Maxwell. Soluzione di onda piana. Energia del campo elettromagnetico.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane) + 6 ore di laboratorio

**Testo consigliato:** P. Mazzoldi M. Nigro C. Voci, *Elementi di Fisica - Elettromagnetismo*, EdiSES 2001

**Obiettivi specifici:** il corso intende fornire le basi per una comprensione dei principali fenomeni dell'elettromagnetismo, alcuni elementi relativi alla propagazione per onde nonché la capacità di risolvere semplici problemi numerici, sia attraverso didattica frontale (lezioni ed esercitazioni in aula) che assistita (laboratorio).

### **FISICA 3 per Ing. dell'Informazione (P. Nicolosi)**

*Fondamenti Fisica Quantistica*. Spettro del corpo nero. Effetto fotoelettrico. Spettri atomici, modello di Bohr. Dualismo onda-corpuscolo. Atomo di idrogeno, autovalori dell'energia. Effetto Zeeman. Spin. Atomi a più elettroni. Principio di Pauli. Tavola periodica.

*Molecole*. Molecola di idrogeno ionizzata. Legame molecolare. Energie rotazionale, vibrazionale, elettronica. Spettri molecolari.

*Elementi Di Struttura Elettronica Dei Solidi*. Metalli. Teorema di Bloch. Modello a bande. Semiconduttori: intrinseci ed estrinseci. Giunzione p-n

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** dispense delle lezioni

**Obiettivi:** il corso si propone di fornire i principi elementari della fisica che si è sviluppata storicamente dopo la formulazione delle equazioni di Maxwell e che non sono stati illustrati nei precedenti corsi. Particolare attenzione viene rivolta anche ai principi su cui si basano molti degli attuali dispositivi impiegati in elettronica ed optoelettronica.

### **FISICA MATEMATICA**

per Ing. Edile (S. Bressan)

Sistemi di vettori applicati, riducibilità. Cinematica dei sistemi di punti materiali e dei corpi rigidi. Vincoli, gradi di libertà, spostamenti virtuali. Moti relativi. Cinematica delle masse. Principi della Dinamica. Equazioni fondamentali. Concetti fondamentali della Statica. Vincoli ideali. Principio dei lavori virtuali. Applicazioni. Meccanica analitica. Equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio. Teoria delle piccole oscillazioni.

**Ore settimanali:** 7 (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** Dispense del docente. S. Bressan, A. Grioli, *Esercizi di Meccanica razionale*, Cortina PD. S. Bressan, A. Grioli, *Temi svolti dell'esame di Meccanica Razionale*, Cortina PD.

**Obiettivi specifici:** Imparare a seguire le problematiche relative ai processi fisici che riguardano la Statica e la Dinamica e cioè la quiete e il moto dei sistemi materiali. Ciò implica saper determinare le caratteristiche peculiari per le grandezze in gioco relativamente a posizioni particolari, per la quiete, o al loro evolversi nel tempo, per il moto.

## **FISICA MATEMATICA**

per Ing. Civile (D. Pigozzi)

Sistemi di vettori applicati, riducibilità. Cinematica dei sistemi di punti materiali e di corpi rigidi. Vincoli olonomi, gradi di libertà, spostamenti virtuali. Cinematica dei moti relativi. Principi della dinamica. Moti di sistemi a un grado di libertà retti da vari tipi di equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Oscillazioni libere, oscillazioni forzate con forzante di varia natura. Equazioni cardinali della meccanica. Centro di massa. Momenti d'inerzia, tensore d'inerzia. Equazione dell'energia cinetica. Teoremi di conservazione. Comportamento meccanico dei vincoli. Vincoli ideali. . Equazioni cardinali della statica. Principio dei lavori virtuali. Statica dei sistemi articolati. Elementi di statica grafica. Statica dei fili. Meccanica analitica. Equazioni di Lagrange. Stabilità dell'equilibrio. Piccole oscillazioni. Equazione della corda vibrante.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** Dispense. Appunti dalle lezioni .

**Testi per consultazione:** G. Grioli, *Lezioni di Meccanica Razionale*, Cortina, Padova.

**Obiettivi specifici:** Acquisire i concetti fondamentali della meccanica newtoniana e lagrangiana per i sistemi materiali di punti e di corpi rigidi anche in presenza di vincoli. Mettere in grado lo studente di costruire il modello matematico di un problema concreto riguardante la quiete o il moto di tali sistemi materiali e di risolverlo mediante strumenti matematici. Imparare a utilizzare metodi esatti, metodi numerici e procedure grafiche per risolvere problemi di statica e di dinamica. Imparare ad interpretare in senso fisico i risultati ottenuti.

## **FISICA MATEMATICA**

per Ing. dell'Informazione (G. Benettin)

1 - *Teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie:*

Esempi elementari. Equilibrio, stabilità e stabilità asintotica; il teorema di Ljapunov per la stabilità dei punti di equilibrio. Ritratto in fase per i sistemi a un grado di libertà. Linearizzazione delle equazioni e classificazione dei punti di equilibrio in due variabili; biforcazioni. Sistemi auto-oscillanti: il ciclo limite in oscillatori meccanici (un modello di orologio) e in circuiti amplificati (l'equazione di Van der Pol). Un esempio di moto caotico.

2 - *Meccanica Lagrangiana:*

Vincoli olonomi, coordinate libere, vincoli ideali; energia cinetica, forze e energia potenziale nelle coordinate libere. Equazioni di Lagrange: deduzione, forma normale, proprietà di invarianza. Potenziali dipendenti dalla velocità, carica in campo elettromagnetico. Leggi di conservazione in meccanica lagrangiana: conservazione dell'energia, coordinate ignorabili e riduzione, teorema di Noether. Equilibrio, stabilità e piccole oscillazioni: condizione per l'equilibrio, teorema di Lagrange--Dirichlet, linearizzazione attorno a una configurazione di equilibrio, modi normali di oscillazione. Introduzione ai metodi variazionali: funzionali, equazione di Eulero--Lagrange, esempi; il principio di Hamilton.

3 - *Laboratorio numerico (facoltativo)*:

Metodi elementari per risolvere numericamente semplici equazioni differenziali ordinarie. Studio numerico di alcuni sistemi studiati a lezione, a scelta dello studente, sotto la guida dei docenti.

**Ore settimanali:** 8 (per 9 settimane).

**Obiettivi del corso:** il corso è un breve corso di "Sistemi Dinamici", con una parte generale e una parte di Meccanica Lagrangiana; lo stile è quello tipico fisico-matematico: esempi fisici, metodo matematico, in modo da arrivare a una sintesi delle nozioni di fisica e matematica apprese al primo anno e in questo modo di approfondire la comprensione di entrambe le materie. Si introducono inoltre alcune nozioni (il formalismo lagrangiano) di interesse per la robotica. È previsto, per chi lo desidera, un "laboratorio numerico" nel quale si verificano e si approfondiscono "sperimentalmente" alcune nozioni apprese teoricamente.

**Testi consigliati:** G. Benettin, L. Galgani e A. Giorgilli, *Appunti di Meccanica Razionale*, (dispense distribuite dalla Libreria Progetto). Eventuali testi di approfondimento sono suggeriti a lezione.

## **FISICA SPERIMENTALE I**

per Ing. Edile (P. Villorresi)

*Meccanica*

1. Grandezze fondamentali. Sistema SI. Analisi dimensionale. Vettori: proprietà ed operazioni.

2. Moto in una dimensione.

3. Moto in due dimensioni. Cenni alla composizione dei moti ed al moto in tre dimensioni. Cenni ai moti relativi.

4. Leggi di Newton. Legge di gravitazione universale. Reazioni vincolari e tensione di fili.



5. Forze di attrito. Moto circolare. Pendolo semplice. Moti periodici.

6. Lavoro delle forze. Teorema lavoro-energia. Forze conservative e energia potenziale. Legge di conservazione dell'energia meccanica e sue applicazioni. Energia meccanica in presenza di forze non conservative.

7. Quantità di moto e sua conservazione. Impulso. Urti elastici e anelastici. Momento della quantità di moto e sua conservazione.

8. Centro di massa. Momento d'inerzia. Teorema di Huygens-Steiner. Meccanica di rotazione. Lavoro ed energia cinetica di rotazione. Moto di puro rotolamento. Equilibrio del corpo rigido.

9. Meccanica dei fluidi. Densità e pressione. Principio di Pascal. Misura della pressione. Principio di Archimede. Equazione di Bernoulli ed applicazioni.

#### *Termodinamica*

1. Sistemi termodinamici, Variabili termodinamiche. Trasformazioni.

2. Temperatura e termometri. Gas ideali.

3. Proprietà termiche della materia. Calore specifico. Transizioni di fase. Scambio di calore.

4. Primo principio della termodinamica. Lavoro in termodinamica. Trasformazioni di gas ideali.

5. Secondo principio della termodinamica. Motori termici e ciclo di Carnot. Macchine irreversibili. Entropia. Esempi ed applicazioni.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, *Elementi di Fisica*, Vol. 1, EDISES, Napoli, 2001.

## **FISICA SPERIMENTALE II**

per Ing. Edile (P. Villorosi)

1. Carica elettrica e legge di Coulomb. Campo elettrico. Teorema di Gauss. Potenziale elettrico. Energia del condensatore. Dielettrici.

2. Corrente elettrica e forza elettromotrice. Resistenza e legge di Ohm, f.e.m. Resistenze in serie e parallelo. Legame elettrostatico. Applicazione ai cristalli ionici.

3. Campo magnetico. Forza magnetica. Moto in un campo magnetico uniforme. Forza magnetica su corrente. Proprietà del campo magnetico. Legge di Biot-Savart. Legge di Ampere.

4. Legge di Faraday. f.e.m. indotta. Legge di Lenz. Energia di una induttanza.

5. Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell ed energia elettromagnetica. Fenomeni ondulatori in Fisica.

6. Ottica geometrica. Rifrazione e riflessione della luce. Lenti semplici.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, *Elementi di Fisica*, Vol. 2, EDISES, Napoli, 2001.

## FISICA TECNICA

per Ing. Gestionale (Sede di Vicenza) (G.A. Longo)

per Ing. Gestionale (Sede di Vicenza - sdoppiamento)

(A. Gasparella)

*Termodinamica Applicata.* Sistemi ed unità di misura. Definizioni e grandezze fondamentali. Il primo principio della termodinamica. Il gas Ideale. Il secondo principio della Termodinamica. Diagrammi Termodinamici. Cicli diretti a vapore e a gas. Cicli inversi.

*Termodinamica dell'aria umida.* Grandezze fondamentali, trasformazioni termodinamiche, cicli di condizionamento dell'aria.

*Trasmissione del calore.* Conduzione. Convezione. Radiazione. Trasmissione globale del calore. Scambiatori di calore.

*Acustica Tecnica.* Definizioni e grandezze fondamentali. Acustica psicofisica.

**Ore settimanali:** 6 (teoria) + 2 (esercitazioni e/o laboratorio) (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** A. Cavallini, L. Mattarolo. *Termodinamica Applicata*, CLEUP, Padova, 1992. C. Bonacina et al., *Trasmissione del Calore*, CLEUP, Padova, 1992. R. Lazzarin, M. Strada, *Elementi di Acustica Tecnica*, CLEUP, Padova, 1992.

**Testi per consultazione:** G.F.C. Rogers, Y.R. Mayew, *Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer*, 4th edition, Longman, London, 1993. F.P. Incropera, D.P. De Witt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 4th edition, Wiley, New York, 1996

**Obiettivi del corso:** Fornire le basi per: lo studio termodinamico dei cicli di funzionamento delle macchine motrici e di quelle operatrici.-la analisi termodinamica degli impianti di condizionamento dell'aria. lo studio dei problemi di scambio termico ed il dimensionamento degli scambiatori di calore.

## FISICA TECNICA

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (M. Campanale)

*Termodinamica applicata:* Cenni sul primo Principio della Termodinamica per sistemi con o senza deflusso. Il gas ideale. L'equazione generalizzata di Bernoulli. Il secondo Principio della Termodinamica. Diagrammi delle sostanze pure. Cicli diretti a vapore. Cicli diretti e motori termici a gas. Cicli inversi a vapore.

*Trasmissione del calore:* Conduzione termica: postulato di Fourier; equazione generale della conduzione. Conduzione in regime variabile: corpi a resistenza interna trascurabile e variazioni periodiche di temperatura. Raggio critico. Convezione termica naturale e forzata. Trasmissione globale del calore. Radiazione: leggi del corpo nero. Corpo grigio. Scambio termico mutuo.

Cenni sulla radiazione solare e sui problemi derivanti dall'immissione nell'atmosfera dei CFC e degli HCFC. Effetto serra. Distruzione dell'ozono.

**Testi consigliati:** Dispense e appunti delle lezioni.

A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica Applicata* – CLEUP; C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del Calore* – CLEUP.

**Testi per la consultazione:** Rogers & Meyhew, *Engineering Thermodynamics* - 4th Ed. Longman 1993; F.P. Incropera, D.P. De Witt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* - 3rd Ed. J. Wiley 1990; K. Wark, *Advanced thermodynamics for Engineers* - Mc Graw Hill 1995, Yunus A. Çengel, *Termodinamica e trasmissione del calore*, Mc Graw Hill.

## FISICA TECNICA

per Ing. Civile (L. Doretto)

*Termodinamica applicata:* sistemi di unità di misura, definizioni fondamentali, equazione generalizzata di Bernoulli, primo e secondo principio della termodinamica, teoria del gas ideale e principali trasformazioni termodinamiche, i vapori e cambiamenti di fase, cicli diretti e inversi a vapore, cicli diretti ed inversi a gas, motori endotermici.

*Trasmissione del vapore:* generalità sullo scambio termico, postulato di Fourier, equazione generale della conduzione, generazione interna di calore, raggio critico, convezione naturale e forzata: generalità ed analisi dimensionale, deflusso laminare e turbolento, parametri adimensionali, formule applicative, trasmissione globale del calore, scambiatori di calore,

efficienza, radiazione termica, leggi base, scambio termico radiante, fattori di forma.

*Termodinamica dell'aria umida:* generalità e definizioni, diagramma psicrometrico, trasformazioni dell'aria umida, problema del condizionamento ambientale.

**Ore settimanali:** 5 ( per 7 settimane)

**Testi consigliati:** “Termodinamica Applicata” di A. Cavallini, L. Mattarolo, CLEUP; “Trasmissione del calore” di C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo CLEUP; “Problemi di Fisica Tecnica” di P. Baggio, M. Campanale, P. Romagnoni, ed Progetto.

**Testi per consultazione:** “Termodinamica e trasmissione del calore” Cengel, McGraw Hill.

## **FISICA TECNICA**

per Ing. Elettrotecnica (M. Mariotti)

*Elementi di termodinamica applicata:* Termodinamica dei sistemi con deflusso. Bilancio dell'energia meccanica. Primo e secondo principio della termodinamica per i sistemi aperti. Entropia ed exergia. I diagrammi termodinamici. Cicli diretti ed inversi a gas ed a vapore. La cogenerazione di energia elettrica e calore. La pompa di calore.

*Elementi di trasmissione del calore:* L'equazione generale del trasporto dell'energia. Conduzione termica in regime stazionario e variabile. La convezione naturale e forzata. L'analisi dimensionale ed il significato fisico dei coefficienti adimensionali. Superfici alettate e scambiatori di calore. Lo scambio termico per irraggiamento.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** Yunus A. Çenghel, *Termodinamica e trasmissione del calore*, Mc Grow Hill. A. Boeche, A. Cavallini, S. Del Giudice, *Problemi di termodinamica applicata*, CLEUP, Padova , 1992. E. Bettanini, F. De Ponte, *Problemi di trasmissione del calore*, Pàtron, Bologna, 1975.

**Testi per consultazione:** Verranno indicati nel corso delle lezioni.

**Obiettivo del corso:** Fornire le nozioni di base sugli aspetti applicativi della termodinamica con particolare riferimento ai sistemi di produzione termoelettrica. Portare a conoscenza le modalità con cui avvengono gli scambi termici ed i problemi connessi alla dissipazione del calore.

## **FISICA TECNICA AMBIENTALE**

per Ing. Edile (L. Moro)

*Acustica applicata.* Acustica psicofisica. Propagazione del suono all'aperto. Acustica architettonica. Isolamento acustico. Il controllo del rumore negli impianti tecnologici. Tecniche di misura

*Termodinamica.* Equazione di Bernoulli generalizzata. Perdite di carico distribuite e concentrate. Primo e secondo principio della termodinamica. Processi termodinamici. Cicli termodinamici con cambiamento di fase. Macchine termodinamiche motrici e macchine frigorifere (pompe di calore).

*Termodinamica dell'aria umida.* Diagramma psicrometrico e trasformazioni fondamentali dell'aria umida per la climatizzazione degli ambienti.

*Trasmissione del calore.* I meccanismi di scambio termico. Equazioni di bilancio ed equazioni fenomenologiche. Trasmissione del calore per conduzione, convezione ed irraggiamento. Proprietà termofisiche e tecniche di misura. Trasporto di calore e di massa. La condensazione superficiale e interstiziale. Scambi termici uomo ambiente e condizione di benessere termoigrometrico.

**Ore settimanali:** 6 (teoria) + 2 (esercitazioni)

**Testi consigliati:** A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica Applicata*, CLEUP, Padova, 1992. C. Bonacina et al., *Trasmissione del Calore*, CLEUP, Padova, 1992. R. Lazzarin, M. Strada, *Elementi di Acustica Tecnica*, CLEUP, Padova, 1992.

**Testi per consultazione:** G.F.C. Rogers, Y.R. Mayew, *Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer*, 4th edition, Longman, London, 1993. F.P. Incropera, D.P. De Witt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 4th Edition, Wiley, New York, 1996

**Obiettivi specifici:** L'obiettivo didattico del corso di Fisica Tecnica per allievi ingegneri edili è rivolto a fornire il bagaglio culturale di base necessario per la progettazione, costruzione e gestione termofisica degli edifici. Le nozioni di *Acustica*, *Termodinamica Applicata* e *Trasmissione del Calore e di Massa* sono svolte con orientamento applicativo, dando risalto alle tecniche costruttive, all'impiego dei materiali e al loro comportamento acustico e termoigrometrico, ai meccanismi di scambio termico uomo-ambiente, agli aspetti normativi e legislativi.

## FISICA TECNICA 1

per Ing. Meccanica ed Energetica (C. Bonacina)

per Ing. Meccanica (sdopp.) ed Aerospaziale (P. Brunello)

*Sistemi di unità di misura.*

*Termodinamica tecnica.* Temperatura e scala ITS90. Bilancio dell'energia meccanica per sistemi in deflusso permanente. Il primo principio della termodinamica per sistemi chiusi ed in deflusso. Il gas ideale. Il secondo principio della termodinamica per sistemi chiusi ed in deflusso. Energia di una quantità di calore e di un fluido termodinamico. Sistemi monocomponente liquido-vapore. Diagrammi termodinamici (p,v; T,s; h,s; p,h,e,h). Processi termodinamici per sistemi monofase liquidi/gas e bi-fase liquido-vapore.

**Ore settimanali:** 8 di didattica frontale; 6 di teoria, 2 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1992. A. Boeche, A. Cavallini, S. Del Giudice, *Problemi di termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1981. C. Bonacina et al., *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1992. E. Bettanini, F. De Ponte, *Problemi di trasmissione del calore*, Patron, Bologna, 1975.

**Testi di consultazione:** G.F.C. Rogers, Y.R. Mayhew, *Engineering Thermodynamics York and Heat Transfer*, 4<sup>th</sup> Ed., Longman, London, 1993. F.P. Incropera, D.P. De Witt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 4<sup>th</sup> Ed., J. Wiley, New York, 1996.

**Obiettivi specifici:** Dare una base coerente e completa per affrontare in modo corretto l'approccio alle problematiche della conversione tra la forma termica dell'energia e le altre forme e della produzione e l'utilizzo di effetti termici utili. Descrivere i sistemi e le trasformazioni termodinamiche più rilevanti ed impiegate, inerenti alla pratica realizzazione dei sopracitati processi energetici.

## FISICA TECNICA 1

per Ing. Meccanica (Sede di Vicenza) (G.A. Longo)

*Termodinamica Applicata.* Sistemi ed unità di misura. Definizioni e grandezze fondamentali. Il primo principio della termodinamica. Il gas Ideale. Il secondo principio della Termodinamica. Diagrammi Termodinamici. cicli diretti a vapore e a gas. Cicli inversi.

*Termodinamica dell'aria umida.* Grandezze fondamentali, trasformazioni termodinamiche, cicli di condizionamento dell'aria.

**Ore settimanali:** 6 + 2 (esercitazioni e/o laboratorio) (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** A. Cavallini, L. Mattarolo. *Termodinamica Applicata*, CLEUP, Padova, 1992.

**Testi per consultazione:** G.F.C. Rogers, Y.R. Mayew, *Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer*, 4th edition, Longman, London, 1993.

**Obiettivi del corso:** Fornire le basi per lo studio termodinamico dei cicli di funzionamento delle macchine motrici e di quelle operatrici e per la analisi termodinamica degli impianti di condizionamento dell'aria.

## FISICA TECNICA 2

per Ing. Meccanica ed Energetica (C. Bonacina)

per Ing. Meccanica (sdopp.) ed Aerospaziale (P. Brunello)

*Termodinamica tecnica* Cicli diretti ed inversi a vapore e a gas. Fondamenti di analisi energetica ed exergetica di processi.

*Trasmissione del calore.* Conduzione termica in regime permanente e variabile. Convezione naturale e forzata. Radiazione termica. Trasmissione globale del calore. Scambiatori di calore: metodi di dimensionamento termico.

**Ore settimanali:** 6 di didattica frontale: 4 di teoria, 2 di esercitazioni (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** : A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1992. A. Boeche, A. Cavallini, S. Del Giudice, *Problemi di termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1981. C. Bonacina et al., *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1992. E. Bettanini, F. De Ponte, *Problemi di trasmissione del calore*, Patron, Bologna, 1975.

**Testi di consultazione:** : G.F.C. Rogers, Y. R. Mayhew, *Engineering Thermodynamics York and Heat Transfer*, 4<sup>th</sup> Ed., Longman, London, 1993. F.P. Incropera, D.P. De Witt, *Foundamentals of Heat and Mass Transfer*, 4<sup>th</sup> Ed., J. Wiley, New York, 1996.

**Obiettivi specifici:** Dare una base coerente e completa per affrontare in modo corretto l'approccio alle problematiche della conversione tra la forma termica dell'energia e le altre forme e della produzione e l'utilizzo di effetti termici utili. Descrivere i sistemi e le trasformazioni termodinamiche più rilevanti ed impiegate, inerenti alla pratica realizzazione dei sopracitati processi energetici.

## **FISICA TECNICA 2**

per Ing. Meccanica (Sede di Vicenza) (G.A. Longo)

*Trasmissione del calore.* Conduzione. Convezione. Radiazione. Trasmissione globale del calore. Scambiatori di calore.

*Acustica Tecnica.* Definizioni e grandezze fondamentali. Acustica psicofisica. Acustica in campo libero. Fonoassorbimento. Fonoisolamento. Controllo del rumore. Normativa nazionale.

**Ore settimanali:** 4 + 2 (esercitazioni e/o laboratorio) (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** C. Bonacina et al., *Trasmissione del Calore*, CLEUP, Padova, 1992. R. Lazzarin, M. Strada, *Elementi di Acustica Tecnica*, CLEUP, Padova, 1992.

**Testi per consultazione:** F.P. Incropera, D.P. De Witt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 4th edition, Wiley, New York, 1996

**Obiettivi del corso:** Fornire le basi per lo studio dei problemi di scambio termico, per il dimensionamento degli scambiatori di calore e per l'analisi acustica degli ambienti civili ed industriali.

## **FONDAMENTI DI AUTOMATICA**

per Ing. Elettronica e Biomedica (L. Mariani)

per Ing. Elettronica (Vicenza) (A. Ferrante)

per Ing. Informatica (R. Frezza)

per Ing Informatica (sdopp.) (S. Zampieri)

per Ing Informatica (teledidattica) (A. Beghi)

per Ing. delle Telecomun. e dell'Automazione (M. Bisiacco)

Problemi e sistemi di controllo. Modelli matematici. Sistemi ad anello aperto e chiuso. Sistemi dinamici a tempo continuo. Rappresentazione di stato e ingresso-uscita. Movimento ed equilibrio. Stabilità. Criterio di Routh. Funzioni di trasferimento. Schemi a blocchi: componenti, regole di elaborazione. Risposta in frequenza: diagrammi cartesiani e polari. Criterio di Nyquist. Analisi dei sistemi di controllo a tempo continuo: schemi generali, requisiti, margini di stabilità, funzioni di sensitività. Sintesi dei sistemi di controllo a tempo continuo: requisiti e specifiche, approcci, esempi di



impiego di reti correttive. Luogo delle radici e suo impiego nell'analisi e nella sintesi. Regolatori PID.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane).

**Testo consigliato:** G.F.Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, *Feedback Control of Dynamic Systems*, (4° ed.), Prentice Hall, 2002.

**Testi per consultazione:** A. Ferrante, A. Lepschy, U. Viaro, *Introduzione ai controlli automatici*, UTET, Torino, 2000. P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, *Fondamenti di controlli automatici*, McGraw-Hill, Milano, 1998..

## FONDAMENTI DI COMUNICAZIONI

per Ing. Elettronica (G. M. Cortelazzo)

per Ing. Elettronica (Vicenza) (Docente da designare)

per Ing delle Telecom. e dell'Automazione (N. Benvenuto)

per Ing. Informatica (N. Laurenti )

per Ing Informatica (teledidattica) (Docente da designare)

Sistemi a 2-porte. Rumore. Mezzi trasmissivi: cavo, fibra, radio. Codifica numerica di sorgente (PCM). Teoria statistica delle comunicazioni e confronto con la capacita' di Shannon. Ricevitori per comunicazioni numeriche PAM e QAM. Trasmissioni a divisione di frequenza (FDM) e a divisione di tempo (TDM). Modulazioni analogiche: DSB, SSB, VSB, AM, FM.

**Ore settimanali:** 6 (5 di teoria e 1 di esercitazioni) (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** N. Benvenuto, G. Cherubini, *Algorithms for communications systems and their applications*, London: Wiley, 2002. A. Scaggiante, *Esercizi di Comunicazioni Elettriche*, Progetto, Padova, 2002.

**Testi di consultazione:** J.G. Proakis, M. Salehi, *Communication Systems Engineering*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1994. L.W. Couch II, *Digital and analog communication systems*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1997.

**Obiettivi specifici:** Presentazione dei fondamenti dei sistemi di comunicazioni analogici e digitali con cenni alla loro progettazione.

## FONDAMENTI DI ELETTRONICA

per Ing. Elettronica, Biomedica e dell'Informazione  
(L. Malesani)

per Ing. Elettronica (Vicenza) (L. Rossetto)

per Ing. delle Telecom. e dell'Automazione (G. Spiazzi)

per Ing. Informatica (S. Buso),

per Ing. Informatica (teledidattica) (G. Meneghesso)

per Ing. Informatica (sdopp.) (P. Tenti)

Principi di funzionamento dei dispositivi elettronici: diodi a giunzione, transistor bipolari, transistor a effetto di campo. Analisi di circuiti a diodi. Circuiti amplificatori a singolo transistor: reti di polarizzazione, modelli ai piccoli segnali. Analisi delle configurazioni di base a Emettitore Comune (Source Comune), Base Comune (Gate Comune) e Collettore Comune (Drain Comune): calcolo dei guadagni di tensione e di corrente e delle resistenze d'ingresso e di uscita. Analisi dello stadio differenziale. Amplificatori operazionali: amplificatore invertente e non invertente, sommatore, integratore, derivatore. Condizioni di non idealità degli amplificatori operazionali: correnti e tensioni di offset, slew-rate, limiti in frequenza. Applicazioni degli amplificatori operazionali.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane) laboratorio: 8

**Testi consigliati:** verrà indicato all'inizio del corso

**Testi di consultazione:** Richard C. Jaeger, *Microelettronica*, 1998, Mc Graw Hill, (ISBN 88-386-0758-3); Jacob Millman, Arvin Grabel, *Microelectronics, second edition*, 1987, Mc Graw Hill, (ISBN 0-07-100596-X); A. S. Sedra, K. C. Smith, *Circuiti per la Microelettronica*, 1994, edizioni Ingegneria 2000, Roma; L. Rossetto, G. Spiazzi, *Esercizi di Elettronica Applicata*, 2002, edizioni Libreria Progetto, Padova

**Obiettivi specifici:** Descrivere i dispositivi e circuiti elettronici analogici fondamentali e di più corrente impiego. Introdurre lo studente all'uso di strumenti CAD per l'analisi e la verifica del funzionamento dei circuiti a componenti attivi discreti e integrati.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA

per Ing. Meccanica (E. Segato)

I fondamenti della programmazione. Algoritmi numerici e non numerici. Architettura hardware e software di un elaboratore; rappresentazione delle

informazioni numeriche e non numeriche. Sistemi operativi. Cenni alle reti di calcolatori. Problematiche di Internet, sicurezza. Un linguaggio di programmazione: struttura del programma, tipi di dato, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo; unità eseguibili; interazione con le librerie e col sistema operativo. Presentazione di programmi di gestione delle basi di dati, del foglio elettronico e per il calcolo.

**Ore settimanali:** 6 di lezione ed esercitazione, 2 di laboratorio (per 7 settimane).

**Testi consigliati e di consultazione:** saranno indicati dal docente all'inizio del corso.

**Obiettivi specifici:** fornire agli studenti una conoscenza di base dei sistemi di elaborazione dei dati e delle prestazioni ottenibili; le nozioni fondamentali della programmazione con l'uso di un linguaggio; conoscenze operative di programmi per il calcolo scientifico, database e foglio elettronico.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

per Ing. Aerospaziale (S. Badaloni)

e per Ing. Meccanica (Vicenza) (A. Volpato)

Concetti principali sulla struttura hardware e software di un elaboratore. La rappresentazione delle informazioni numeriche e non numeriche. Introduzione ai sistemi operativi; funzionalità principali di Windows, MacOS, Linux. Cenni alle reti locali e geografiche. Problematiche di Internet, sicurezza, virus. Paradigmi di programmazione strutturata e ad oggetti. Un linguaggio di programmazione: struttura del programma, tipi di dato, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo; unità eseguibili; interazione col sistema operativo e con le librerie. Presentazione di programmi di gestione delle basi di dati, del foglio elettronico e per il calcolo statistico-matematico.

**Ore settimanali:** 6 di lezione ed esercitazione, 2 di laboratorio (per 7 settimane).

**Testi consigliati e di consultazione:** saranno indicati dal docente all'inizio del corso.

**Obiettivi specifici:** fornire agli studenti una conoscenza di base dei sistemi di elaborazione dei dati e delle prestazioni ottenibili; le nozioni fondamentali della programmazione con l'uso di un linguaggio; conoscenze

operative di programmi per il calcolo scientifico, database e foglio elettronico.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA**

per Ing. Elettrotecnica ed Energetica (L. G. Paccagnella)

Concetto di algoritmo e di programma: analisi e codifica. Algoritmi fondamentali. Principi di programmazione: tipo di dato, parte dichiarativa ed esecutiva del programma. Astrazione sui dati e astrazione funzionale. Sottoprogrammi, regole di visibilità, modularità del software. Principali strutture dati statiche e dinamiche: vettori, matrici, file, liste, alberi. Iterazione e ricorsione. Analisi degli algoritmi, la complessità.

Sistemi di numerazione, rappresentazione delle informazioni, errori numerici. Struttura funzionale del calcolatore. Il sistema operativo Linux.

Il linguaggio C++: sintassi, tipi di dato e strutture di controllo, azioni di I/O, funzioni, passaggio dei parametri, applicazione alle strutture dati trattate.

**Ore settimanali:** 8 di lezione + 2 ore laboratorio libero (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** L.G.Paccagnella: *Fondamenti di Informatica*, Progetto Padova, 2002. D. M. Capper *Introduzione al C++ per le scienze e l'ingegneria*, McGraw-Hill, 1997. D.P. Curtin, K. Foley, K. Sen, C. Morin, *Informatica di base* (con CD-ROM), Mc Graw-Hill, 2001.

**Testi di consultazione:** A. Aho, I. Ullmann, *Fondamenti di Informatica*, Zanichelli, 1994. S.B. Lippman: *C++ Corso di programmazione*, Addison-Wesley 1993. F.Luccio: *La struttura degli algoritmi*, Boringhieri, Torino 1988. P. Tosoratti, G. Collinassi: *Introduzione all'informatica*, Ambrosiana, Milano, 1998. N.Wirth: *Algoritmi + Strutture Dati = Programmi*, Tecniche Nuove, Milano, 1987

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA I**

per Ing. Elettronica (E. Pagello)

Organizzazione di un elaboratore. Il sistema operativo, con particolare riferimento all'ambiente Linux. Sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. Definizione assiomatica dell'insieme dei numeri naturali N. Definizione di funzione effettivamente computabile, parziale e totale, su N. L'Halting Problem. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto

mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Il Calcolo Proposizionale. Il Teorema di Deduzione. Il Teorema di Completezza. Il principio di risoluzione di Robinson. Il formalismo di McCarthy e il formalismo di Kleene per le funzioni ricorsive. Alfabeti, stringhe, e linguaggi. Classificazione di Chomsky per le grammatiche formali. Espressioni regolari. Automi a stati finiti. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array. Alberi binari e loro rappresentazione, visita di un albero, alberi binari di ricerca. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort, e Quicksort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita di file di testo.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi di riferimento:** Cay S. Horstmann: *Concetti di informatica e fondamenti di Java 2*, Ed. Apogeo, 2000 (edito anche in inglese Cay S. Hostmann: *Computing Concepts with Java 2, Essentials*, John Wiley & Sons, 2000). A. Aho & J. Ullmann: *Fondamenti di Informatica*, Zanichelli, 1994 Appunti dalle lezioni. Gli studenti dovranno svolgere settimanalmente in Aula Taliercio una esercitazione specifica di programmazione la cui traccia (con i relativi riferimenti bibliografici) verrà resa disponibile tramite WEB

**Testi di consultazione:** Mark Allen Weiss: *Data Structures & Problem Solving Using Java*, Addison Wesley, 1998. Cay S. Hostmann, Gary Cornell: *Java 2, i fondamenti*, McGraw-Hill, 1999. R. Winder, G. Roberts: *Developing Java Software*, John Wiley & Sons, 1998

**Prerequisiti:** Il corso è tenuto al primo trimestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di P. Tosoratti: *Introduzione all'Informatica*, Casa Editrice Ambrosiana, 1998.

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA I**

per Ing. delle Telecom. e Ing. dell'Automazione (C.Ferrari)

per Ing. Informatica (F. Bombi)  
 per Ing. Informatica (sdopp.) (G. Lancia)  
 per Ing. Informatica (teledidattica) (M. Dalpasso)  
 per Ing. Biomedica e dell'Informazione (G. Gradenigo)  
 per Ing. Elettronica (Vicenza) (A. Lucchetta)

Organizzazione di un elaboratore. Unità centrale di elaborazione, memoria centrale, dispositivi di memoria di massa, dispositivi di ingresso e uscita. Il sistema operativo, sommario delle funzioni, processi, multiprogrammazione. Rappresentazione dell'informazione, sistemi di numerazione e conversioni. Linguaggi di programmazione. Esecuzione di un programma tramite compilazione e interpretazione. La macchina virtuale Java. Concetto di algoritmo, introduzione all'analisi degli algoritmi, esemplari di un problema e loro taglie. Misura della complessità: nel caso peggiore e nel caso medio. Notazione asintotica O-grande. Ricorsione, eliminazione della ricorsione. Strutture di dati e algoritmi, il concetto di tipo di dato astratto, realizzazione di un tipo di dato astratto mediante una classe. Array, liste, pile e code, realizzazione mediante un array o una catena di celle. Ricerca di un elemento in un array e in una lista. Ricerca per bisezione in un array. Alberi binari e loro rappresentazione, visita di un albero, alberi binari di ricerca. Tabelle, dizionari, hashing con risoluzione delle collisioni tramite concatenamento. Algoritmi di ordinamento, ordinamento per selezione, inserzione, mergesort. Il linguaggio di programmazione Java. Tipi di dati elementari e oggetti, riferimenti, operatori ed espressioni, istruzioni di controllo, classi e interfacce. Campi e metodi di un classe. Polimorfismo ed ereditarietà. Gestione elementare degli errori. Introduzione alla programmazione ad oggetti. Operazioni di ingresso e uscita dall'ingresso e dall'uscita standard, operazioni di ingresso e uscita di file di testo.

**Ore settimanali:** 8 (per 9 settimane)

**Prerequisiti :** Il corso è tenuto al primo trimestre del primo anno per cui non ci sono prerequisiti e/o propedeuticità. Nello svolgimento del programma si assume comunque che gli studenti abbiano una certa dimestichezza con l'uso di un personal computer e conoscano i concetti di base del suo funzionamento. Le nozioni di base che si assume uno studente abbia acquisito dalla scuola si possono trovare nel testo di P. Tosoratti: *Introduzione all'Informatica*, Casa Editrice Ambrosiana, 1998.

**Testi consigliati:** Cay S. Horstmann: *Concetti di informatica e fondamenti di Java 2*, Ed. Apogeo, 2002 (edito anche in inglese Cay S. Hostmann: *Computing Concepts with Java 2, Essentials*, John Wiley &

Sons). Luca Cattaneo, Davide Eynard: *Linux senza fatica*, McGraw-Hill, 2000. Appunti dalle lezioni. Gli studenti avranno accesso al materiale didattico utilizzato a lezione composto da presentazioni in Power Point ed esempi di programmazione in Java tramite il sito dell'Aula Taliercio o i siti web dei singoli docenti.

**Testi di consultazione:** Michael T. Goodrich, Roberto Tamaassia *Data Structures and Algorithms in Java*, John Wiley & Sons, 2000. Cay S. Hostmann, Gary Cornell: *Java 2, i fondamenti*, McGraw-Hill, 1999. Ken Arnold, James Gosling: *The Java Programming Language*, Addison-Wesley, 1996 (edito anche in italiano). Patrick Naughton. Herbert Schildt: *Java - Guida completa*, McGraw-Hill, 1997. R. Winder, G. Roberts: *Developing Java Software*, John Wiley & Sons, 1998.

**Obiettivi specifici:** Iniziare lo studente ai principi della programmazione orientata agli oggetti ed agli approcci elementari alla soluzione di problemi ed al progetto di strutture dati .

## **FONDAMENTI DI INFORMATICA 2 E ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI**

per Ing. Elettronica e Biomedica (G. De Poli)

per Ing. Elettronica (Vicenza) (G. Manduchi)

per Ing delle Telecom. e dell'Automazione (G. Gradenigo)

*Algoritmi e strutture dati.* Progettazione ed analisi di algoritmi e strutture dati. Algoritmi di bilanciamento in alberi di ricerca: alberi AVL, alberi 2-4 e alberi rosso neri. Code con priorità. Grafi. Algoritmi di attraversamento: BFS e DFS. Ordinamento topologico. Componenti fortemente connesse. Alberi di copertura minimali: algoritmi di Kruskal e Prim. Cammini minimi ad origine singola: algoritmo di Dijkstra. Chiusura transitiva di un grafo orientato. Stringhe: algoritmi di pattern matching. Alberi Trie e codice di Huffman. Tecniche di programmazione dinamica e greedy. Analisi ammortizzata di complessità temporale. Tecniche di realizzazione mediante programmazione orientata agli oggetti in Java.

*Architettura degli elaboratori.* Introduzione all'architettura dei calcolatori con riferimento al processore MIPS. Analisi e misura delle prestazioni di un calcolatore. Operazioni svolte dall'hardware della macchina, istruzioni per prendere decisioni, gestione delle procedure, metodi di indirizzamento, vettori e puntatori. Assemblatori, linker, loader ed il simulatore SPIM. Tecniche di programmazione in assembler MIPS. Aritmetica dei calcolatori; rappresentazione dei numeri, unità aritmetico-logiche. Componenti

elementari di un calcolatore: porte logiche, tabelle verità, equazioni logiche; logica combinatoria; temporizzazione e clock; memorie SRAM e DRAM. Gerarchie della memoria, cache, memoria virtuale. Gestione delle periferiche: bus, accesso diretto alla memoria (DMA). Tecniche di parallelismo temporale mediante pipelining.

**Prerequisiti:** Fondamenti di informatica I.

**Ore settimanali:** 9 (+ 4 ore di laboratorio) ( per 9 settimane)

**Testi consigliati:** M.T. Goodrich, R. Tamassia, Data structures and algorithms in Java (2nd edition), Wiley & Sons, 2001. D. A. Patterson, J. L. Hennessy, Struttura organizzazione e progetto dei calcolatori, Jackson Libri, 1999.

**Testi di consultazione:** T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, Introduction to Algorithms, MIT Press, Cambridge Ma., 2001 (edito anche in italiano). A.S. Tanenbaum, Architettura dei computer, Prentice Hall – Utet, 2000.

## **FONDAMENTI DI MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE**

per Ing Meccanica (A. Doria)

per Ing Meccanica (sdopp.) (R. Basso)

Matrici di rotazione. Cinematica del corpo rigido. Moti relativi. Centri di istantanea rotazione. Polari del moto. Catene cinematiche chiuse. Metodologie di analisi. Esempi applicativi: quadrilatero, meccanismo di spinta, meccanismo di rapido ritorno. Catene cinematiche aperte. Introduzione alle metodologie di analisi, esempi di robot industriali. Generazione del movimento degli organi delle macchine tramite meccanismi articolati. Sintesi di meccanismi generatori di funzione, traiettoria e guida di corpo rigido.

Generazione del movimento degli organi delle macchine tramite camme. Analisi e sintesi delle camme. Trasmissione del moto con rotismi ordinari, epicicloidali, giunti e catene. Analisi statica delle macchine. Elementi di tribologia: attrito di strisciamento rotolamento ed usura. Esempi applicativi relativi a freni innesti e cinghie. Equazioni fondamentali per l'analisi dinamica del corpo rigido e dei sistemi di corpi rigidi. Approccio energetico e Newtoniano. Esempi applicativi.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)



**Testi consigliati:** V. Cossalter, *Meccanica applicata alle macchine*, Edizioni Progetto, Padova, 1999. A. Doria, *Esercizi di Meccanica applicata alle macchine*, Padova, 2001.

**Testi per consultazione:** S. Doughty, *Mechanics of Machines*, John Wiley & Sons, New York, 1988. R. Gigliazza, G. Galletti, *Meccanica applicata alle macchine*, UTET, Torino, 1986. M. Giovagnoni, A. Rossi, *Introduzione allo studio dei meccanismi*, Edizioni Cortina, Padova 1996. E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, *Meccanica applicata alle macchine*, Patron Editore, Bologna, 1988.

## GEOMETRIA

per Ing. Gestionale (M. Spera)

Spazi vettoriali. Trasformazioni lineari e matrici. Determinanti e sistemi lineari. Diagonalizzabilità di trasformazioni lineari e forme quadratiche. Geometria affine ed euclidea. Elementi di geometria proiettiva. Coniche e quadriche. Nozioni di geometria differenziale per curve e superficie nello spazio.

**Ore settimanali:** 6 di cui 2 di esercitazioni (per 9 settimane).

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni (dispense redatte dal docente).

**Testi per la consultazione (e di esercizi):** F. Ayres, *Matrici*, McGraw-Hill (Schaum) Milano 1994. S. Lipschutz, *Algebra lineare*, McGraw-Hill (Schaum) Milano 1994. M. Spiegel, *Analisi vettoriale*, McGraw-Hill (Schaum) Milano 1994. J. Gallier, *Geometric methods and applications*, Springer-Verlag, New York, 2001. G. Farin, *Nurbs. From projective geometry to practical use*, A.K.Peters, Ltd, Wellesley, MA 1995. M. Docchi, R. Migliari, *La scienza della rappresentazione*, Carocci, Roma, 1999.

**Obiettivi specifici:** Il corso intende fornire tecniche geometriche di base utilizzabili in contesti applicativi diversi.

## GEOTECNICA per Ing. Edile (P. Simonini)

Classificazione delle terre. Proprietà indice. I mezzi porosi come continui sovrapposti: pressioni totali, neutrali, effettive, principio delle tensioni efficaci. Permeabilità delle terre. Equazioni di campo. Problemi accoppiati e disaccoppiati. Equazione generale della filtrazione, gradiente critico e sifonamento. Tensioni e deformazioni nelle terre, comportamento

volumetrico dei terreni, condizioni drenate e non drenate. Determinazione delle caratteristiche meccaniche delle terre in sito ed in laboratorio. Teoria della consolidazione accoppiata e disaccoppiata. Principi di modellazione costitutiva dei mezzi porosi. Esempi applicativi.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** J. Atkinson, *Geotecnica*, Mc Graw Hill Libri Italia, Milano, 1997, R. Nova. *Fondamenti di meccanica delle Terre*, Mc Graw Hill Libri Italia, Milano, 2002.

**Obiettivo del corso:** Il corso introduce i concetti base della teoria dei mezzi porosi per la soluzione dei principali problemi dell'ingegneria geotecnica.

## **GEOTECNICA**

per Ing. Civile (G. Ricceri)

*Classificazione delle terre:* parametri indice, parametri fisici, sistemi di classificazione. Interazione tra le fasi: principio delle pressioni effettive. *Proprietà idrauliche delle terre:* permeabilità, teoria della filtrazione, pressioni di filtrazione, gradiente critico e sifonamento. *Tensioni e deformazioni nelle terre:* rappresentazione degli stati di tensione, tensioni naturali, tensioni indotte, cedimenti indotti. *Teoria della consolidazione:* consolidazione accoppiata e disaccoppiata, consolidazione mono-dimensionale, compressibilità e cedimenti di consolidazione. *Resistenza al taglio delle terre:* condizioni drenate e non drenate, parametri di resistenza al taglio, deformabilità, criteri di rottura. *Determinazione sperimentale delle proprietà meccaniche dei terreni:* prove in situ, prove di laboratorio. *Stati di equilibrio plastico delle terre: spinta delle terre:* opere di sostegno, scavi. *Capacità portante delle fondazioni:* fondazioni superficiali e profonde. *Opere in terra:* costipamento, costruzioni con materiale sciolto.

**Ore settimanali:** 8

**Testi Consigliati:** J. Atkinson, *Geotecnica*, McGraw-Hill, Milano, 1997. T.W. Lambe, R.V. Withman, *Soil Mechanics*, Wiley & Sons, New York, 1969.

**Obiettivo del corso:** Il corso fornisce i concetti di base necessari per affrontare i problemi di ingegneria geotecnica e cenni su fondazioni, opere di sostegno e costruzioni in terra.

**IDRAULICA**

per Ing. Civile (L. D'Alpaos)

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web:  
<http://www.ing.unipd.it>*

**IDRAULICA**

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (G. Di Silvio)

*Parte introduttiva:* Definizioni e proprietà fisiche. Equilibrio dei fluidi pesanti in quiete. Cinematica. Dinamica dei fluidi perfetti. Principi di conservazione: equazioni di continuità, dell'energia e della quantità di moto. Equazioni di Navier-Stokes: moti laminari e turbolenti.

*Parte applicativa:* Problemi di idrostatica. Reti di tubazioni aperte e chiuse. Impianti di pompaggio e di produzione di energia. Moto permanente nei canali e nei corsi d'acqua. Moti di filtrazione

**Ore settimanali:** 6 (+ 4 di esercitazione) (per 7 settimane)

**Testo consigliato:** A. Ghetti: *Idraulica*, Cortina, Padova 1980.

**Obiettivi del corso:** Fornire le basi concettuali della meccanica dei fluidi, eventualmente da approfondire nel corso di laurea specialistica. Indicare le principali applicazioni ai problemi di ingegneria.

**IDROLOGIA**

per Ambiente e Territorio (Docente da designare)

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web:  
<http://www.ing.unipd.it>*

**IMPIANTI CHIMICI****(c.i. "Impianti chimici 1" e "Impianti Chimici 2")**

**Obiettivo del corso integrato:** scopo del Corso è quello di fornire gli strumenti teorici, metodologici ed analitici per la descrizione delle operazioni fondamentali dell'industria chimica, per la progettazione funzionale e la gestione delle apparecchiature per i processi di scambio e di separazione di materia ed energia. Vengono, inoltre, esaminati gli aspetti fondamentali relativi alla distribuzione dei servizi generali di fabbrica e forniti gli elementi per la comprensione della documentazione tecnica degli impianti di processo.

## **Impianti Chimici 1**

per Ing. Chimica (M. Barolo)

Richiami sul bilancio macroscopico dell'energia. Servizi di fabbrica; valvole, raccordi, tubazioni, scaricatori di condensa. Trasporto di liquidi; principi di funzionamento delle macchine a fluido; pompe volumetriche e centrifughe. Trasporto di gas; compressori, ventilatori, soffianti. Scambio termico senza cambiamento di fase; scambiatori di calore a tubi concentrici, a fascio tubiero, a piastre. Scambio termico con cambiamento di fase; ribollitori e condensatori. Separazione per evaporazione; evaporatori a semplice e a multiplo effetto. Operazioni che coinvolgono aria umida; torri evaporative. Separazione per filtrazione; filtri.

**Ore settimanali:** 7

**Testi consigliati:** verranno indicati dal docente all'inizio del corso.

## **Impianti Chimici 2**

per Ing. Chimica (A. Bertucco)

Richiami sulla rappresentazione dell'equilibrio liquido-vapore per sistemi binari. Apparecchiature per operazioni unitarie che coinvolgono scambio di materia: flash e colonne di distillazione, assorbimento e stripping. Cenni di estrazione con solvente. Inserimento delle operazioni di separazione negli schemi di processo.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** G.B. Guarise, *“Lezioni di impianti chimici – Distillazione, Assorbimento, Estrazione liquido-liquido”*, CLEUP Padova, 2000

## **IMPIANTI MECCANICI**

per Ing. Meccanica (L. Rosa)

per Ing. Meccanica (Vicenza) (A. Persona)

Le fasi principali dello studio di fattibilità di un impianto industriale composto da uno o più impianti di produzione e da un insieme di impianti ausiliari di servizio. Definizione qualitativa del diagramma di lavorazione. Cifre indice per il dimensionamento parametrico degli impianti meccanici. Stima dei costi di un impianto meccanico. Ottimizzazione della taglia di impianto. Studio della redditività comparata di diverse alternative impiantistiche. Criteri e metodologie quantitative per la progettazione degli

impianti di produzione e dei sistemi di trasporto e stoccaggio dei prodotti all'interno dell'azienda: analisi del flusso dei materiali; determinazione degli spazi richiesti dalle attività produttive, dimensionamento di magazzini manuali ed automatici; studio del lay-out, definizione delle specifiche degli impianti ausiliari di servizio. Criteri e metodologie quantitative per la progettazione degli impianti di ausiliari di servizio e per la definizione del grado di frazionamento ottimale in presenza o meno di sistemi di accumulo, con particolare riferimento alla distribuzione acqua industriale, servizio antincendio, produzione e distribuzione vapore tecnologico, aria compressa.

Criteri base per la gestione e la manutenzione di un impianto industriale e cenni al problema della sicurezza negli ambienti lavorativi.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** A. Pareschi, *Impianti industriali*, Progetto Leonardo, Bologna, 1994; A. Pareschi, *Impianti industriali*, Progetto Leonardo, Bologna, 1994; A. Monte, *Elementi di Impianti industriali*, Libreria Cortina, Torino, 1998; G. Coli, *Benessere e sicurezza negli ambienti di lavoro*, PEG, 1995.

**Obiettivi specifici:** Il modulo vuole introdurre l'approccio progettuale sistemico nello studio di fattibilità e nella progettazione esecutiva degli impianti meccanici, al fine di permettere la corretta impostazione di studi di fattibilità di alternative impiantistiche alternative e di sviluppare la progettazione esecutiva con ottimizzazioni di natura tecnica-economica.

## **INFORMATICA E LABORATORIO**

per Ing. Gestionale (G. Satta)

L'elaboratore: Codifica dell'informazione. Unita` centrale di elaborazione. Bus di sistema. Memoria centrale e cache. Memorie di massa. Sistemi operativi: Windows. Il linguaggio C++ Elementi lessicali. Tipi di dati base e conversioni. Espressioni e operatori. Istruzioni di ramificazione e di iterazione. Funzioni, passaggio degli argomenti e ricorsione. Puntatori, array e stringhe. Classi, costruttori e distruttori. Input, output e gestione dei file. Algoritmi e strutture dati. Ricerca binaria e ordinamento. Strutture dati di tipo lista, pila, coda. Strumenti: Iper testi e linguaggio HTML. Browser e motori di ricerca. Word processing, fogli elettronici, presentazione progetti. Cenni al linguaggio UML.

**Ore settimanali:** 8 lezione + 4 laboratorio (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** D.M. Capper. *Introduzione a C++*, McGraw-Hill, 1997. Materiale didattico del corso:  
<http://www.gest.unipd.it/~info/info/>

**Testi per consultazione:** S.L. Nelson, *Office 97, No Problem*, McGraw-Hill 1997. P. Tosoratti, *Introduzione all'Informatica*, Casa Editrice Ambrosiana, 1998.

**Obiettivo specifici:** Introduzione alla programmazione ed ai suoi concetti fondamentali. Introduzione all'utilizzo di alcuni strumenti di produttività individuale.

## **INGEGNERIA DEL TERRITORIO**

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (A. Adami)

Evoluzione recente del territorio italiano. Ambiente naturale e ambiente artificiale. Prospettive di sviluppo sostenibile; gli indicatori ambientali e il monitoraggio. Elementi di cartografia, sistemi informativi geografici (GIS). Modellistica del territorio, fotointerpretazione. Legislazione vigente per la tutela del territorio; piani urbanistici; piani di settore (di bacino, generale di bonifica, ecc.); parchi e vincoli territoriali. L'approccio metodologico al progetto. Il concetto della "progettazione integrata". Linee guida per la sistemazione dei corsi d'acqua. Linee guida per la protezione e la gestione dei litorali. Linee guida per la protezione e la gestione delle lagune e degli ambienti umidi in generale. L'impatto ambientale dei progetti di infrastrutture territoriali.

**Ore settimanali:** 6 di didattica frontale e 2 di didattica assistita (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** appunti delle lezioni, stampati direttamente dal Dipartimento IMAGE.

**Testi per la consultazione:** Colombo, Pagano e Rossetti, *Manuale di Urbanistica*, 11° edizione, Pirola editore. Campeol, *La pianificazione nelle aree ad alto rischio ambientale*, Francoangeli editore. Tiezzi e Marchettini, *Che cosa è lo sviluppo sostenibile?*, Donzelli editore.

**Obiettivo del corso:** fornire allo studente le basi metodologiche per la progettazione delle infrastrutture territoriali

**INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE**

per Ing. per l' Ambiente e il Territorio (R. Cossu)

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web:  
[http:// www.ing.unipd.it](http://www.ing.unipd.it)*

**ISTITUZIONI DI ECONOMIA**

per Ing. Gestionale (E. F. Arcangeli)

*1. Microeconomia: consumatori, produttori e mercati.* Introduzione al linguaggio dell'analisi economica. La domanda. La tecnologia e la produzione. L'impresa. I mercati: monopolio, oligopolio, concorrenza perfetta. Equilibrio generale. Fallimenti del mercato: informazioni asimmetriche, esternalità e beni pubblici. Mercato del lavoro e conflitto di classe. Elementi di macro-economia.

*2: Casi studio di settore.* Analisi empirica dei settori industriali appartenenti al complesso TIC: informatica, automazione industriale, telecomunicazioni, media, Internet. Net Economy e globalizzazione.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** A. Schotter, *Microeconomia*. Giappichelli, Torino, 1995 (II ed., 1997). C. Genthon, *Economia dell'informazione ed analisi settoriale*. CEDAM, Padova, 2000.

**Testi per consultazione:** S. Weil, *Riflessioni sulle cause della libertà e dell'oppressione sociale*. Adelphi, Milano, 1983 (collana Piccola Biblioteca, n.158).

**Obiettivi specifici:** Il corso affronta i temi indispensabili ad una introduzione all'economia politica. Obiettivi: alfabetizzazione al linguaggio scientifico dell'economia; approfondimento dei temi e concetti di micro-economia; casi-studio di analisi di settore nelle Tecnologie dell'Informazione.

**LABORATORIO DI FISICA TECNICA**

per Ing. Gestionale (G.A. Longo)

per Ing. Gestionale (sdopp.) (A. Gasparella)

*Termometria.* La temperatura, scale termometriche, misure di temperatura, sensori, taratura.

*Misure acustiche.* Livello di pressione sonora, il fonometro, misure fonometriche.

**Ore settimanali:** 2 (teoria) + 6(esercitazioni e/o laboratorio)(per 9 settimane)

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni

**Obiettivi del corso:** Fornire le basi teoriche per le misure termometriche e le misure acustiche ed istruire all'uso pratico dei diversi tipi di sensore e strumento.

## **LABORATORIO DI MATERIALI METALLICI**

per Ing. Gestionale (A. Tiziani)

per Ing. Gestionale (sdopp.) (F. Bonollo)

Attrezzature per le prove di caratterizzazione dei materiali.  
Prove meccaniche (trazione, resilienza, fatica). Prove di durezza e microdurezza. Microscopia ottica: preparazione e attacchi metallografici, principi dell'analisi di immagine, riconoscimento di microstrutture. Microscopia elettronica a scansione con microsonda . Diffrazione di raggi X. Controlli radiografici. Test di corrosione (nebbia salina).

**Ore settimanali:** 2 (1 didattica frontale + 1 didattica assistita) (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** G.M. Paolucci, *Lezioni di Metallurgia*, voll. 1-2-3, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2000. A. Cigada, *Struttura e Proprietà dei Materiali Metallici*, Ed. Città Studi, Milano.

**Obiettivo del Corso:** Fornire una panoramica tecnico-applicativa delle principali strumentazioni per la caratterizzazione dei materiali metallici.

## **LABORATORIO DI RAPPRESENTAZIONE**

per Ing. Edile (A. Giordano)

Esercitazioni e applicazioni pratiche

**Ore settimanali:** 2 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** A. Guggia, *Disegno e unificazione*, Cortina, Padova 1993. A. Giordano, *Cupole, volte e altre superfici*, Utet, Milano 1999. G.



Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, *Proiezioni ortogonali*, Cortina, Padova 1997. G. Concheri, A. Guggia, A. Giordano, *Autocad: metodo e pratica*, Diade-Cusl, Padova 1999.

## LITOLOGIA E GEOLOGIA

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (R. Sassi)

*Introduzione alla geologia.* Struttura interna della Terra. Cenni di tettonica delle placche. *Mineralogia.* Proprietà dei minerali. Struttura e classificazione dei silicati. I minerali argillosi. *Processi petrogenetici.* Processo magmatico, sedimentario e metamorfico. *Litologia* Caratteristiche delle rocce e loro classificazione. *Geologia strutturale.* Pieghe, faglie, sovrascorrimenti e falde tettoniche. *Geomorfologia.* Forme e loro evoluzione negli ambienti glaciale, eolico, costiero, fluviale e carsico. Movimenti di massa e stabilità dei versanti. *Laboratorio.* Riconoscimento e classificazione di campioni di roccia. Esempi pratici di carte e profili geologici.

**Ore settimanali:** 6 (in 7 settimane)

**Testi consigliati:** *Lezioni del corso di Litologia e Geologia*, CUSL NUOVA VITA, 1996 - Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** G.B. Castiglioni, *Geomorfologia*, UTET, Milano 1979. M. Panizza, *Geomorfologia*, Pitagora, Bologna 1992. M.A. Summerfield, *Global geomorphology*, LONGMAN, New York, 1996.

## MACCHINE

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (A. Mirandola)

Principi di funzionamento delle macchine a fluido: turbomacchine, macchine volumetriche (motrici ed operatrici). Impianti di pompaggio e impianti idroelettrici. Pompe idrauliche: curve caratteristiche, scelta ed impiego. Ventilatori e compressori: caratteristiche, scelta ed impiego. Impianti con turbine a gas: schemi d'impianto, cicli termodinamici, prestazioni. Impianti a vapore di grande potenza: schemi d'impianto, cicli termodinamici, componenti principali. Impianti combinati e cogenerativi.

**Ore settimanali:** 6 (per 7 settimane), (suddivisione orientativa: lezioni 90%, esercitazioni 10%); saranno inoltre svolti, in orari a parte e con crediti supplementari, seminari, visite tecniche e attività di laboratorio su argomenti specifici (risorse e consumi energetici, impianti di utilizzazione dei rifiuti, prova di una macchina), come previsto dal piano di studi del corso di laurea.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** G. Ventrone, *Corso di Macchine*, Cortina, Padova, 2002. Altri testi di Macchine reperibili nel Polo meccanico della biblioteca (Via Venezia, 1), su indicazione del docente.

**Obiettivi del corso:** Acquisire conoscenze di base sul funzionamento e l'impiego delle macchine a fluido negli impianti di conversione energetica.

## **MACCHINE ELETTRICHE**

per Ing. Elettrotecnica (A. Morini)

*Trasformatori* monofasi e trifasi. Esercizi.

*Cenni* sulla conversione elettromagnetica dell'energia.

*Macchine sincrone*. Generatori e motori sincroni trifasi. Esercizi

*Macchine asincrone*. Macchine asincrone trifasi. Esercizi.

*Macchine a corrente continua*. Generatori e motori con vari sistemi di eccitazione.

**Ore settimanali:** 8 (6 di lezioni+2 di esercitazioni in aula)

**Testi consigliati:** M.Andriollo, G.Martinelli, A.Morini: *I Trasformatori*, Libreria Cortina, Padova, 1995; M.Andriollo, G.Martinelli, A.Morini: *Macchine elettriche rotanti*, Libreria Cortina, Padova, 1998. Appunti dalle lezioni.

## **MATEMATICA A**

per Ing. dell' Automazione e delle Telecom. (A. Marson)

per Ing. Biomedica e dell'Informazione (P. Mannucci)

per Ing. Elettronica (A. Montanaro)

per Ing. Elettronica (Vicenza) (B. Bianchini)

per Ing. Informatica (O. Stefani)

per Ing. Informatica (sdopp.) (A. Zanardo)

per Ing. Informatica (teleconferenza) (A. Montanaro)

Richiami su: insiemi, funzioni, numeri reali, disequazioni, logaritmi ed esponenziali, funzioni trigonometriche. Principio di induzione, fattoriali. Estremo superiore e inferiore. Piano cartesiano: grafici; rette, ellissi, iperboli e parabole. Numeri complessi. Polinomi su  $\mathbf{R}$  e su  $\mathbf{C}$ , radici in  $\mathbf{C}$ . Successioni e serie numeriche. Funzioni di una variabile reale: limiti e continuità. Calcolo

differenziale in una variabile, massimi e minimi, approssimazione mediante la formula di Taylor, cenni alle serie di Taylor.. Calcolo integrale in una variabile, decomposizione e integrazione delle funzioni razionali; cenni agli integrali impropri e generalizzati. Equazioni differenziali ordinarie lineari (scalari del 1° e 2° ordine) e a variabili separabili. Funzioni scalari di più variabili: limiti, continuità, derivate parziali.

**Ore settimanali:** 10 (per 9 settimane).

**Testi consigliati-** E. Barozzi, L. Bergamaschi, E. Gonzalez, *Matematica*, Proetto, Padova, 2001. - M. Bertsch, R. Dal Passo, *Elementi di Analisi Matematica*, Aracne, Roma, 2001. - M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa, *Matematica*, Zanichelli, Bologna, 2000. - E. Giusti, *Analisi Matematica 1*, Bollati Boringhieri, 2002.- Marcellini, Sbordone, *Calcolo*, Liguori, Napoli, 1992 . - B. Demidovic, *Esercizi e problemi di analisi matematica*, Editori Riuniti. - Marcellini, Sbordone, *Esercitazioni di matematica*, Volumi 1 e 2, Liguori, Napoli . - O. Stefani, A. Zanardo, *Disequazioni*, Cortina, Padova, 1999. - O. Stefani, A. Zanardo, *Complessi e Polinomi*, Dispensa. - O. Stefani, *Temi d'esame*, Dispensa .

**Obiettivo specifici:** Uso consapevole dei metodi fondamentali del calcolo differenziale ed integrale.

## MATEMATICA B

per Ing. Biomedica (N. Rondinò)

per Ing. Elettronica (R. Gattazzo)

per Ing. Informatica(E. Stagnaro)

per Ing. Informatica (sdopp.) (S. Chiaruttini)

per Ing. Informatica (teledidattica) (A. Languasco)

per Ing. delle Telecomunic. e dell'Automazione (R. Moresco)

per Ing. Meccanica (R. Sanchez)

Spazio dei vettori geometrici;  $\mathbf{R}^n$ . Spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di sottospazi. Matrici, funzioni lineari, operazioni tra matrici, teorema delle dimensioni, cambiamenti di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante, inversa di una matrice. Sistemi lineari, metodi di soluzione. Diagonalizzabilità. Prodotti scalari, basi ortonormali, spazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Prodotto vettoriale di vettori geometrici. Matrici simmetriche reali. Forme

quadratiche. Funzioni di più variabili: gradiente, differenziale, matrice Hessiana, formula di Taylor, estremi relativi liberi. Piano tangente al grafico di una funzione da  $\mathbf{R}^2$  a  $\mathbf{R}$ . Curve: regolarità, tangente, lunghezza, ascissa curvilinea.

**Ore settimanali :** 10 teoria ed esercitazioni (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** T. M. Apostol, *Calcolo*, vol. I, vol. II, Boringhieri, Torino. M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, *Matematica - Calcolo infinitesimale e Algebra lineare*, Zanichelli, Bologna, 2000. B. Chiarello, N. Cantarini, *Un corso di Matematica*, Libreria Progetto, 2001. R. Gattazzo, *Argomenti di Algebra Lineare*, Cortina, Padova 2002. Marcellini, Sbordone, *Calcolo*, Edizioni Liguori, Napoli, 1992. R. Moresco, *Lezioni di Algebra lineare e Geometria*, Libreria Progetto, Padova, in preparazione

**Obiettivi specifici:** Introdurre i fondamenti dell'Algebra lineare e alcune sue applicazioni, in particolare nell'ambito dell'Analisi e della Geometria.

## MATEMATICA C

per Ing. Elettronica e Ing. Biomedica (M. Ferrante)

per Ing. Elettronica (Vicenza) (L. Finesso)

Elementi di Analisi Vettoriale e Probabilità

Programma: Parte I (analisi): Forme differenziali lineari, potenziali di campi vettoriali. Integrali multipli e calcolo di volumi. Integrali superficiali e aree di superfici. Rotore e divergenza; potenziale vettore. Teorema della divergenza, formule di Gauss-Green, teorema della rotazione di Stokes. Parte II (probabilità): Probabilità e probabilità condizionate. Variabili aleatorie, modelli discreti e continui. Valore atteso, varianza, momenti. Teorema limite centrale e sue applicazioni. Elementi di stima e verifica di ipotesi (test).

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane).

**Testi consigliati:** Per la parte I: M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa, *Matematica*, Zanichelli, Bologna, 2000. A. Chiffi, *Analisi Matematica*, vol. II, Alceo, Padova, 1997. B. Demidovic, *Esercizi e problemi di analisi matematica*, Editori Riuniti. Marcellini, Sbordone, *Esercitazioni di matematica*, Volumi 1 e 2, Liguori, Napoli. O. Stefani, *Temi d'esame di Analisi II*, Dispensa. Per la parte II: M. Bramanti, *Calcolo delle probabilità e statistica*, ed. Progetto Leonardo, Bologna 1997; P. Baldi, *Calcolo delle probabilità e statistica*, McGraw-Hill, Milano 1992.

**Obiettivi specifici:** uso consapevole degli strumenti fondamentali del calcolo integrale in più variabili e del calcolo delle probabilità.

## MATEMATICA D

per Ing. Informatica (F. Rampazzo),  
per Ing. Informatica (sdoppiamento) (C. Mariconda)  
ed Informatica (teledidattica) (A. Tonolo)

- 1 *Combinatoria*: permutazioni, combinazioni, principio di inclusione/esclusione.
- 2 *Relazioni di ricorrenza*.
- 3 *Cenni di teoria dei grafi*: nozioni di base, cammini e connessione, cicli, alberi, cammini e circuiti euleriani e di Hamilton, grafi planari, colorazione dei vertici.
- 4 *Probabilità di eventi*: applicazioni del calcolo combinatorio alla probabilità classica, teorema delle probabilità totali, legge di Bayes.
- 5 *Variabili aleatorie e modelli probabilistici*: Variabili aleatorie discrete. Valore atteso, varianza e covarianza. Processi di Bernoulli e di Poisson, legge ipergeometrica.
- 6 *Densità congiunte* e media condizionata.
- 7 *Variabili aleatorie continue*. Legge esponenziale e il modello normale.

**Ore settimanali**: 6 frontali (per 9 settimane)

**Testi consigliati**: *Raccolta di appunti di matematica Discreta*, libreria Progetto, Padova. M. Bramanti, *Calcolo delle probabilità e statistica*, Progetto Leonardo, Bologna.

C. Mariconda, sito web

<http://www.math.unipd.it/~maricond/matematicad/regolematd.htm> dedicato al corso

**Obiettivo del corso**: Fornire le basi della teoria dei grafi e del calcolo delle probabilità.

## MATEMATICA E

per Ing. dell'Automazione e Telecomunicazioni (M. Bardi)

Prima parte: *Analisi vettoriale*.

Forme differenziali lineari, potenziali di campi vettoriali. Integrali multipli e calcolo di volumi. Integrali superficiali e aree di superfici. Rotore e divergenza; potenziale vettore. Teorema della divergenza, formule di Gauss-Green, teorema della rotazione di Stokes. Funzioni implicite; massimi e

minimi vincolati. Cenni ai sistemi di equazioni differenziali ordinarie e equazioni di ordine  $n$ .

Seconda parte: *Calcolo delle probabilità*.

Probabilità e probabilità condizionate. Variabili aleatorie discrete e continue. Valore atteso, varianza, momenti. Densità congiunte e marginali, indipendenza. Attesa condizionate. Successioni di variabili aleatorie e teoremi limite: legge dei grandi numeri e teorema limite centrale.

**Ore settimanali:** 10 (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** M. Bramanti, C. D. Pagani, S. Salsa, *Matematica*, Zanichelli, Bologna, 2000; R. A. Adams, *Calcolo differenziale 2*, Ambrosiana, Milano, 1993; A. Chiffi, *Analisi Matematica*, vol. II, Alceo, Padova, 1983. M. Bramanti, *Calcolo delle probabilità e statistica*, Progetto Leonardo, Bologna, 1997; P. Baldi, *Calcolo delle probabilità e statistica*, McGraw-Hill, Milano, 1998; C.M. Monti, G. Pierobon, *Teoria della probabilità*, Decibel-Zanichelli, Padova, 2000.

**Obiettivo del corso:** Uso consapevole del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili e del calcolo delle probabilità.

## MATEMATICA 1

per Ing. Elettrotecnica (N. Garofalo)

Massimo e minimo. Estremo superiore e inferiore. Cenni di analisi combinatoria (interpretazione del fattoriale e dei coefficienti binomiali), binomio di Newton. Nozione di convergenza per le successioni di numeri reali. Seri reali: nozione di convergenza, criteri di convergenza semplice ed assoluta (Criteri della radice, quoziente, Leibniz). Criterio del confronto. Convergenza della serie armonica. Continuità per funzioni reali di una variabile. Zeri di funzioni continue. Massimi e minimi assoluti. Limiti per funzioni reali di variabile reale. Limiti fondamentali. Asintoti.

Derivate: esempi elementari, derivata dell'inversa e della composta. Teorema di De L'Hopital e applicazione al calcolo dei limiti.

Teorema del valor medio. Applicazione allo studio delle variazioni di una funzione. Convessità e derivate seconde, derivate ed estremi locali. Studio del grafico di una funzione. Confronto locale di funzioni ((o) piccolo, (O) grande). Formula (e) di Taylor. Sviluppi approssimati delle funzioni esponenziale, logaritmo, trigonometriche, iperboliche.

Calcolo dei limiti con l'uso degli sviluppi approssimati.

Integrali e primitive; Teorema fondamentale del calcolo. Metodi di integrazione per parti e per sostituzione. Calcolo di integrali definiti e indefiniti. Integrali generalizzati.

Serie trigonometriche e serie di Fourier: convergenza puntuale, derivazione termine a termine. Insiemi in spazi pluridimensionali.

Curve: lunghezza di una curva, integrali di linea.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi Consigliati:** Teoria: Bramanti, Pagani, Salsa, *Matematica Ed. Zanichelli*. Per gli esercizi: Salsa, Squellati, *Esercizi di Matematica* ed. Zanichelli.

**Obiettivi specifici:** Apprendimento degli argomenti elementari del calcolo infenitesimale.

## MATEMATICA 1

Per Ing. Energetica (N. Garofalo)

Richiami su insiemi, numeri, funzioni. Successioni e serie. Continuità, limiti, derivate di funzioni reali di variabile reale. Studio del grafico di una funzione. Confronti locali, calcolo dei limiti con gli sviluppi approssimati. Integrali e primitive di una funzione. Teorema fondamentale del calcolo. integrali generalizzati. Serie trigonometriche e di Fourier.

**Ore settimanali:** 8 di didattica frontale (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, *Matematica*, Zanichelli, Bologna, 2000. G. De Marco, C. Mariconda, *Esercizi di Analisi*, Decibel-Zanichelli, Padova, 2001.

**Obiettivi specifici:** fare apprendere i rudimenti del calcolo in una variabile

## MATEMATICA 1

per Ing. Civile (E. Gonzalez)

per Ing. Edile (C. Sartori)

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (P. Ciatti)

I numeri reali. Funzioni e limiti. Teorema di Weierstrass e conseguenze. Derivate e integrali. Il teorema di Lagrange e conseguenze. Il teorema

fondamentale del calcolo. Curve piane, lunghezza. Funzioni trigonometriche. Esponenziale e logaritmo. Numeri complessi. Calcolo di primitive. Sviluppi asintotici. La formula di Taylor. Equazioni differenziali.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testo consigliati:** E.Barozzi - L.Bergamaschi - E.Gonzalez: *Nuovo Calculus*. Libreria Progetto, Padova, 2002

## MATEMATICA 1

per Ing. Meccanica (C.Zanella)

per Ing. Meccanica sdopp.(G. P. Leonardi)

Introduzione all'analisi reale: insiemi, numeri reali, funzioni e grafici, funzioni composte e inverse, massimi, minimi, estremo superiore ed inferiore, disequazioni, funzioni elementari, principio di induzione matematica. Successioni e serie: successioni numeriche e loro limiti, serie numeriche e criteri di convergenza. Funzioni di una variabile. Limiti e continuità. Calcolo dei limiti. Calcolo differenziale: derivata, regole di calcolo, teorema del valore medio, massimi e minimi, confronti locali, formula e serie di Taylor, studi di funzione. Calcolo integrale: integrali e metodi di calcolo. Integrale generalizzato. Equazioni differenziali ordinarie e loro significato geometrico. Equazioni che si risolvono mediante quadrature; equazioni lineari.

**Ore settimanali:** 8 teoria ed esercitazioni, (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** Bramanti-Pagani-Salsa, *“Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare”*, Zanichelli.

**Obiettivi specifici:** Orientarsi tra i concetti generali del calcolo in una variabile. Effettuare lo studio di funzioni elementari. Calcolare derivate e alcuni tipi di integrale. Trovare di equazioni differenziali ordinarie lineari.

## MATEMATICA 1

per Ing. Aerospaziale (G. Zampieri)

Richiami su insiemi, numeri, funzioni. Massimo e minimo, estremo superiore ed inferiore. Richiami di trigonometria, esponenziali, logaritmi, disequazioni dei vari tipi.

Successioni e serie. Funzioni reali di una variabile reale. Limiti e continuità. Calcolo dei limiti. Studio del grafico di una funzione. L'integrale indefinito e



metodi di integrazione indefinita. L'integrale definito. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrali generalizzati. Serie di Taylor, di potenze, trigonometriche e di Fourier.

**Ore settimanali:** 8 ( per 7 settimane)

**Testi consigliati:** M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, *Matematica*, Zanichelli, Bologna, 2000.

**Obiettivi specifici:** fare apprendere i rudimenti del calcolo in una variabile

## **MATEMATICA 1**

per Ing. Meccanica (VI) (S. Bressan)

Insiemi di numeri reali. Estremo superiore ed estremo inferiore. Numeri complessi. Successioni e serie numeriche: il concetto di limite. Funzioni reali di variabile reale. Limiti, continuità, derivabilità. Studio del grafico. Formula di Taylor. Serie di Taylor e serie di potenze. Le funzioni nel campo complesso. L'integrale indefinito. Metodi di integrazione indefinita. L'integrale definito. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrali impropri. Introduzione alle equazioni differenziali. Equazioni del primo ordine. Equazioni a variabili separabili. Equazioni lineari del primo e secondo ordine. Caso dei coefficienti costanti.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** M. Bramanti C.D. Pagani S. Salsa, *Matematica - calcolo infinitesimale e algebra lineare*, Zanichelli.

**Obiettivi specifici:** fare apprendere i rudimenti del calcolo in una variabile

## **MATEMATICA 1**

per Ing. Chimica e Ing. dei Materiali (P. Soravia)

Introduzione all'analisi reale: insiemi, funzioni e grafici, funzioni composte ed inverse, numeri reali, massimi, minimi, estremo superiore ed inferiore, disequazioni, funzioni elementari, principio di induzione matematica. Successioni e serie: successioni numeriche e loro limiti; serie numeriche e criteri di convergenza. Funzioni di una variabile. Limiti e continuità. Calcolo dei limiti. Calcolo differenziale: derivata, regole di

calcolo, teorema del valor medio, massimi e minimi, confronti locali, formula e serie di Taylor, studi di funzione. Calcolo integrale: integrali e metodi di calcolo. Integrale generalizzato. Equazioni differenziali ordinarie e loro significato geometrico. Equazioni che si risolvono mediante quadrature; equazioni lineari.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testo consigliato:** Bramanti-Pagani-Salsa, *Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare*, Zanichelli.

**Obiettivo del corso:** orientarsi tra i concetti generali del calcolo in una variabile. Effettuare lo studio di funzioni elementari. Calcolare derivate e alcuni tipi di integrale. Trovare soluzioni di equazioni differenziali ordinarie lineari.

## MATEMATICA 2

per Ing. Meccanica (PD) (B.Chiarellotto)

per Ing. Aerospaziale(R.Gattazzo)

Spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di sottospazi. Numeri complessi e polinomi. Teorema fondamentale dell'algebra. Matrici, funzioni lineari, operazioni tra matrici, teorema delle dimensioni, cambiamenti di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante, inversa di una matrice. Sistemi lineari, metodi di soluzione. Diagonalizzabilità. Prodotti scalari, basi ortonormali, spazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Matrici simmetriche reali. Forme quadratiche. Nozioni differenziali.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** B. Chiarellotto, N. Cantarini "Un corso di Matematica", Ed. Progetto PD 2001; R. Gattazzo "Argomenti di Geometria", Ed. Libr. Cortina 1999.

**Obiettivi specifici:** Introdurre i fondamenti dell'Algebra Lineare e alcune sue applicazioni, in particolare nell'ambito dell'Analisi e della Geometria.

## MATEMATICA 2

per Ing. Meccanica (VI) (R. Sanchez)

Presentazione del corso. Prodotto cartesiano. Funzione: iniettiva e suriettiva. Matrice somma e prodotto. Inversa di una matrice. Proprietà del prodotto di matrice. Spazio vettoriale. Sottospazio vettoriale. Intersezione, somma, somma diretta. Famiglie linearmente indipendenti e dipendenti. Basi, dimensione Coordinate di un vettore. Rango di una matrice. Metodo per calcolare la inversa di una matrice. Determinante: proprietà. Sistemi lineari: Teorema di Rouché-Capelli; sistemi di Cramer. Funzioni lineari e matrici. Proprietà delle funzioni lineari. Endomorfismi, autovettore e autovalore, polinomio caratteristico. Cambiamento di base. Matrici ortogonali. Prodotto interno e ortogonalità. Autovettori autospazi di una matrice Diagonalizzazione di una matrice. Similitudine. Geometria analitica nel piano e nello spazio. Geometria nel piano: Rette e fasci. Geometria nello spazio: rette, piani e fasci. Geometria nello spazio: rette complanari o sghembe. Distanza punto piano, distanza punto retta. distanza fra rette sghembe. Forme quadratiche. Coniche a centro. Numeri complessi e radici n-sime. Fattorizzazione e radici di un polinomi.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** R. Gattazzo *Argomenti di Geometria*, (matrici vettori, curve superficie, forme differenziali) Ed. Cortina Padova (1996) R. Moresco *Esercizi di Algebra e di Geometria*. Ed Progetto, Padova

**Testi di consultazioni:** B. Chiarellotto, N. Cantarini *Un Corso di Matematica* Ed Progetto, Padova. C. Zanella [corso online](#)

**Obiettivi specifici:** Presentazione di nozioni tecniche di algebra lineare e di alcune loro applicazioni.

## MATEMATICA 2

per Ing. Civile e Ing. per l'Ambiente e il Territorio (A. Tonolo)

Sistemi di equazioni lineari. Fattorizzazione LU. Determinanti. Autovettori, autovalori. Diagonalizzazione. Sistemi dinamici lineari. Autovalori complessi. Vettori geometrici. Prodotto scalare. Proiezioni. Rette e piani. Prodotto vettoriale. Trasformazioni lineari in  $\mathbb{R}^2$  e  $\mathbb{R}^3$ . Lo spazio vetto

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** Nicholson, *"Algebra lineare"*, McGrawHill - Italia (esce a settembre)

**Obiettivi specifici:** Acquisire in modo consapevole tecniche e metodologie di algebra delle matrici per la risoluzione di sistemi lineari, per la diagonalizzazione di una matrice e per lo studio della geometria dello spazio.

## **MATEMATICA 2**

per Ing. Chimica e Ing. dei Materiali (C. Zanella/D. Pigozzi))

Spazio vettoriale, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di Sottospazi. Numeri complessi e polinomi. Teorema fondamentale dell'algebra. Decomposizione di polinomi. (Decomposizione elementare delle funzioni razionali. Matrici, funzioni lineari, operazioni tra matrici, teorema delle dimensioni. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe Determinante, inversa. Sistemi lineari, metodi di soluzione. Cambiamenti di base. Autovalori, autovettori, diagonalizzabilità di una matrice. Prodotti scalari, basi ortonormali, spazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Matrici simmetriche reali. Forme quadratiche.

**Orario settimanali:** 8 (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** dispense del docente e testi indicati durante il corso di integrazione.

**Obiettivi specifici:** Introdurre lo studente ad alcuni concetti algebrici e loro applicazioni alla geometria e analisi.

## **MATEMATICA 2**

per Ing. Edile (C. Zanella )

Spazi vettoriali, combinazioni lineari, basi, dimensione, sottospazi, somme di sottospazi. Matrici, funzioni lineari, operazioni tra matrici, teorema delle dimensioni, cambiamenti di base. Rango di una matrice, riduzione in forma canonica per righe. Determinante, inversa di una matrice. Sistemi lineari, metodi di soluzione. Diagonalizzabilità. Prodotti scalari, basi ortonormali, spazi ortogonali, metodo di Gram-Schmidt. Rette e piani nello spazio, parallelismo, distanze e ortogonalità, proiezioni. Matrici simmetriche reali. Forme quadratiche.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane).

**Testi consigliati:** C. Zanella, Geometria, Esculapio, 2002.

**Obiettivi specifici:** Introdurre i fondamenti dell'Algebra Lineare e alcune sue applicazioni, in particolare nell'ambito dell'Analisi e della Geometria.

## MATEMATICA 2

per Ing. Energetica ed . Elettrotecnica(C. Zanella )

Spazi vettoriali e applicazioni lineari. Matrici, forma canonica e determinante. Sistemi di equazioni lineari. Diagonalizzabilità. Prodotti scalari. Forme quadratiche. Geometria affine e metrica del piano e dello spazio.

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** Appunti dei docenti, in fase di preparazione.

**Per consultazione:** sito internet <http://digilander.iol.it/geometria/geometria.html>

**Obiettivi specifici:** apprendimento dei fondamenti dell'Algebra Lineare e alcune sue applicazioni, in particolare nell'ambito della Geometria.

## MATEMATICA 3

Ing. Civile(E. Gonzalez)

Funzioni di piu' variabili. Struttura metrica e vettoriale dello spazio n-dimensionale. Calcolo differenziale per unzioni di piu variabili. Funzioni implicite. Sistemi di equazioni non lineari. Trasformazioni regolari. ntegrali multipli. Il teorema di Fubini. Cambio di variabile negli integrali multipli. Massimi e minimi. orme differenziali. Formule di Gauss-Green. Calcolo sulle superfici. Il teorema di Stokes ed il teorema ella divergenza. Serie numeriche e serie di funzioni.

**Ore settimanali:** 8

**Testo consigliato:** E.Barozzi - L.Bergamaschi - E.Gonzalez: *Nuovo Calculus*, Libreria Prpgetto, Padova, 2002

### MATEMATICA 3

per Ing. Aerospaziale (G. Zampieri)

per Ing. Meccanica (N. Garofalo)

Equazioni differenziali ordinarie e loro significato geometrico. Equazioni che si risolvono mediante quadrature; equazioni lineari. Funzioni scalari e vettoriali in più variabili: limiti e continuità. Topologia del piano. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili: derivate parziali, piano tangente e differenziale, derivate successive. Massimi e minimi liberi; grafici delle principali quadriche. Funzioni implicite, massimi e minimi vincolati. Calcolo differenziale per funzioni vettoriali. Superficie parametriche: piano tangente e retta ortogonale. Campi vettoriali; forme differenziali e potenziali. Integrali multipli e calcolo dei volumi. Cambi di coordinate. Integrali superficiali. Operatori differenziali. Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Teorema della divergenza.

**Ore settimanali:** 8 .

**Testo consigliato:** Bramanti-Pagani-Salsa, *Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare*, Zanichelli.

**Obiettivi specifici:** orientarsi tra i concetti generali del calcolo in più variabili. Trovare soluzioni di equazioni differenziali ordinarie lineari. Calcolare alcuni tipi di integrali multipli e superficiali. Risolvere elementari problemi di ottimizzazione in più variabili.

### MATEMATICA 3

per Ing. Meccanica (sdoppiamento) (C. Sartori)

Funzioni scalari e vettoriali in più variabili: limiti e continuità. Topologia del piano. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili: derivate parziali, piano tangente e differenziale, derivate successive. Massimi e minimi liberi; grafici delle principali quadriche. Funzioni implicite, massimi e minimi vincolati. Calcolo differenziale per funzioni vettoriali. Superfici parametriche: piano tangente e retta ortogonale. Campi vettoriali; Forme differenziali e potenziali. Integrali multipli e calcolo di volumi. Cambi di coordinate. Integrali superficiali. Operatori differenziali. Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Teorema della divergenza. Serie trigonometriche e di Fourier.

**Ore settimanali:** 8.

**Testo consigliato:** Bramanti-Pagani-Salsa, *Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare*, Zanichelli.

**Obiettivi specifici:** orientarsi tra i concetti generali del calcolo in più variabili. Trovare soluzioni di equazioni differenziali ordinarie lineari. Calcolare alcuni tipi di integrali multipli e superficiali. Risolvere elementari problemi di ottimizzazione in più variabili.

### **MATEMATICA 3**

per Ing. Meccanica (Vicenza) (M. Motta)

Equazioni differenziali. Calcolo infinitesimale in più variabili. Calcolo infinitesimale per le curve. Calcolo differenziale per le funzioni di più variabili a valori reali e vettoriali. Calcolo integrale per le funzioni di più variabili. Serie di potenze e serie di Fourier. Trasformata di Laplace e trasformata di Fourier.

**Ore settimanali:** 8

**Testo consigliato:** M. Bramanti, C.D. Pagani, S. Salsa, *Matematica*, Zanichelli, 2000.

**Obiettivi specifici:** orientarsi tra i concetti generali del calcolo in più variabili. Trovare soluzioni di equazioni differenziali ordinarie lineari. Calcolare alcuni tipi di integrali multipli e superficiali. Risolvere elementari problemi di ottimizzazione in più variabili.

### **MATEMATICA 3 per Ing. Edile (G. Pini)**

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Funzioni implicite, massimi e minimi liberi e vincolati. Integrali multipli. Successioni e serie di funzioni. Serie di potenze. Serie di Taylor, di Mac Laurin. Equazioni differenziali: problema di Cauchy; equazioni particolari. Forme differenziali e loro integrali.

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** G. Pini, *Appunti di Matematica 3*, Progetto, Padova, 2002; O. Stefani, *Temi d'esame di Analisi Matematica II*, Imprimatur, Padova, 1993; O. Stefani, G. Zilli, *Esercizi di Analisi Matematica II*, Imprimatur, Padova, 1989; G. Pini, *Esercizi di Analisi Matematica II*, Imprimatur, Padova, 1997.

**Obiettivi specifici:** Uso consapevole del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili.

### **MATEMATICA III**

per Ing. Chimica e Ing. dei Materiali (P. Soravia)

Funzioni scalari e vettoriali in più variabili: limiti e continuità. Topologia del piano. Curve nel piano e nello spazio: loro rappresentazione parametrica. Versore tangente, versore o piano ortogonale. Lunghezza di una curva. Integrali curvilinei. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili: derivate parziali, piano tangente e differenziale, derivate successive. Massimi e minimi liberi. Funzioni implicite, massimi e minimi vincolati. Calcolo differenziale per funzioni vettoriali. Superficie parametriche: piano tangente e retta ortogonale. Campi vettoriali; forme differenziali e potenziali. Integrali multipli e calcolo dei volumi. Cambi di coordinate. Integrali superficiali. Operatori differenziali. Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Teorema della divergenza.

**Ore settimanali:** 8 .

**Testo consigliato:** Bramanti-Pagani-Salsa, *Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare*, Zanichelli.

**Obiettivo del corso:** orientarsi tra i concetti generali del calcolo in più variabili. Calcolare alcuni tipi di integrali multipli, curvilinei e superficiali. Risolvere elementari problemi di ottimizzazione in più variabili.

### **MATEMATICA 3**

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (P. Ciatti)

per Ing. Elettrotecnica ed Energetica (F. Rampazzo)

Equazioni differenziali ordinarie e loro significato geometrico. Equazioni che si risolvono mediante quadrature; equazioni lineari. Funzioni scalari e vettoriali in più variabili: limiti e continuità. Topologia del piano. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili: derivate parziali, piano tangente e differenziale, derivate successive. Massimi e minimi liberi; grafici delle principali quadriche. Funzioni implicite, massimi e minimi vincolati. Calcolo differenziale per funzioni vettoriali. Superficie parametriche: piano tangente e retta ortogonale. Campi vettoriali; forme differenziali e potenziali. Integrali multipli e calcolo dei volumi. Cambi di coordinate. Integrali superficiali.



Operatori differenziali. Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie. Teorema della divergenza.

**Ore settimanali:** 8 .

**Testi consigliati:** Bramanti-Pagani-Salsa, *Matematica: calcolo infinitesimale e algebra lineare*, Zanichelli.

## **MATERIALI (CON ELEMENTI DI CHIMICA)** per Ing. Energetica (M.Magrini)

*Richiami di struttura della materia:* Modelli dell'atomo. Principi di meccanica quantistica. Configurazione elettronica degli atomi.

*Legami chimici.* Struttura dei materiali solidi: cristallini ed amorfi. Nomenclatura inorganica. Acidi, basi, sali. *Equilibri ionici.* Ionizzazione dell'acqua. Definizione di pH. Chimica dell'acqua e trattamenti di addolcimento. *Combustione:* combustibili, limiti di infiammabilità, potere calorifico, temperatura teorica di combustione, inquinamento atmosferico.

*Materiali metallici:* acciai, ghise e leghe non ferrose, trattamenti termici, prove meccaniche e proprietà. Cenni sulla corrosione dei materiali metallici.

*Materiali polimerici:* classificazione, reazioni di polimerizzazione, relazione tra struttura e proprietà dei polimeri. Applicazioni industriali. *Materiali ceramici e vetro:* struttura e proprietà, applicazioni. *Materiali compositi:* caratteristiche e proprietà e applicazioni. *Materiali leganti:* leganti aerei e leganti idraulici, reazioni di presa e indurimento. *Tecniche d'indagine dei materiali.*

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** Fondamenti di chimica per l'ingegneria ( L. Calligaro e A. Mantovani). Dispense e appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** Manuale dei materiali per l'ingegneria a cura di AIMAT, McGraw-Hill, Milano 1996. Scienza e tecnologia dei Materiali Smith W.F.. McGraw Hill 1982. Tecnologia dei materiali L. Van Vlack. EST Mondatori 1976.

## **MATERIALI CON ELEMENTI DI CHIMICA**

per Ing. Aerospaziale (M.Guglielmi)

per Ing. Meccanica (Padova) (G.Scarinci)

Per Ing. Meccanica (sdoppiamento) (G.Brusatin)

per Ing. Meccanica (Vicenza) (P. Innocenzi)

*Elementi di chimica:* Cenni di struttura atomica della materia. Struttura elettronica degli elementi per la costruzione della tavola periodica. I legami chimici (ionico, metallico, covalente). Cenni di termodinamica.

*Materiali:* Struttura e proprietà dei materiali. Strutture cristalline. Difetti nei solidi cristallini. Stato vetroso. Struttura dei polimeri. Mobilità atomica. Nucleazione ed accrescimento. Microstruttura dei materiali. Proprietà meccaniche: comportamento elastico, viscoelastico e plastico. Resistenza meccanica e frattura. Tenacità e resilienza. Durezza e microdurezza. Proprietà termiche. Tensioni termiche e shock termico.

*Materiali ceramici.* Processi di produzione dei materiali ceramici tradizionali. Cenni sui ceramici avanzati strutturali. Refrattari: caratteristiche e prodotti principali.

*Materiali polimerici.* Meccanismi di polimerizzazione. Processi di produzione. Tipi principali di polimeri. Proprietà chimiche e termiche. Proprietà meccaniche e meccanismi di rinforzo.

*Materiali compositi.*

**Ore settimanali:** 8 .

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per la consultazione:** R.A. Michelin, A. Munari, *Fondamenti di Chimica per Ingegneria*, CEDAM, Padova, 1998. *Manuale dei Materiali per l'Ingegneria*, a cura di AIMAT, McGraw-Hill Libri Italia, Milano 1996. W.F. Smith, *Scienza e tecnologia dei materiali*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano 1995

**Obiettivo del corso:** Il corso si propone di fornire, agli allievi di Ingegneria Meccanica ed Ingegneria Aerospaziale, le nozioni fondamentali per la comprensione delle relazioni che legano la struttura e microstruttura dei materiali alle loro proprietà (principalmente meccaniche e termomeccaniche) ed una conoscenza abbastanza approfondita dei materiali ceramici e polimerici, con un cenno ai materiali compositi. Lo studio dei materiali metallici viene lasciato al successivo corso di Metallurgia. La preparazione fornita dovrebbe consentire al futuro laureato di inserirsi nel mondo produttivo con una buona consapevolezza dell'importanza dei materiali e del loro comportamento ai fini dello sviluppo e della gestione di

strutture e dispositivi. Dovrebbe consentirgli inoltre di operare una prima scelta dei materiali più idonei per una specifica applicazione.

## **MATERIALI METALLICI**

per Ing. Aerospaziale (G. M. Paolucci)

per Ing. Meccanica (Padova) (A. Zambon)

per Ing. Meccanica (Vicenza) e Ing. Gestionale (sdopp.)

(F. Bonollo)

*Elementi di chimica* (U. Belluco)

Diagrammi di stato. Il concetto di equilibrio chimico. Reazioni di ossidoriduzione e processi elettrochimici. Aspetti chimici dei processi di combustione.

*Materiali metallici* (G. M. Paolucci e A. Zambon)

Caratteristiche e proprietà dei materiali metallici. Cenni di fisica dei metalli. Fenomeni metallurgici di particolare interesse applicativo, (fragilità, fatica, scorrimento viscoso, usura). Prove meccaniche (trazione, durezza, resilienza); interpretazione dei risultati, significato e correlazioni. Considerazioni sul diagramma Fe-C e influenza degli elementi leganti. Elementi ausiliari; elementi nocivi; inclusioni non metalliche. Diagrammi strutturali. Cinetica delle trasformazioni degli acciai: punti critici, velocità di raffreddamento, diagrammi di trasformazione isoterma ed anisoterma dell'austenite, strutture ottenibili. Trattamenti termici di interesse applicativo. Trattamenti termochimici. Tensioni termiche e strutturali. Designazione degli acciai. Tipologie, proprietà, applicazioni e criteri di scelta degli acciai comuni e speciali. Cenni sulle ghise. L'alluminio e le sue leghe. Il rame e le sue leghe. Il titanio e le sue leghe. Le prove non distruttive.

**Ore settimanali:** 8 (per 7 settimane)

**Testi consigliati:** dispense delle lezioni.

**Testi per la consultazione:** G.M. Paolucci, *Appunti dalle lezioni di Metallurgia*: voll. 1, 2 e 3, ed. Libreria Progetto, Padova, 2000. *Manuale dei Materiali per l'Ingegneria*, a cura di AIMAT, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 1996. W. Nicodemi, *Metallurgia*, Ed. Masson, Milano, 1995.

**Obiettivi specifici:** fornire le conoscenze fondamentali sulla composizione e sui trattamenti termici che consentano la scelta ottimale di un materiale metallico in base alle caratteristiche meccaniche richieste ed alle condizioni di esercizio; fornire le conoscenze di base sulle possibili cause di cedimento degli organi meccanici.

## **MATERIALI METALLICI** per Ing. Gestionale (A. Tiziani)

*Materiali per applicazioni ingegneristiche*. Ceramiche, Vetri, cementi e leganti, e polimeri. Proprietà e tecnologie di fabbricazione. Cenni sui materiali compositi. Proprietà chimiche e fisiche e caratteristiche dell'acqua. Elementi di termodinamica e cinetica delle reazioni di combustione. Bilanci termici e di materia. Combustibili naturali ed artificiali.

*Strutture cristalline*. Reticoli cristallini. Difetti cristallini. Proprietà meccaniche (elasticità, plasticità, rottura, frattura), elettriche, ottiche dei materiali.

*I difetti cristallini; Leggi di diffusione.*

*Solidificazione*: nucleazione, accrescimento, solidificazione di getti e lingotti, saldatura;

*Sistemi di rafforzamento*: deformazione e incrudimento, ricristallizzazione, soluzione solida, invecchiamento, dispersione, trasformazione martensitica;

*Il diagramma Fe-C e gli acciai*

*Trattamenti termici*: trasformazioni isoterme ed anisoterme (curve di Bain), influenza degli elementi in lega, trasformazione perlitica, bainitica, temprabilità ;

*Trattamenti termici degli acciai e delle ghise*: ricottura, normalizzazione, tempra, rinvenimento, ecc., cricche di tempra;

*Classificazione degli acciai*: acciai da costruzione, cementazione, nitrurazione, tempra superficiale, per molle, per impieghi a basse temperature, resistenti allo scorrimento a caldo, per cuscinetti, per valvole;

*Acciai inossidabili*: concetto di corrosione, acciai inox martensitici, ferritici, austenitici, materiali resistenti ad ossidazione a caldo;

*Ghise*: classificazione, ghise bianche, grigie, malleabili, sferoidali, speciali;

*Leghe non ferrose*: alluminio, rame, nichel, titanio, metalli preziosi.

**Ore settimanali**: 9 (per 9 settimane).

**Testi consigliati**: appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione**: D.R. Askeland, *The Science and Engineering of Materials*, Chapman & Hall, New York, 1990. M.F. Ashby, D.R.H. Jones, *Engineering Materials*, Pergamon, Oxford, 1988. G.M. Paolucci, *Lezioni di Metallurgia*, voll. 1-2-3, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2000. A. Cigada, *Struttura e Proprietà dei Materiali Metallici*, Ed. Città Studi, Milano.

**Obiettivo del Corso:** Fornire le principali informazioni teoriche e applicative relative alle proprietà e alle caratteristiche di impiego dei materiali per applicazioni ingegneristiche, con particolare riguardo ai materiali metallici.

## **MATERIALI PER L'INGEGNERIA ELETTRICA** (G. Marchesi)

Elementi di chimica; struttura cristallina. Leghe metalliche e diagrammi di stato; trattamenti termici. Proprietà meccaniche dei materiali e loro misure. Teoria della conduzione; conduttori di impiego tecnico. Semiconduttori. Polarizzazione; conduzione e perdite nei dielettrici; scarica negli isolanti gassosi, nel vuoto e nei solidi. Isolanti gassosi, liquidi e solidi di impiego tecnico. Magnetismo; ferromagnetismo; teoria dei domini. Materiali magnetici dolci e duri di impiego tecnico.

**Ore settimanali:** 4

**Testi consigliati:** G. Marchesi, *Lezioni di materiali per l'Ingegneria elettrica*, Libreria Progetto, Padova, 1998.

**Testi per consultazione:** P. Robert, *Matériaux de l'électrotechnique*, Dunod, Paris, 1979. J. Wulff et Al., *Struttura e proprietà dei materiali*, 4 voll., Ambrosiana, Milano, 1975. G.M. Paolucci, *Appunti di Scienza dei materiali*, vol. I, Cortina, Padova, 1982. L. Solymar, D. Walsh, *Lectures on the Electrical Properties of Materials*, Oxford Univ., Oxford, 1979. L. Matteoli, *Il diagramma di stato ferro-carbonio e le curve TTT*, Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 1990. D. Jiles, *Introduction to Magnetism and Materials*, Chapman & Hall, London, 1991. A.J. Moulson, J.M. Herbert, *Electroceramics*, Chapman & Hall, London, 1990.

**Obiettivo del corso:** Con riferimento ai materiali utilizzati nell'ambito dell'ingegneria elettrica: fornire le nozioni di base sulle proprietà dei materiali in rapporto alla loro struttura, fornire le conoscenze fondamentali sui materiali di più diffuso impiego tecnico e su alcune loro applicazioni.

## **MECCANICA (c.i. con Dinamica dei Fluidi)** per Ing. Biomedica (A. Rossi)

Introduzione al corso.  
Fondamenti di Reologia.  
Fondamenti di Statica Dei Fluidi.

Fondamenti di Cinematica.  
 Fondamenti di Dinamica Dei Fluidi Reali.  
 Correnti Monodimensionali Di Fluidi Reali  
 Circuiti Idraulici in Presenza di una Pompa. Pompe Volumetriche e Centrifughe

**Testi consigliati:** A. Ghetti (1980). *Idraulica*. Edizioni Libreria Cortina, Padova. B. Gaddini (1980). *Fluidodinamica fisiologica: emodinamica*. La Goliardica Editrice, Roma.

## **MECCANICA APPLICATA E MACCHINE (c.i. con Meccanica applicata e Macchine )**

### **Meccanica Applicata per Ing dei Materiali (R. Lot)**

Matrici di rotazione. Cinematica del corpo rigido. Moti relativi. Centri di istantanea rotazione. Polari del moto.

Catene cinematiche chiuse. Metodologie di analisi ed esempi applicativi.

Generazione del movimento degli organi delle macchine tramite camme. Trasmissione del moto con rotismi ordinari, epicicloidali, giunti e catene

Analisi statica delle macchine.

Elementi di tribologia: attrito di strisciamento rotolamento ed usura. Esempi relativi a freni innesti e cinghie.

Equazioni fondamentali per l'analisi dinamica del corpo rigido e dei sistemi di corpi rigidi. Esempi applicativi.

Analisi dinamica e cinetostatica delle macchine. Problematiche derivanti dall'attrito, fenomeni di impuntamento.

Vibrazioni meccaniche. Vibrazioni libere e forzate di sistemi ad un grado di libertà.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** V. Cossalter, *Meccanica applicata alle macchine*, Edizioni Progetto, Padova, 1999. A. Doria, *Esercizi di Meccanica applicata alle macchine*, Padova, 2001.

**Testi per consultazione:** S. Doughty, *Mechanics of Machines*, John Wiley & Sons, New York, 1988. R. Gigliazza, G. Galletti, *Meccanica applicata alle macchine*, UTET, Torino, 1986. M. Giovagnoni, A. Rossi, *Introduzione allo studio dei meccanismi*, Edizioni Cortina, Padova 1996. E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, *Meccanica applicata alle macchine*, Patron Editore, Bologna, 1988. S. Bergamaschi, V. Cossalter, *Esercizi di Meccanica delle vibrazioni*, Edizioni Cortina, Padova, 1979.

### **Macchine per Ing. dei Materiali (G. Pavesi)**

Principi di funzionamento delle macchine a fluido: turbomacchine, macchine volumetriche (motrici ed operatrici). Impianti di pompaggio e impianti idroelettrici. Pompe idrauliche: curve caratteristiche, scelta ed impiego. Ventilatori e compressori: caratteristiche, scelta ed impiego. Impianti con turbine a gas: schemi d'impianto, cicli termodinamici, prestazioni. Impianti a vapore di grande potenza: schemi d'impianto, cicli termodinamici, componenti principali. Impianti combinati e cogenerativi.

**Ore settimanali:** 6, per un totale di 42 ore, pari a 5 crediti; saranno inoltre svolti, in orari a parte, visite tecniche su argomenti specifici.

**Testi consigliati:** G. Ventrone, *Corso di Macchine*, Cortina, Padova, 2002. Appunti dalle lezioni.

**Obiettivi del corso:** Acquisire conoscenze di base sul funzionamento e l'impiego delle macchine a fluido negli impianti di conversione energetica.

### **MECCANICA DEI FLUIDI**

per Ing. Meccanica ed Energetica (G. Fiorillo)

per Ing. Meccanica (VI) (C. Avanzi)

per Ing. Meccanica ed Aerospaziale (sdopp.) (A. Defina)

Definizioni e proprietà fisiche dei fluidi. Equilibrio dei fluidi in quiete; forze agenti su superfici piane e curve. Cinematica dei fluidi. Dinamica dei fluidi perfetti: equazioni di Eulero, principio di Bernoulli e sue applicazioni. Foronomia e dispositivi per la misura della portata. Teorema della quantità di moto e sue applicazioni. Dinamica dei fluidi reali. Moto nei tubi: laminare e turbolento. Dissipazioni localizzate di energia. Lubrificazione (cenni). Azioni idrodinamiche su corpi investiti da una corrente (cenni). Fenomeni di moto vario nei sistemi in pressione.

**Ore settimanali:** 8, delle quali almeno 1/3 di esercitazioni

**Riferimenti bibliografici:** appunti dalle lezioni. A. Ghetti, "Idraulica", Ed. Cortina, Padova, 1977

**Obiettivi formativi:** Il corso intende fornire gli elementi di base della meccanica dei fluidi newtoniani, privilegiando gli aspetti applicativi di carattere ingegneristico.

## **MECCANICA DEI SOLIDI**

per Ing. Aerospaziale (S. Secchi)

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web:  
http://www.ing.unipd.it*

## **MECCATRONICA**

per Ing. Gestionale (R. Caracciolo)

per Ing. Gestionale (A. Rossi)

*Introduzione* integrazione tra meccanica ed elettronica nelle macchine automatiche; progettazione meccanica funzionale e modellistica in campo meccanico; equazioni di congruenza di equilibrio e di legame per i sistemi meccanici; definizione di analisi e sintesi, analisi cinematica diretta ed inversa, analisi dinamica diretta ed inversa

*Cinematica Delle Macchine* moto relativo e centri di istantanea rotazione, cinematica degli accoppiamenti: coppie cinematiche e descrizione mediante matrici; analisi cinematica di meccanismi piani in catena chiusa; esempi elementari; equazione di struttura, equazione di Grubler; equazioni di chiusura di un meccanismo, scelta di equazioni indipendenti; matrice Jacobiana delle equazioni di chiusura; schema iterativo di Newton-Rapson per la soluzione cinematica di meccanismi ad uno o due gradi di libertà; definizione di gruppi di Assur, scomposizione in gruppi di Assur; soluzione mediante scomposizione in gruppi di Assur; analisi cinematica di velocità, definizione di matrice dei rapporti di trasmissione; analisi cinematica di accelerazione; matrice dei rapporti di accelerazione, accelerazioni relative, centripete, complementari (o di Coriolis), angolari; analisi e sintesi cinematica della camma piana;

*Dinamica Delle Macchine* richiami di meccanica del corpo rigido e di geometria delle masse; metodi Newtoniani e metodi Energetici; principio dei lavori virtuali: applicazione diretta per la soluzione statica; principio di d'Alembert, applicazione cineto-statica del PLV; equazioni di Lagrange, deduzione a partire da PLV; inerzia ridotta; soluzione di problemi di dinamica inversa mediante approccio Newtoniano, calcolo delle reazioni vincolari; cenni alla soluzione di problemi di dinamica diretta (studio delle vibrazioni, allestimento di simulatori)

**Testi Consigliati:** Appunti dalle lezioni. M. Giovagnoni - A. Rossi "Introduzione allo studio dei meccanismi" Edizioni Libreria Cortina Padova 1996. U. Galletti - R. Ghigliazza "Meccanica applicata alle macchine" UTET 1986. P. L. Magnani - G. Ruggieri "Meccanismi per Macchine Automatiche" UTET 1986. Klafter "Robotic Engineering" Prentice Hall



## **METALLURGIA FISICA** per Ing. dei Materiali (E. Ramous)

Microstruttura dei materiali: cristalli, bordi grano, difetti reticolati. Metallografia. Solidificazione: nucleazione, sottoraffreddamento, accrescimento, formazione delle dendriti. Eutettici regolari e irregolari. Leghe da fonderia. Leghe amorfe. Struttura a teoria delle fasi metalliche: reticoli, composti intermetallici, superreticoli, fasi ordinate, trasformazioni ordine/disordine. Deformazione plastica: scorrimento e dislocazioni, incrudimento, tessiture, fatica, frattura. Riassetamento e ricristallizzazione statici e dinamici. Lavorazioni per deformazione plastica. Trasformazioni in fase solida: precipitazione, trasformazioni martensitiche, la martensite negli acciai, trattamenti termici degli acciai. Leghe soluzioni solide: effetti di alligazione, dei precipitati, dei dispersoidi. Acciai al carbonio, leghe di alluminio e di rame.

**Ore settimanali:** 6. Sono previste 10 esercitazioni di laboratorio, ciascuna di circa 2 ore, per gruppi di 7-8 studenti.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. P. Haasen, *Physical Metallurgy*, Ed. Cambridge University Press. J.D. Verhoeven, *Fundamentals of Physical Metallurgy*, Ed. John Wiley & Sons. R.W.K Honeycombe, *Steels. Microstructure and Properties*, Ed. Arnold.

## **MISURAZIONE E METROLOGIA GENERALE MECCANICA**

per Ing. Meccanica ed Aerospaziale (F. Angrilli)  
per Ing. Meccanica (sdopp.) (S. Debei)  
per Ing. Meccanica(Vicenza) (G. Fanti)

Concetti di grandezza e di misura; modello del processo di misurazione. Analisi funzionale di strumenti. Trasduttori elementari. Scopi della metrologia; definizioni. I diversi sistemi di misura e il Sistema Internazionale. Scale di temperatura. Nozioni di statistica elementare. Distribuzioni di probabilità normale e di Student. Il test del chi-quadro. Criterio di Chauvenet. Analisi di regressione. Tipi di incertezza secondo la norma UNI; propagazione dell'incertezza. Funzione di trasferimento sinusoidale e sua rappresentazione. Caratterizzazione delle prestazioni statiche e dinamiche di strumenti. Impedenze generalizzate, trasferimento di potenza tra elementi attivi e passivi. Effetto di inserzione. Taratura, sensibilità, linearità, risoluzione, deriva e isteresi. Ingressi indesiderati e metodi di correzione. Esempi di catene di misura e riduzione a schemi

equivalenti. Misure dimensionali, di moto, di deformazione, forza e di temperatura.

*Esercitazioni di laboratorio.* **1)** Elaborazione statistica di un campione di dati dimensionali ottenuti da controllo in linea. **2)** Taratura statica di un dinamometro. **3)** Misure di cicli termici con termometri elettrici.

**Ore settimanali:** 8. Nell'arco della durata del corso sono previste 6 ore di laboratorio

**Testi consigliati:** F. Angrilli “ *Corso di Misure Meccaniche e Termiche e Collaudi* ”, CEDAM Padova, 2000; F. Angrilli: “ *Corso di Misure Meccaniche e Termiche e Collaudi: gli strumenti di misura* ”, CEDAM Padova, 1998,. Appunti dalle lezioni.

**Testi di consultazione:** E. O. Doebelin, “ *Measurement Systems*”, McGraw-Hill, New York, 1990. R. S. Figliola, D.E. Beasley: “*Theory and Design for Mechanical Measurements*”. G. Fanti, “*Aspetti pratici delle misure e collaudo di sistemi meccanici*”, ed. Libreria Progetto Padova 2002

**Obiettivi specifici:** Obiettivo principale del corso è di fornire all'allievo Ingegnere i criteri e i metodi per la scelta e la caratterizzazione statica e dinamica di una catena strumentale, analizzando le cause di disturbo che affliggono il processo di misurazione e le tecniche per la loro attenuazione. Attraverso l'implementazioni del concetto di impedenza generalizzata, le catene strumentali saranno rappresentate da schemi equivalenti indispensabili per la previsione delle prestazioni e la loro ottimizzazione.

## MISURE (c. i. con Misure 1 e Misure 2)

### Misure 1

per Ing. Energetica (S. Debei)

*Fondamenti logici delle operazioni di misura.* Modello del processo di misurazione. Definizioni. *Cenni sui Sistemi di unità di misura: SI.* Definizione delle unità fondamentali. *Richiami di elementi di statistica.* Media, varianza. Distribuzione gaussiana. Test chi-quadro. Criterio di Chauvenet. *Esempio di elaborazione statistica di campioni di dati.* *Analisi dell'incertezza con riferimento alla Normativa.* Incertezza Tipo A e Tipo B. Effetti sistematici. Propagazione dell'incertezza. *Cenni di teoria generalizzata dei sistemi di misura.* Rappresentazione dei vari componenti mediante impedenze generalizzate. Effetto di carico o di inserzione. Reti equivalenti per rappresentare la catena di misura. *Prestazioni statiche di strumenti.* Sensibilità

e risoluzione. Linearità e deriva. *Misure di temperatura*. Termometri a dilatazione solida, liquida, aeriforme. Termocoppie. Termometri a resistenza.

*Taratura statica di un termometro*. Nell'arco della durata del corso sono previste 4 ore di laboratorio sui seguenti argomenti: 1) Elaborazione statistica di un campione di dati dimensionali ottenuti da controllo in linea. 2) Taratura statica di un termometro.

**Ore settimanali:** 8.

## **Misure 2**

per Ing. Energetica (M. Rea)

Organizzazione Normative in campo elettrico Campioni di unità elettriche, tempo e frequenza. Concetto di Campionamento e di conversione analogico/digitale. Tecniche di conversione D/A e A/D. Dinamica dei sistemi lineari, funzione di trasferimento. Acquisizione dei segnali e loro visualizzazione.

*Esercitazioni di laboratorio*. Nell'arco della durata del corso sono previste 4 ore di laboratorio sulla visualizzazione di segnali mediante oscilloscopio digitale

**Testi consigliati:** F. Angrilli, "Dispense del Corso di Misure I parte"  
CUSL Nuova Vita, Padova; M. Rea, "Appunti del Corso di Misure II parte"  
CUSL Nuova Vita, Padova.

**Testi per consultazione:** F. Angrilli, Misure meccaniche, termiche e collaudi, vol. I e II; G. Zingales, *Metodi e strumenti di misure*, 3° Edizione UTET

**Obiettivi specifici:** Le finalità del corso sono quelle di fornire allo studente le nozioni fondamentali del processo di misurazione, un metodo di analisi per la determinazione delle caratteristiche metrologiche degli strumenti, la capacità di progettare una catena di misura in funzione delle prestazioni richieste, la capacità di acquisire, elaborare ed interpretare parametri di grandezze statiche o tempovarianti. Ogni studente mediante esercitazioni di laboratorio impara ad eseguire misure di grandezze meccaniche, termiche ed elettriche mettendoin pratica le nozioni fondamentali del processo di misurazione ed in conformità alle attuali normative e a compilare le relative relazioni di laboratorio.

**Ore settimanali:** totale 20

## MISURE ELETTRICHE

per Ing. Elettrotecnica (G. Pesavento)

*Fondamenti di teoria della misura.* Teoria degli errori: incertezze, errori sistematici e fortuiti, propagazione degli errori nelle misure indirette. Cenni di metrologia, campioni e tarature fondamentali, enti metrologici. Strumenti di misura: equipaggio mobile, motore magnetoelettrico, elettrodinamico ed elettromagnetico. Amperometri, voltmetri e wattmetri. Multimetri e contatori ad induzione. Trasformatori di tensione e di corrente. Strumenti numerici. Convertitori A/D e D/A. Moltiplicatori. Oscilloscopi analogici e digitali. Metodi di zero: ponti in corrente continua e in corrente alternata. Misure su circuiti a regime: misure di piccola e grande resistenza, misura di potenza attiva e reattiva a frequenza industriale. Analisi armonica. Misura di grandezze deformate o in campo esteso di frequenza. Sensori. Strumentazione virtuale. Condizionamento segnali e acquisizione dati. Elaborazione statistica dei risultati.

**Ore settimanali:** 6 (1° periodo), 5 (2° periodo).

**Testi consigliati:** verranno indicati dal docente all'inizio del corso.

## PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (P. Canu)

Applicazione di bilanci su diverse scale: dai bilanci macroscopici ai bilanci locali.

*Bilanci di quantità di moto:* richiami alla fluidodinamica di una specie pura, incomprimibile, newtoniana (eqq. di Navier-Stokes); soluzioni analitiche e soluzioni numeriche in geometrie complesse. Cenni ai fluidi non newtoniani.

*Bilanci di energia:* applicazione a sostanza pura, newtoniana, comprimibile e no, in condizioni non isoterme.

*Bilanci di materia:* sistemi monocomponente (equazione di continuità) e sistemi multicomponente; a) sistemi non reagenti: miscele monofase (diffusione e convezione) e miscele multifase; b) sistemi reagenti: monofase (reazioni in un fluido) e multifase (gas-solido, porosità). Soluzioni analitiche e soluzioni numeriche di applicazioni significative.

Le applicazioni numeriche verranno illustrate in aula utilizzando programmi commerciali (FEMLAB e CFX).

**Obiettivo del corso:** Il corso si propone di chiarire l'importanza dei fenomeni di trasporto nei sistemi a più componenti, eventualmente reagenti. Un obiettivo importante sta nell'evidenziare l'unità dei fenomeni di trasporto e di conseguenza dei metodi di risoluzione. L'illustrazione di applicazioni numeriche è finalizzata a mostrare agli studenti le notevoli possibilità offerte dalle moderne tecniche di simulazione.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. Bird, Stewart, Lightfoot, *Transport Phenomena*, McGraw-Hill, 2002

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA I** per Ing. Chimica (M. Giomo)

Proprietà termodinamiche e Proprietà di trasporto di quantità di moto, materia.

Bilanci macroscopici di materia, quantità di moto ed energia meccanica per sistemi discontinui, aperti, con e senza riciclo.

Trasporto di quantità di moto: equazioni di bilancio; fattore di attrito; perdite di carico in tubazioni. Trasporto di materia: convezione e diffusione; equazioni di conservazione della specie chimica per sistemi a due e più componenti; dispersione di materia.

Elementi di reattoristica: reazioni in fase omogenea; ordine di reazione; legge di Arrhenius; reazioni in fase eterogenea; equazioni di conservazione per reattori ideali (batch, CSTR, PFR); equazioni di conservazione per reattori reali (modello per sistemi a simmetria cilindrica con dispersione, tempi di permanenza).

**Ore settimanali:** 7

**Testi consigliati:** R. B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot “*Transport phenomena*”, J.Wiley, N.Y. 2002; E. L. Cussler, “*Diffusion Mass Transfer in fluid systems*”, Cambridge Univ., Cambridge 1987.

**Obiettivo del corso:** scopo del Corso è fornire gli elementi fondamentali delle proprietà e dei meccanismi di trasporto, dei bilanci macro e microscopici di specie chimica e di quantità di moto.

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA II** per Ing. Chimica (A. Buso)

Principi di similitudine, gruppi adimensionali, analisi dimensionale, analisi ispezionale.

Perdite di carico in letti porosi e principi fondamentali della filtrazione, della fluidizzazione e del trasporto pneumatico.

Scambi di materia tra fasi: coefficienti di trasporto, applicazioni (assorbimento, distillazione, adsorbimento).

Trasporto di energia: equazione di conservazione; conducibilità; equazione di variazione in sistemi omogenei; convezione naturale; convezione forzata; coefficienti di scambio termico; irraggiamento.

**Ore settimanali:** 7

**Testi consigliati:** A. Buso, “*Similitudine chimica ed impianti pilota*”, CLEUP, Padova 1995; R. B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lighfoot “*Transport phenomena*”, J.Wiley, N.Y. 2002; T.K. Sherwood, R.L.Pigford, C.R.Wilke, “*Mass transfer*” Mc Graw – Hill, NY 1975.

**Obiettivo del corso:** scopo del Corso è quello di fornire gli elementi fondamentali del trasporto di energia e dei fenomeni di scambio di materia ed energia, con riferimento a sistemi omogenei ed eterogenei.

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA**

per Ing. Gestionale (G. Chitarin)

per Ing. Gestionale (sdopp.) (G. Zollino)

Concetti generali e reti di bipoli lineari in regime stazionario: Reti di bipoli, principi di Kirchhoff. Bilancio delle potenze. Proprietà delle reti di bipoli lineari, Thevenin, Norton, adattamento del carico. Reti in regime periodico sinusoidale: Metodo simbolico vettoriale. Potenza attiva, reattiva, apparente. Conservazione delle potenze. Risonanza. Sistemi trifase, Campo magnetico rotante. Cenni alle reti di distribuzione dell'energia elettrica e ai sistemi di conversione statica. Trasformatori: Principio di funzionamento. Schemi elettrici equivalenti e caratteristiche di funzionamento. Macchine Sincrone: Principio di funzionamento. Schema elettrico equivalente, caratteristiche di funzionamento, reattanza sincrona, coppia meccanica. Motori brushless. Macchine Asincrone: Principio, schema elettrico equivalente e caratteristiche elettromeccaniche di funzionamento. Macchine in Corrente Continua : Principio, schema elettrico equivalente e caratteristiche elettromeccaniche di funzionamento.

**Ore settimanali:** 6 (9 ore complessive di laboratorio).

**Testi consigliati:** M. Guarnieri, A. Stella, *Principi e Applicazioni di Elettrotecnica*, vol. 1 e 2, Edizioni Libreria Progetto Padova, ed. 1998 e successive. Fauri, Gnesotto, Marchesi, Maschio, *Lezioni di Elettrotecnica-*

*Elettrotecnica generale*, Societa' Editrice Esculapio, Bologna, vol. 1 e 2, ed. 1998 successive.

**Obiettivi specifici:** Il corso introduce gli strumenti per lo studio dei dispositivi elettromagnetici e poi fornisce gli elementi fondamentali del funzionamento delle macchine, degli impianti elettrici e dei dispositivi di conversione statica.

## **SCIENZA DEI MATERIALI**

per Ing. dei Materiali (da V.O.) (G. Scarinci)

Struttura dei materiali cristallini. Difetti reticolari. Diffusione. Stato amorfo: vetri e polimeri. Cristallinità nei polimeri. Equilibri tra fasi. Nucleazione e accrescimento. Diagramma di stato Fe-C, ghise ed acciai. Diagramma SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e refrattari. Sinterizzazione. Materiali ceramici avanzati. Trasformazione di fase. Trattamenti termici degli acciai ed invecchiamento. Proprietà meccaniche dei materiali: elasticità, anelasticità, plasticità, viscosità e viscoelasticità. Frattura fragile e duttile, meccanica della frattura. Fatica, scorrimento. Corrosione e degradazione dei materiali. Materiali compositi.

**Ore settimanali:**5

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni

**Testi di consultazione:** W.D.Callister, *Materials Science and Engineering*, J.Wiley & Sons, New-York 1997. AIMAT (AA vari), *Manuale dei Materiali*, Mc Graw Hill Italia, Milano, 1999.

**Obiettivi specifici:** Il corso è introduttivo ai materiali, di cui viene illustrata la microstruttura (ed i relativi difetti) correlandola alle loro caratteristiche essenziali dal punto di vista ingegneristico (proprietà meccaniche, termiche e chimiche, meccanismi di rafforzamento e di cedimento, criteri di prova e di selezione).

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

per Ing. Civile (R. Gori)

Stati di tensione e deformazione nel continuo tridimensionale. Possibilità di applicazione della statica dei corpi rigidi allo studio di corpi deformabili. Teorema dei lavori virtuali. Caratteristiche di deformabilità dei materiali elastici, introduzione allo studio di schemi di deformabilità di tipo più generale, indipendenti o dipendenti dal tempo.

Principi variazionali in elasticità e plasticità. Studio dei sistemi contenenti un numero discreto, o distribuzioni lineari continue, di elementi deformabili ciascuno in dipendenza da un solo parametro. Strutture reticolari, travi, sistemi di travi. Linee di influenza. Semplificazioni di studio derivanti da eventuali caratteristiche di simmetria del sistema. Problema di De Saint-Venant. Introduzione allo studio dei sistemi piani di deformazione e di tensione, delle lastre piane e curve. Stabilità dell'equilibrio. Criteri di sicurezza.

**Ore settimanali:** 8 per 7 settimane (primo periodo), 6 per 7 settimane (secondo periodo).

**Testi consigliati:** A. Carpinteri, Scienza delle Costruzioni 1 e 2, Pitagora Editrice, Bologna.

**Testi per consultazione:** L. Corradi dell'Acqua, Meccanica delle strutture, McGraw-Hill, Milano, voll. 1 (1992), 2 (1992) e 3 (1994). D. Bonvicini, B. Dall'Aglio, La teoria dell'elasticità, Oderisi, Gubbio, 1961. D.C. Drucker, Introduction to Mechanics of Deformable Solids, McGraw-Hill, New York, 1967.

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

per Ing. Edile (F. Zaupa)

Validità e limiti dell'estensione della statica dei corpi rigidi ai corpi deformabili. Il Teorema dei lavori virtuali. Schematizzazione del comportamento dei solidi deformabili: il corpo trave come sistema composto da un numero discreto, o da distribuzioni continue, di elementi deformabili ad uno solo o a più gradi di libertà. Sistemi di travi nel piano e nello spazio. Linee di influenza. Semplificazioni di studio derivanti da caratteristiche di simmetria. Stabilità dell'equilibrio elastico. Stati di tensione e deformazione nel continuo tridimensionale e legge di deformabilità per solidi di materiale linearmente elastico ed isotropo. Studio, come corpo continuo nello spazio 3-D, della trave cilindrica retta, di materiale linearmente elastico, omogeneo ed isotropo, in equilibrio sotto l'azione di forze di superficie alle teste (il problema di De Saint-Venant); generalizzazione della soluzione ai casi correnti. Cenni allo studio dei sistemi piani di deformazione e di tensione, e della lastra piana inflessa. Principii generali del controllo della sicurezza: cenni ai metodi di verifica ed ai criteri di resistenza. Applicazione numeriche a semplici problemi strutturali.

**Ore settimanali :** 10 (per 7 settimane).



**Testi consigliati:** L. Contri, *Scienza delle Costruzioni*, Cortina, Padova, 1996; Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** O. Belluzzi, *Scienza delle Costruzioni*, vol. I, Zanichelli, Bologna, 1967; D. Bonvicini, B. Dall'Aglio, *La teoria dell'elasticità*, Oderisi, Gubbio, 1961; D.C. Drucker, *Introduction to Mechanics of Deformable Solids*, McGraw-Hill, New York, 1967.

**Obiettivo del corso:** Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni di base per la comprensione e l'esecuzione del dimensionamento e delle verifiche meccanico-strutturali dell'organismo portante di una costruzione. Per raggiungere questo obiettivo saranno svolti i seguenti argomenti, a partire, soprattutto, dalle nozioni acquisite nell'insegnamento di Fisica matematica:

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (F. Pesavento)

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web:*

*<http://www.ing.unipd.it>*

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

per Ing. Elettrotecnica (L. Sanavia)

Modelli di strutture, materiali, forze e vincoli. Problema di dimensionamento e verifica. Analisi della tensione: problema in tre dimensioni, sistemi piani. Analisi della deformazione in tre dimensioni, sistema piano. Condizioni di equilibrio sulla configurazione indeformata e deformata. Studio cinematico dei corpi rigidi. Equilibrio di sistemi labili: principio dei lavori virtuali. Sistemi isostatici di travi piane: labilità, parametri di sollecitazione, diagrammi. Deformabilità di una trave: equazione della linea elastica e corollari di Mohr. Proprietà meccaniche dei materiali: legame elastico lineare, omogeneo e isotropo, criteri di resistenza per materiali duttili e fragili. Geometria delle aree: momenti di primo e secondo ordine, cambiamento del sistema di riferimento. Sistemi iperstatici semplici: travi a campata semplice, travi continue. Analisi dello stato tensionale nelle travi spaziali: sforzo normale, flessioni retta e deviata, presso-flessione, torsione, taglio. Problema di verifica. Sistemi reticolari isostatici piani. Stabilità dell'equilibrio elastico.

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** L. Sanavia, *Appunti di scienza delle costruzioni per allievi ingegneri elettrotecnici*, (sarà a disposizione degli studenti all'inizio del corso)

**Testi per consultazione:** L. Simoni, *Lezioni di Scienza delle Costruzioni*, Cortina. P. Beer, E. Russel, *Scienza delle Costruzioni*, McGraw-Hill

**Obiettivi specifici:** il corso intende fornire le conoscenze di base del moto di corpi deformabili e della determinazione dello stato di tensione. Questi concetti vengono applicati al caso di travi e di sistemi di travi anche in condizione di vincoli iperstatici al fine di dimensionare e verificare semplici organi meccanici.

## **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI**

per Ing. Chimica e dei Materiali (E. Meroi)

**(c.i. con Costruzioni per Ing. Chimica)**

Statica del corpo rigido. Meccanica del continuo tridimensionale deformabile. Analisi della deformazione. Teoria della tensione. Sistemi elastici. Teoria tecnica della trave, sistemi di travi. Stabilità dell'equilibrio elastico.

**Ore settimanali: 7**

**Testi consigliati:** A. Carpinteri, *Resistenza dei materiali e meccanica delle strutture*, Pitagora Ed., Bologna 1995. F. P. Beer, E. R. Johnston Jr., J. T. DeWolf, *Meccanica dei solidi - Elementi di scienza delle costruzioni 2/ed*, McGraw-Hill Comp., Milano 2002.

**Testi per consultazione:** A. Di Tommaso, *Fondamenti di Scienza delle costruzioni*, Voll. 1 e 2, Patron, Bologna 1995. A. Carpinteri, *Scienza delle Costruzioni*: Voll. 1-2, Pitagora Ed., Bologna 1992.

E. Viola, *Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni: Vol. 1 Strutture isostatiche e geometria delle masse*, Pitagora Ed., Bologna 1993.

E. Viola, *Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni: Vol.2. Strutture iperstatiche e verifiche di resistenza*, Pitagora, Bologna 1985.

**Obiettivo del corso:** il Corso propone un'analisi dei temi della meccanica dei materiali e delle strutture, nella specifica attinenza al settore applicativo della ingegneria chimica.

## **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI**

per Ing. Edile (A. Martucci)

Legami chimici. Struttura dei materiali solidi: amorfi, cristallini. Relazioni tra struttura e proprietà. Proprietà meccaniche. Diagrammi di stato. Materiali metallici: leghe, diagramma di stato ferro carbonio. Acciai di base, di qualità. Trattamenti termici. Acciai per carpenteria metallica, acciai per armature. Corrosione delle strutture in acciaio: meccanismo elettrochimico del processo corrosivo. Acciai resistenti alla corrosione. Materiali leganti: leganti aerei, leganti idraulici. Cemento Portland, reazioni chimiche di idratazione, presa, indurimento; microstruttura della pasta di cemento indurita, porosità, resistenza meccanica, stabilità dimensionale. Cementi di miscela. Normativa. Calcestruzzo, mix-design. Rapporto acqua-cemento, aggregati. Degrado e durabilità del calcestruzzo. Normativa Europea. Corrosione delle armature nel calcestruzzo armato. Protezione. Materiali polimerici: termoplastici, termoindurenti e loro proprietà. Impieghi in edilizia. Materiali ceramici: prodotti tradizionali per uso edilizio. Vetri: struttura e proprietà, requisiti per applicazioni in edilizia.

## **SEGNALI E SISTEMI**

per Ing. Biomedica e Informatica (sdopp.) (S. Pinzoni)

per Ing. Informatica (M. Pavon)

per Ing. Informatica (teledidattica) (L. Finesso)

per Ing. dell'Informazione (G. Pierobon)

per Ing. Elettronica (G. Calvagno)

per Ing. Elettronica (Vicenza) (M.E. Valcher)

per Ing. Elettronica (G. Calvagno)

per Ing. delle Telecomun. e dell'Automazione (G. Cariolaro)

*Segnali a tempo continuo.* Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; impulso delta; convoluzione. Studio in frequenza: serie di Fourier; trasformata di Fourier; durata e banda; trasformata di Laplace.

*Sistemi a tempo continuo.* Definizioni fondamentali: causalità, stabilità, linearità, tempo-invarianza. Sistemi lineari tempo-invarianti: risposta

impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni differenziali. Risposta libera e risposta forzata.

*Segnali a tempo discreto.* Studio nel tempo: simmetrie, periodicità, norme, energia; segnali notevoli; convoluzione. Studio in frequenza: trasformata di Fourier e trasformata zeta.

*Sistemi a tempo discreto.* Sistemi e definizioni fondamentali. Filtri: generalità, risposta impulsiva, risposta in frequenza, funzione di trasferimento. Sistemi descritti mediante equazioni alle differenze.

*Sistemi ibridi.* Campionamento: studio nel tempo e in frequenza. Interpolazione. Teorema del campionamento.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** L'indicazione del testo consigliato verrà fornita all'inizio del corso.

**Testi per consultazione:** G. Calvagno, G. Cariolaro, G. Pierobon, *Segnali e Sistemi*, Padova, 2002. A.V. Oppenheim, A.S. Willsky, *Signals and Systems - Second Edition*, Prentice Hall, 1997. G. Ricci, M.E. Valcher, *Segnali e Sistemi*, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2002.

**Obiettivi specifici:** Uso di strumenti per lo studio dei segnali e dei sistemi nel dominio del tempo e della frequenza.

## STATISTICA

per Ing. Gestionale (L. Salmaso)

*Statistica descrittiva:* rappresentazioni grafiche, misure di sintesi, dipendenza ed indipendenza, correlazione ed interpolazione. *Calcolo delle probabilità:* concetti di base, teorema di Bayes, distribuzioni discrete e continue. *Statistica inferenziale:* campionamento statistico, verosimiglianza, stima puntuale, stima intervallare, verifica di ipotesi, pianificazione di indagini ed esperimenti, regressione, modelli di analisi della varianza.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane)

**Testi consigliati:** Levine D. M., Krehbiel T. C., Berenson M. L. (2002), *Statistica*, Apogeo, Milano.

**Testi per consultazione:** Vajani L. (1997), *Statistica descrittiva*, ETAS Libri. Pesarin F. (1989), *Introduzione al calcolo delle probabilità*, La Nuova Italia Scientifica, Roma. Celant G., Pesarin F., Salmaso L. (1999), *Introduzione alla pianificazione statistica di esperimenti ed indagini*, CLEUP, Padova. Berti G., Monti M., Salmaso L. (2002), *Introduzione alla*

metodologia DOE nella sperimentazione meccanica: disegno sperimentale e superfici di risposta, CLEUP, Padova. Freund R. J., Wilson W. J. (2001), *Metodi Statistici*, Piccin, Padova. Parpinel F., Provasi C. (1999), *Probabilità e statistica per le scienze economiche*, Giappichelli, Torino.

**Eserciziari:** Spiegel M. R. (1994) *Statistica*, McGraw-Hill, Milano. Cicchitelli G., Pannone M. A. (1991), *Complementi ed esercizi di statistica descrittiva ed inferenziale*, Maggioli, Rimini.

## **STORIA DELL'ARCHITETTURA**

per Ing. Edile (G. Mazzi)

Architettura greca. Architettura romana. Architettura paleocristiana e bizantina. Il Medioevo: Romanico e Gotico. Architettura del primo Quattrocento: Brunelleschi e Alberti. La città ideale: Pienza e Ferrara. Urbino. La crisi dell'Umanesimo: Francesco di Giorgio, Filarete, Leonardo, Bramante in Lombardia. L'architettura a Roma nel primo Cinquecento: Bramante, Raffaello, Antonio da Sangallo, Baldassarre Peruzzi, Giulio Romano. Architettura veneta del primo Cinquecento: Sansovino, Sanmicheli. Il Classico e la Riforma. Michelangelo. La seconda metà del Cinquecento: Vignola, Palladio. Trattatistica e manualistica. Il Barocco a Roma: Bernini, Borromini, Pietro da Cortona. Architettura e città barocca nei secoli XVII e XVIII (con particolare attenzione alla Francia, all'Inghilterra e ai paesi di lingua tedesca). Neoclassicismo e Storicismo in Italia e in Europa. Architettura tra Accademia e innovazione tecnologica. La ricerca di un'architettura nazionale. Le grandi città europee della seconda metà dell'Ottocento (Parigi, Barcellona, Vienna). Il rinnovamento del gusto. Architettura americana di fine Ottocento e l'architettura organica di Wright. Espressionismo architettonico e industrializzazione dell'edilizia. Architetture degli anni venti e trenta: Avanguardie e International Style. Mies van der Rohe. Le Corbusier. Tendenze dell'architettura nel secondo dopoguerra.

**Ore settimanali:** 8 di didattica frontale (per 7 settimane).

Le lezioni presuppongono la conoscenza dei lineamenti di Storia dell'architettura e dell'urbanistica insegnati nelle scuole superiori (manuali consigliati: P. L. De Vecchi, E. Cerchiarì, *Arte nel tempo*, Milano, Bompiani, 1991 e ediz. successive; oppure C. Bertelli, G. Briganti, A. Giuliano, *Storia dell'arte italiana*, Milano, Electa-Bruno Mondadori, 1992 e ediz. successive, oppure E. Bairati, A. Finocchi, *Arte in Italia*, Torino, Loescher, 1990 e ediz. successive).

Per chi non ha ricevuto nozioni in materia è *indispensabile* la conoscenza delle parti di Storia dell'architettura e dell'urbanistica contenute, almeno, in G. Cricco, P. Di Teodoro, *Itinerario nell'arte*, Bologna, Zanichelli, 1996 (comprese le schede di storia dell'architettura in calce ai due volumi).

**Testi consigliati:**R. De Fusco, *Mille anni d'architettura in Europa*, Roma Bari, Laterza, 1993 (e successive ristampe); D. Calabi, *Storia della città. L'età moderna*, Marsilio 2001

Si raccomanda la consultazione di N. Pevsner, J. Fleming, H. Honour, *Dizionario di architettura*, Torino, Einaudi, 1981 (e ediz. successive); G. Rarazzini, *Dizionario di architettura*, Milano, Hoepli, 1936 (rist. anast. 1993); W. Koch, *Dizionario degli stili architettonici*, Milano, Sugarco, 1986 (e ediz. successive); G. Morolli, *Le membra degli ornamenti Sussidiario illustrato degli ordini architettonici con un glossario dei principali termini classici e classicisti*, Firenze, Alinea, 1986 (e ediz. successive); *Enciclopedia dell'Architettura Garzanti*, Milano, Garzanti, 1996

I testi consigliati ai punti a) e b), i temi sviluppati durante le lezioni (e la conoscenza di uno dei manuali per le scuole superiori indicati) costituiscono materia d'esame.

**Obiettivi specifici:** il corso intende fornire agli studenti la conoscenza dei momenti e degli episodi fondamentali dello sviluppo storico (anche nei fondamenti teorici) dell'architettura occidentale dalle origini sino al contemporaneo; il possesso del linguaggio di base e degli strumenti metodologici necessari alla lettura di un'opera architettonica; l'acquisizione degli strumenti disciplinari specifici della ricerca, dei metodi e delle tecniche di studio.

## **STORIA DELLA TECNOLOGIA DELL'INFORMAZIONE** per Ing. dell'Automazione dell'Informazione e delle Telecomun. (A.Lepschy)

Panoramica sullo sviluppo della tecnologia nel mondo occidentale dai primordi alla prima rivoluzione industriale.L'affermarsi della nozione di informazione e dei problemi connessi alla sua comunicazione, alla sua elaborazione ed alla sua utilizzazione per la gestione di flussi di materia e di energia.Linee dello sviluppo storico della tecnologia delle telecomunicazioni. Linee dello sviluppo storico della tecnologia informatica.Linee dello sviluppo storico della tecnologia del controllo e dell'automazione.

**Ore settimanali:** 4 (per 9 settimane).

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni.

**Obiettivi specifici:** Consentire agli studenti dei vari corsi di laurea del settore dell'Ingegneria dell'Informazione di collocare in modo corretto le nozioni che apprendono nei vari insegnamenti specifici, nel contesto dello sviluppo storico delle rispettive tecnologie.

## **TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA**

per Ing. Edile (V. Pollini)

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web: <http://www.ing.unipd.it>*

## **TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA.**

per Ing. Civile (A. Martucci)

Legami chimici. Struttura dei materiali solidi: amorfi, cristallini. Relazioni tra struttura e proprietà. Proprietà meccaniche. Diagrammi di stato. *Materiali metallici:* leghe, diagramma di stato ferro-carbonio. Acciai di base, di qualità. Trattamenti termici. Acciai per carpenteria metallica, acciai per armature. Corrosione delle strutture in acciaio: meccanismo elettrochimico del processo corrosivo. Acciai resistenti alla corrosione. *Materiali leganti:* leganti aerei, leganti idraulici. Cemento Portland, reazioni chimiche di idratazione, presa, indurimento; microstruttura della pasta di cemento indurita, porosità, resistenza meccanica, stabilità dimensionale. Cementi di miscela. Normativa. Calcestruzzo, mix-design. Rapporto acqua-cemento, aggregati. Degradamento e durabilità delle opere in calcestruzzo. Normativa Europea. Corrosione delle armature nel C.A. Protezione. *Materiali Polimerici:* termoplastici, termoindurenti e loro proprietà. Impieghi in edilizia. *Materiali ceramici:* prodotti tradizionali per uso edilizio. *Vetri:* struttura e proprietà. Requisiti per applicazioni in edilizia.

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. Dispense delle lezioni. D. Festa, *Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata*. Progetto, Padova, 1997; G. Scarinci, P. Colombo, *Il Vetro in Edilizia*, Progetto, Padova, 1993.

**Testi per consultazione:** M. Collepari, *Scienza e tecnologia del Calcestruzzo*, Hoepli, Milano, 1992. A cura di AIMAT, *Manuale dei Materiali per l'Ingegneria*, McGraw-Hill, Milano, 1996. L. Calligaro, A.

Mantovani, *Fondamenti di chimica per l'ingegneria*, Ed. Cortina, Padova, 1996. D.F. Shriver, P.W. Atkins, C.H. Langford. *Chimica Inorganica*, Ed. Zanichelli 1992

**Obiettivi specifici:** fornire un'informazione di base sui materiali impiegati in edilizia. Impartire le conoscenze chimiche e fisiche che mettono in relazione le proprietà dei materiali con la loro costituzione e che permettono di prevederne il comportamento in esercizio, in funzione sia delle sollecitazioni meccaniche che ambientali (degrado, durabilità).

## **TECNOLOGIA MECCANICA E DISEGNO** **(c.i. con Tecnologia Meccanica e Disegno)**

### **Tecnologia Meccanica**

per Ing. dei Materiali (P. Bariani)

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web: <http://www.ing.unipd.it>*

### **Disegno (R. Meneghello)**

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web: <http://www.ing.unipd.it>*

## **TECNOLOGIA MECCANICA 1**

per Ing. Meccanica (T. Dal Negro)

per Ing. Meccanica (sdopp.) (G. Zamboni)

per Ing. Meccanica (Vicenza) (E. Savio)

*Il programma, appena disponibile, sarà pubblicato nella pagina web: <http://www.ing.unipd.it>*

## **TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI**

per Ing. dell'Informazione (G. Calvagno)

Teoria assiomatica della probabilità. Variabili aleatorie. Definizione e descrizione statistica completa di una variabile aleatoria. Funzioni di variabile aleatoria. Aspettazione. Esempi fondamentali di variabili aleatorie. Definizione e descrizione congiunta di più variabili aleatorie. Successioni di



variabili aleatorie. Teoremi limite: teorema limite centrale e legge dei grandi numeri. Variabili aleatorie soggette a condizione.

**Ore settimanali:** 6 (per 9 settimane).

**Testi consigliati:** G. Cariolaro, G. Pierobon, *Teoria della probabilità e dei processi aleatori*, Vol. I, Patron, Bologna, 1982.

**Testi per consultazione:** C. Monti, G. Pierobon, *Teoria della probabilità*, Zanichelli, Bologna, 2000. A. Papoulis, *Probability, random variables, and stochastic processes - Third Edition*, McGraw-Hill, New York, 1991.

**Obiettivi specifici:** Uso della teoria della probabilità per lo studio di fenomeni aleatori.

## TERMODINAMICA

per Ing. Chimica e dei Materiali (G. Farnia)

Termodinamica delle soluzioni: potenziali termodinamici. Proprietà parziali molari e potenziale chimico. Proprietà di eccesso. Fugacità e attività. Equazioni di stato per miscele multicomponenti. Criteri di equilibrio di fase.

Equilibri di fase liquido-vapore per sistemi multicomponenti: diagrammi di fase. Soluzioni ideali e reali. Approccio  $\gamma$ - $\phi$ . Approccio  $\phi$ - $\phi$ . Equazioni per il calcolo di G di eccesso e dei coefficienti di attività. Calcolo di flash.

Equilibri di fase liquido-liquido e solido-liquido per sistemi multicomponenti: diagrammi di fase. Condizioni di stabilità. Curve di solubilità. Equilibri liquido-liquido-vapore. Equilibri solido-liquido.

Equilibri di reazione: equilibrio chimico ed equazioni di bilancio per sistemi reagenti. Reazioni chimiche indipendenti. Entalpia ed energia libera di formazione e di reazione. Costante di equilibrio. Composizione dei sistemi reagenti all'equilibrio.

Elettrochimica: potenziali elettrochimici. Equilibrio elettrochimico. Termodinamica delle reazioni elettrolitiche. Pile e accumulatori.

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** M.M. Abbott, H. C. Van Ness “*Termodinamica*” Mc Graw-Hill NY 1994 (Schaum); J.M. Smith, H.C. Van Ness, M. M. Abbott “*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*”, 5 ed., Mc Graw-Hill NY 1996

**Obiettivo del corso:** Il Corso si propone di fornire gli strumenti per l'applicazione dei principi della Termodinamica alla soluzione di importanti

problemi dell'Ingegneria Chimica quali, per es., quelli relativi agli equilibri di fase, di reazione e delle interfasi elettrificate.

## **TOPOGRAFIA**

per Ing. Civile (G. Targa)

*Geodesia:* Il geoide e l'ellissoide terrestre. La geometria dell'ellissoide di rotazione. Sistemi di coordinate.

*Elementi di Trigonometria Sferica.*

*Cartografia:* La rappresentazione dell'ellissoide sul piano. Equazioni differenziali delle carte. Proiezioni conformi, equivalenti ed afilattiche. Cartografia mondiale ed italiana: UTM e Gauss-Boaga.

*Teoria del trattamento delle misure:* Elementi di statistica e di calcolo delle probabilità. Teoria della compensazione delle misure.

*Strumenti e metodi di misura:* Strumenti e metodi per la misura di angoli azimutali e zenitali. Misura di distanze con onde modulate. Metodologie e strumenti per la misura dei dislivelli. Precisione dei diversi metodi e loro campi di applicazione.

*Rilievo topografico:* Finalità del rilievo. Reti altimetriche, planimetriche e planoaltimetriche. Progettazione, disegno e compensazione delle reti. Reti per il controllo di opere di ingegneria civile. Rilievo di dettaglio.

*Metodologie satellitari di rilievo:* Metodi di posizionamento tramite osservazioni a satelliti. Il Global Positioning System (GPS).

**Ore settimanali:** 5.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni. G. Locatelli – G. Targa, *Sinossi Geo-Topo-Cartografica*, Vol. I, Ed. Unipress, Padova.

**Testi per consultazione:** G. Inghilleri, *Topografia Generale*, UTET. P. Vanicek and E. Krakiwsky, *Geodesy*, North Holland Publishing Co. A. Leick, *GPS Satellite Surveying*, Wiley Ed.

## **TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA**

per Ing. per l'Ambiente e il Territorio (G. Salemi)

*Geodesia:* Geoide ed ellissoide terrestre. Geometria dell'ellissoide di rotazione. Sistemi di coordinate. *Cartografia:* La rappresentazione dell'ellissoide sul piano. Equazioni differenziali delle carte. Proiezioni conformi ed equivalenti. Cartografia italiana e regionale. *Teoria del*

*trattamento delle misure*: Elementi di statistica. Teoria della compensazione delle misure. *Strumenti e metodi di misura*: Metodologie e strumenti per la misura di angoli, distanze e dislivelli. Precisione dei diversi metodi di misura e loro campi di applicazione. *Rilievo topografico*: Finalità del rilievo. Reti altimetriche, planimetriche, planoaltimetriche. Progettazione, disegno e compensazione delle reti. Reti per il controllo ed il monitoraggio del territorio. *Metodologie avanzate di rilievo*: Metodi di posizionamento satellitari. Il Global Positioning System (GPS). Il rilievo generale e di dettaglio con il Laser Scanning da aereo e da terra.

## **TOPOGRAFIA GENERALE**

per Ing. Edile (V. Achilli)

Geodesia: Il geoide e l'ellissoide terrestre. La geometria dell'ellissoide di rotazione. Sistemi di coordinate. Cartografia: La rappresentazione dell'ellissoide sul piano. Equazioni differenziali delle carte. Proiezioni conformi, equivalenti ed afillattiche. Cartografia mondiale ed italiana. Teoria del trattamento delle misure: Elementi di statistica e di calcolo delle probabilità. Teoria della compensazione delle misure. Strumenti e metodi di misura: Strumenti e metodi per la misura di angoli azimutali e zenitali. Misura di distanze con onde modulate. Metodologie e strumenti per la misura dei dislivelli. Precisione dei diversi metodi e loro campi di applicazione. Rilievo topografico: Finalità del rilievo. Reti altimetriche, planimetriche e planoaltimetriche. Progettazione, disegno e compensazione delle reti. Reti per il controllo di grandi manufatti, frane e subsidenze. Rilievo di dettaglio. Rilievo fotogrammetrico: Principi fondamentali ed applicazioni di fotogrammetria digitale. Metodologie satellitari di rilievo: Metodi di posizionamento tramite osservazioni a satelliti. Il Global Positioning System (GPS).

**Testi consigliati**: Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione**: G. Inghilleri *Principi di Topografia* - Pàtron Ed.  
P. Vanicek, E. Krakiwsky *Geodesy* - North Holland Publishing Co.  
A. Leick *GPS Satellite Surveying* - Wiley Ed.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI PADOVA**

---

**BOLLETTINO – NOTIZIARIO**

---

**Anno Accademico 2002-2003**

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

**CORSI DI LAUREA**

**PARTE II:**

**Programma degli Insegnamenti**

## 2. Programmi degli insegnamenti LAUREE QUINQUENNALI

---

Vengono riportati nel seguito, in ordine alfabetico, i **programmi** degli insegnamenti ufficiali con l'indicazione del **docente**, dei **prerequisiti**, delle **ore settimanali**, dei **testi consigliati** e dei **testi per consultazione**.

Come specificato nel § 2.2.4 (pag. 117 - Parte I), l'ammissione ad un esame richiede che siano stati superati e registrati (**per i Corsi di Laurea che li prevedono**) gli esami ad esso *propedeutici*.

**Le propedeuticità approvate dal Consiglio di Facoltà sono quelle indicate nelle Tabelle 2.44 ~ 2.51 (Parte I) .**

Non ha invece carattere vincolante l'indicazione degli insegnamenti **prerequisiti**, fissati a cura del singolo docente.

La **durata di ogni corso** viene riportata in ore settimanali, eventualmente suddivise in teoria, esercitazioni, laboratorio, ecc. .

Salvo diversa specificazione, i corsi **si svolgono in un semestre** per un totale di **13 settimane**.

I corsi trimestrali hanno la durata di **9 settimane**.

## ACQUEDOTTI E FOGNATURE (N. Ursino)

*Acquedotti.* Definizione e schema di un acquedotto. Caratteristica delle acque. Dotazioni. Schemi delle opere di presa. Opere d'adduzione: tipologia, dimensionamento ed ottimizzazione. Opere di distribuzione. Serbatoi. Condotte d'acquedotto: materiali e criteri di posa. Manufatti ed organi accessori delle adduzioni e distribuzioni. Criteri di scelta delle pompe centrifughe. Reti antincendio urbane. Criteri di affidabilità delle reti e degli impianti. Distribuzione d'acqua all'interno degli edifici. Cenni sulla potabilizzazione.

*Fognature.* Schemi delle reti di fognatura. Calcolo delle portate bianche e nere. Andamento planimetrico ed altimetrico delle reti. Condotte per fognatura. Opere d'arte ricorrenti. Opere d'arte particolari. Problemi costruttivi (well-point, tubi spinti, ecc.). Scarichi interni agli edifici. Raccolta ed allontanamento delle acque dalle sedi stradali e dai ponti. Vasche di prima pioggia. Cenni sugli impianti di trattamento.

**Prerequisiti:** Costruzioni idrauliche.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** L. Da Deppo, C. Datei, P. Salandin, *Acquedotti; Le reti di fognatura urbana*, Istituto di Idraulica "Giovanni Poleni", Padova. L. Da Peppo e C. Datei, *Fognature*, Ed. Cortina, Padova. *Appunti dalle lezioni*.

**Testi per consultazione:** G.M. Fair, J.C. Geyer, D.A. Okun, *Water and Wastewater Engineering*, J. Wiley & Sons, New York, 1968. A. Dupont, *Hydraulique urbaine*, Eyrolles, Paris, 1971. K. Imhoff, K. R. Imhoff, *Manuale del trattamento delle acque di scarico*, Angeli, Milano, 1980. G.C. Frega, *Lezioni di Acquedotti e fognature*, Liguori, Napoli, 1984. M.J. Hammer, *Water and Wastewater Technology*, J. Wiley & Sons, New York, 1986. L. Masotti, *Tecniche ed impianti per il trattamento delle acque di rifiuto*, 2<sup>a</sup> ediz., Calderini, Bologna, 1987.

## ACUSTICA APPLICATA (A. Di Bella)

*Fonometria e criteri di valutazione del rumore:* strumenti e tecniche di misura; spettrometria acustica, il livello equivalente continuo; valutazione del disturbo da rumore; criteri di protezione dell'udito in ambienti di lavoro. *Propagazione del suono all'aperto:* diffusione sonora in campo libero; le barriere acustiche; inquinamento acustico dovuto al traffico stradale, ferroviario ed aereo; inquinamento acustico dovuto ad attività produttive.

*Acustica architettonica*: analisi del campo del sonoro in un ambiente chiuso; riverberazione e tempo di riverberazione; coefficienti di fonoassorbimento e materiali fonoassorbenti; riflettori, assorbitori e risuonatori; la progettazione acustica degli ambienti adibiti ad auditori, sale per concerti, teatri etc.; misure di fonoisolamento e fonoassorbimento in laboratorio ed in opera. *Acustica degli edifici*: isolamento acustico delle strutture degli edifici sia per quanto riguarda i rumori aerei che quelli impattivi; i metodi per la corretta progettazione dell'isolamento acustico negli edifici. *Insonorizzazione degli ambienti in presenza di sorgenti sonore interne*: rumore prodotto dalle macchine operatrici e sua valutazione all'origine; insonorizzazione degli ambienti contenenti le macchine e delle macchine stesse.

*Controllo del rumore prodotto da impianti tecnologici*: rumorosità dei ventilatori; silenziatori dissipativi e reattivi; rumorosità da impianti idro-sanitari e di riscaldamento. *Elettroacustica*: componenti degli impianti elettroacustici; impianti di rinforzo acustico e di diffusione sonora in ambienti chiusi e all'aperto. *Elementi finiti*: applicazioni del metodo degli elementi finiti in campo acustico.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** R. Lazzarin, M. Strada, *Elementi di Acustica tecnica*, CLEUP, Padova; G. Moncada Lo Giudice, S. Santoboni, *Acustica*, Masson, Milano;

**Testi per consultazione:** C.M. Harris, *Handbook of Noise Control*, McGraw-Hill, New York, 1979. M.D. Egan, *Concepts in Architectural Acoustics*, McGraw-Hill, New York, 1972. W.W. Sato, *Acustics*, Etas/Libri, Milano, 1978. L.L. Berank, *Music, Acoustics and Architecture*, Krieger Publishing Company, New York.

## **ACUSTICA APPLICATA (c.i. con Illuministica)**

### **Acustica Applicata (R. Lazzarin)**

Definizioni e grandezze fondamentali. Acustica psicofisica. Acustica in campo libero. Acustica architettonica. L'isolamento acustico. Il controllo del rumore. Il rumore negli impianti industriali. Tecniche di misura del rumore. Normativa.

**Ore settimanali:** 4 (teoria), 2 (laboratorio).

**Testi consigliati:** R. Lazzarin, M. Strada, *Elementi di Acustica tecnica*, CLEUP, Padova, 2000. L. Fellin, G. Forcolini, P. Palladino, *Manuale di Illuminotecnica*, Tecniche nuove, 1999. Appunti dalle lezioni

**Testi per consultazione:** Beranek, *Noise and Vibration Control*, McGraw Hill, 1971. *Noise Control in Industry*, Sound Research Laboratory, Spon, 1991.

### **Illuministica (R. Lazzarin)**

Grandezze fotometriche e colorimetria. Comfort visivo e salute. Sorgenti luminose. Lampade ed apparecchi di illuminazione. Calcolo dell'illuminamento. Valutazioni tecniche ed economiche nell'illuminazione di interni e di esterni. Tecniche di risparmio energetico nell'illuminazione di edifici per uso industriale e del terziario.

**Ore settimanali:** 4 (teoria), 2 (laboratorio).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per la consultazione:** Lindsey, *Applied Illumination Engineering*, The Fairmont Press, Liliburn, 1997. IES Lighting Handbook.

### **AFFIDABILITA' E SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE (1/2) (P. Lazzarin)**

Modalità di rottura di component a comportamento duttile e fragile. Confronto fra criteri di resistenza. Filosofie di progettazione a confronto: "Safe life design" e "Damage tolerant design". Prerequisiti e procedure di calcolo semplificate secondo Eurocodice 9. Verifiche a fatica di strutture e componenti meccanici soggetti a storie di carico ad ampiezza costante e variabile. Metodo del serbatoio, istogrammi di carico, cumulativi di carico di tipo gaussiano e non gaussiano, curve di Gassner. Stima della resistenza a fatica mediante misura diretta delle deformazioni in esercizio. Correlazione tra ampiezza di deformazione ed alternanze a rottura. Regola di Neuber e regola lineare per componenti interessati da plasticità localizzata. Fatica multiassiale. Le esperienze classiche con sollecitazioni in fase tra loro. Criteri recenti per sollecitazioni non in fase. Fondamenti di Meccanica della frattura lineare elastica. Vita residua di componenti criccati. Cricca intrinseca. Estensione del criterio di campo ai componenti con singolarità geometriche.

**Ore settimanali:** 4.

**Testi consigliati:** B. Atzori: Appunti di costruzione di macchine, Cortina, Padova, 1999. P. Lazzarin: *Esercizi di Costruzione di macchine*, Cusl Nuova Vita, Padova, 1995.



**Testi per la consultazione:** R.W. Hertzberg. *Deformation and fracture mechanics of engineering materials*, John Wiley & Sons, New York, 1988. D.R. Radaj and C.M. Sonsino. *Fatigue assessment of welded joints by local approaches*, Abington Publishing, Abington, Cambridge, 1998.

## **ANALISI DELLA MORFOLOGIA URBANA E DELLE TIPOLOGIE EDILIZIE (V. Dal Piaz)**

Il territorio e la formazione della città; l'organizzazione delle strutture territoriali ed urbane; i processi di sviluppo e di trasformazione. Tipo e tipologia in architettura; rapporto tra tipologia edilizia e morfologia urbana; caratteri e costanti del costruito.

La progettazione architettonica: cenni storici e metodologici.

Analisi critica di un'area urbana campione: indagine storica e individuazione della

caratteristiche morfologiche e tipologiche. Proposte di riqualificazione di singoli edifici, di complessi o di porzioni di tessuto urbano.

**Prerequisiti:** Storia dell'architettura.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** *Manuale dell'Architetto*, C.N.R., Roma 1962.

E. Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, Noepli, Milano, 1976.

C. Marti Aris, *Le variazioni dell'identità. Il tipo in architettura*, Città Studi, Milano, 1990. A. Cornoldi, *L'architettura come casa*, Officina Edizioni, Roma, 1991. Le Corbusier, *Verso l'architettura*, Longanesi, Milano, 1984. L. Quaroni, *Progettare un edificio*, Mazzotta, Milano, 1997. AA. VV., *La città di Padova. Saggio di analisi urbana*, Officina Edizioni, Roma, 1970.

## **ANTENNE**

*per telecomunicazionisti (C. G. Someda)*

Richiami: momento equivalente di una sorgente estesa; reciprocità elettromagnetica; formula di Friis. Equazione del radar.

Caratterizzazione delle sorgenti elettromagnetiche; misure sulle antenne. Antenne filiformi (rettilinee e ad elica). Antenne a larga banda (a spirale, log-periodiche, ecc.) Teoria della diffrazione; antenne ad apertura. Cenni sugli illuminatori. Tecnologie di produzione di antenne ad apertura di basso

costo. Schiere di antenne: richiami sull'analisi; sintesi e progettazione di schiere. Progettazione di antenne in ambiente complesso. Normativa vigente in materia di campi irradiati.

**Ore settimanali:** 8. (circa 15 ore saranno dedicate a seminari; 2 ore fungeranno da introduzione al laboratorio informatico; le rimanenti saranno di didattica frontale).

**Testi consigliati:** C.G. Someda, *Electromagnetic Waves*, Chapman & Hall, 1998; appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** J.D. Kraus, *Antennas*, McGraw-Hill, 1950; C.A. Balanis, *Antenna Theory*, Wiley, 1982; R.E. Collin, *Antennas and Radiowave Propagation*, McGraw-Hill, 1985; W.L. Stutzman, G.A. Thiele, *Antenna Theory and Design*, Wiley, 1998.

## APPLICAZIONI INDUSTRIALI ELETTRICHE

(S. Bolognani)

Vedi "Azionamenti e sistemi elettrici Industriali" (c.i.)

## ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE

### ARCHITETTONICA

*per edili* (C. Bianchi)

Il progetto architettonico come sintesi espressiva di risorse (linguaggio), vincoli (contesto), obiettivi (utente).

Il segno grafico e sua rispondenza logica con la realtà. Leggibilità, semplicità e complessità, simmetria e asimmetria nella definizione della forma. Vero e falso nella storicità del restauro e nell'inserimento del nuovo nell'esistente. Autori e realizzazioni più importanti dell'architettura contemporanea.

**Prerequisiti:** Storia dell'architettura contemporanea, Architettura Tecnica e delle Tipologie Edilizie, Progettazione Architettonica.

**Ore settimanali:** 6 per 2 semestri (4 ore di lezione + 2 ore di esercitazioni).

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni.

**Testi per consultazione:** M. Tafuri, *Storia dell'architettura italiana 1944-85*, Einaudi, Torino, 1986. B. Zevi, *Spazi dell'architettura moderna*, Einaudi, Torino, 1973. Le Corbusier, *Oeuvre Complète*, Girsberger, Zurigo, 1965. P. Ciorra, Richard Meier, Electa, Milano, 1993. F. Dal Co, *Tadao Ando*, Electa, Milano, 1994. R. Piano, *Giornale di bordo*, Passigli, Firenze, 1997.

## ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA

*per civili* (F. Franchini)

Introduzione alla composizione architettonica: componenti morfologiche, tipologiche, funzionali e dimensionali della progettazione.

Rapporti tra: architettura e tecnica, architettura e struttura, architettura e tecnologia, architettura e materiali.

Esiti formali e compositivi dell'innovazione tecnologica.

Progetto di un complesso edilizio.

**Ore settimanali:** 5 (per 2 semestri).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. G. Baroni, *Introduzione alla progettazione architettonica*, CLEUP, Padova, 1988. L. Quaroni, *Progettare un edificio*, Mazzotta, Milano, 1977. H. Tessenow, *Osservazioni elementari sul costruire*, Milano, 1974. A. Rossi, *L'architettura della città*, CLUP, Venezia, 1987. G. Privilegio, *Città industriale, città aliena*, CLEUP, Padova, 1991.

**Testi per consultazione:** K. Frampton, *Storia dell'architettura moderna*, Milano, 1986. L. Patetta, *Storia dell'architettura*, ETAS, Milano, 1975. G. Caniggia, *Composizione architettonica e composizione edilizia*, Marsilio ed., Padova, 1979. G. Morabito, *Forme e tecniche dell'architettura moderna*, Officina ed., Roma, 1990.

## ARCHITETTURA TECNICA per edili e civili (indirizzo: strutture) (A. Monaco)

Individuazione delle relazioni che sostanziano la realizzazione edilizia. Nozioni fondamentali: lo spazio, la forma, le tecniche, il contesto. Problemi generali dell'architettura tecnica: specificità tecnico-formale del progetto, il "progetto strutturale ottimo", la "cultura industriale", l'innovazione tecnologica.

I campi di indagine dell'architettura tecnica: settori produttivi e modalità operative di realizzazione. Il programma costruttivo: i bisogni (comfort, sicurezza, durabilità), i fattori economici, le normative, i precedenti storici, la compatibilità con il contesto. L'analisi delle relazioni tra gli elementi costruttivi e i sistemi di un edificio: il sistema spaziale, il sistema strutturale, il sistema della circolazione. Il distributivo, i gruppi funzionali, il dimensionamento degli spazi fondamentali. I materiali da costruzione: tipi, caratteristiche, impieghi. Sapienza costruttiva ed esecutiva; le figure costruttive base; il patrimonio costruttivo. Gli elementi della tecnica costruttiva: analisi della loro evoluzione. Elementi e sistemi strutturali; la prefabbricazione; i prototipi strutturali. Qualità del manufatto edilizio. Gli elementi del movimento e della circolazione negli edifici: ingressi, percorsi, scale. Ruolo degli impianti nella progettazione e nella realizzazione degli edifici. Protezione degli edifici dagli elementi atmosferici: tamponamenti, chiusure, finiture, dettagli costruttivi. Le

proporzioni dei manufatti e delle strutture, i sistemi proporzionali, i tracciati regolatori. Accorgimenti costruttivi e moderne tecnologie: esemplificazioni.

**Prerequisiti:** Scienza delle costruzioni. Tecnologia dei materiali e chimica applicata.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

E. Bandelloni, *Elementi di Architettura tecnica*, CLEUP, Padova, 1986. C. Boaga, *Corso di Tecnologia delle costruzioni*, Calderini, Bologna, 1986. G. Rossini, D. Segrè, *Tecnologia edilizia*, Hoepli, Milano, 1974. G. Baroni, *Tecnologia delle architetture di cristallo*, Editoriale Programma, Padova, 1984. E. Neufert, *Architecto's Data: The Handbook of Building Type*, 2<sup>a</sup> ediz., 1980.

## ARCHITETTURA TECNICA E TIPOLOGIE EDILIZIE (G. Tombola)

*Fattori del processo progettuale.* Individuazione e formalizzazione, per mezzo di strumenti metodologici, delle relazioni che determinano la sintesi del progetto edilizio.

*Tipologia e caratteri distributivi degli edifici.* Il “tipo” architettonico nel significato prevalente di configurazione spaziale; la “pianta” come rappresentazione sintetica del dispositivo spaziale; la relazione con il sistema strutturale, la tecnologia degli elementi costruttivi.

*Un metodo per il progetto architettonico.* Il sistema ambientale e l'interazione edificio-ambiente; le griglie definite dal contesto, la matrice geometrica dell'apparato spaziale in architettura.

*Esercitazioni.* Esercitazioni pratiche a difficoltà graduale; Nel seminario finale sarà elaborata una proposta progettuale di un edificio a carattere culturale.

**Propedeuticità:** Architettura tecnica.

**Prerequisiti:** Scienza delle costruzioni.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. ( Note di sintesi su: Metodo per l'architettura – Tecnologie innovative nelle costruzioni – Tecnica e normativa per le partizioni esterne).

**Testi per consultazione:** P. Carbonara, *Architettura pratica*, UTET, Torino, 1954-62; P. Ciorra, *R. Meier – Architetture*, Electa, Milano, 1993; P. Corra, *P. Eisenman*, Electa, Milano, 1993; M. Botta, *Opera completa*, Motta ed., Milano, 1993; B. Zevi, *Terragni*, Zanichelli, Bologna, 1980.

## **AUTOMAZIONE E ROBOTICA** *per gestionali (R. Caracciolo)*

*Generalità* - Automazione di processo e di prodotto. Linee automatizzate. Robot e macchine automatiche; analogie e differenze. Classificazione dei robot e caratteristiche principali. Settori di applicazione e campi di utilizzo conveniente.

*Cinematica e Dinamica Dei Sistemi Multicorpo*.- La convenzione di Denavit ed Hartenberg. Problema cinematico diretto e inverso. Razionalizzazione della soluzione del problema cinematico inverso. Problema dinamico inverso. Problema dinamico diretto. Cenni al problema della calibrazione.

*Movimentazione Controllo e Programmazione Hardware e software per l'automazione* - Controllo numerico. Controllo assi. PLC. Protocolli per trasmissione dati e Bus di campo. Pianificazione del movimento. *Leggi di moto*. Criteri di scelta elementari: Scalatura delle leggi di moto. Criteri di movimentazione per robot. Traiettorie lineari con punti intermedi. Movimento in traiettoria predefinita. Ottimizzazione della traiettoria. *Controllo dei robot*. Schema generale di controllo di un robot. Funzioni di trasferimento dei motori. Azionamenti industriali: anello di coppia e velocità. Retroazione in tensione. Retroazione in corrente. Regolatori PID. *Programmazione*. Programmazione per autoapprendimento e Programmazione off-line. Programmazione di PLC, controllo numerico e controllo assi. Applicazioni ed esempi con intervento di esperti del settore.

*Componenti per robot e macchine automatiche. Motori e trasmissioni*. Generalità su riduttori a ingranaggi. Generalità sui motori usati in automazione. Motori CC. Motori Brushless. Motori passo-passo. Scelta dei motori e del rapporto di trasmissione. *Sensori e trasduttori per la robotica e l'automazione*. Sistemi di visione. Trasduttori di posizione, velocità ed accelerazione. Potenzimetri. LVDT. Resolver. Encoder. Dinamo tachimetrica. Accelerometro.

**Ore settimanali:** 4

**Testi consigliati:** *Appunti dalle Lezioni*. Giovanni Legnani: "Meccanica dei Robot" CLEUP Brescia.

P.L. Magnani G. Ruggieri "Meccanismi per macchine automatiche" UTET Torino. J.D. Klafter: "Robotic Engineering: an integrated approach" second edition Prentice-Hall

## **AZIONAMENTI ELETTRICI (S. Bolognani)**

Gli azionamenti elettrici, introduzione. Struttura generale di un azionamento. Il controllo di corrente trifase. Azionamenti con motore brushless trapezoidale. Azionamenti con motore sincrono a magneti permanenti. Il controllo di velocità in orientamento di campo. Esempio di progetto reale. Il controllo sensorless dei motori sincroni a magneti permanenti. Il controllo in deflussaggio. Azionamenti con motore asincrono trifase. Schemi di controllo ad orientamento di campo diretto ed indiretto. Azionamenti a tensione impressa e con controllo scalare. Tecniche di controllo sensorless. Azionamenti in corrente continua. Azionamenti con motori a passo.

**Prerequisiti:** Controlli automatici, Elettronica I, Elettrotecnica I, Elettrotecnica II (solo per elettrici).

**Ore settimanali:** 6 (lezioni/esercitazioni in aula).

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** W. Leonhard, *Control of Electrical Drives*, Springer Verlag, Berlin, 1985. P. Vas, *Vector Control of AC Machines*, Oxford Science, New York, 1990. D.W. Novotny, T.A. Lipo, *Vector Control and Dynamics of AC Drives*, Oxford Science, New York, 1996. P.C. Sen, *Thyristor DC Drives*, J. Wiley & Sons, New York, 1981.

## **AZIONAMENTI ELETTRICI PER L'AUTOMAZIONE** (G. Buja)

Introduzione all'automazione industriale. Azionamenti elettrici a moto lineare. Controllo del moto. Cenni al controllo con reti neurali. Tecniche ed apparati per il controllo e il governo di macchine, processi e impianti: controllori numerici computerizzati, sistemi di acquisizione dati, controllori logico programmabili, reti di comunicazione industriale e programmi di monitoraggio. Esercitazioni: casi di studio e simulazioni con Matlab/Simulink. Laboratorio: sistemi di movimentazione e di comunicazione industriale.

**Ore settimanali:** 5 di didattica frontale, 1 di didattica assistita

**Prerequisiti:** Controlli automatici. Elettronica. Elettrotecnica.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** P.Chiacchio, *PLC e automazione industriale*, McGraw-Hill, Milano, 1988. J.R. Pimentel, *Communication Networks for Manufacturing*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, USA, 1990. R. Klafter, T. Chmielewsky, M. Negin, *Robotic Engineering: an Integrated Approach*, Prentice-Hall, London, 1989. W. Leonhard, *Control of Electrical Drives*, Springer Verlag, Berlin, 1996. W.J. Palm, *Matlab 6 per l'ingegneria e le scienze*, McGraw-Hill, Milano, 2001.

## **AZIONAMENTI E SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI** (Applicazioni industriali elettriche – Sistemi elettrici industriali) (corso integrato) (S. Bolognani)

Conversione elettromeccanica dell'energia e definizione di azionamento. Modellizzazione dei carichi meccanici, controllo di velocità e posizione. Conversione statica dell'energia elettrica c.a./c.c., c.c./c.c., c.c./c.a.: funzionamento e caratteristiche dei convertitori. Scelta e installazione dei convertitori: dimensionamento di massima della linea e dell'impianto elettrico, protezioni, rifasamento, filtraggio armonico. Azionamenti in c.c. e c.a.: funzionamento e caratteristiche degli azionamenti,

soluzioni per il controllo di coppia. Scelta e installazione degli azionamenti dei motori.

Struttura di un sistema elettrico: centrali di produzione, stazioni, cabine, primarie e secondarie, reti di trasporto e distribuzione. Sistemi di emergenza e continuità. Utilizzazioni per forza motrice.

**Prerequisiti:** Principi di ingegneria elettrica, Controlli automatici.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** L. Bonometti, *Convertitori di potenza e servomotori brushless*, Delfino, Milano, 1996. Crowder, *Electrical Drives and their Controls*, Oxford Science Publications, Clarendon Press, Oxford. A. Paolucci, *Lezioni di impianti elettrici*, CLEUP, Padova, 1994. L. Fellin, *Complementi di impianti elettrici*, CUSL, Padova, 1990. R. Caldon, L. Fellin, *Esercizi di impianti elettrici*, Progetto, Padova, 1988.

## BASI DI DATI (Docente da designare)

*Introduzione:* Funzionalità di un sistema di gestione di basi di dati (Data Base Management System: DBMS). Architettura e componenti di un DBMS. Linguaggi di definizione e manipolazione dati.

*Basi di dati relazionali:* Il modello relazionale: strutture, vincoli e operazioni. L'algebra relazionale. Il linguaggio SQL.

*Progettazione di basi di dati:* La progettazione concettuale. Uno specifico modello concettuale: il modello entità/associazione (Entity Relationship: ER). Costruzione di schemi concettuali. La progettazione logica; dipendenze funzionali e normalizzazione. Trascrizione di uno schema concettuale ER in uno schema relazionale.

*Introduzione alla tecnologia di un database server:* Definizione di transazione, controllo della concorrenza. La progettazione fisica.

*Basi di dati e World Wide Web (W3):* Accesso a basi di dati via Web.

*Basi di dati testuali e multimediali:* Funzionalità di un sistema di gestione di basi di dati testuali o sistema di reperimento semantico delle informazioni (Information Retrieval: IR). Architettura e funzionalità dei motori di ricerca (search engine) o sistemi di reperimento semantico delle informazioni per accedere a pagine Web.

**Prerequisiti:** Fondamenti di Informatica II.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** A. Albano, G. Ghelli, R. Orsini, *Basi di dati relazionali e a oggetti*, Zanichelli, Bologna, 1997; P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, *Basi di dati: concetti, linguaggi e architetture*. McGraw-Hill, Milano, 1999; R. Elmasri, S.B. Navathe, *Fundamentals of Database Systems*. 2nd Ed., The Benjamin-Cummings, Redwood City, CA, 1999.

**Testi per consultazione:** M. Agosti, A.F. Smeaton (Eds), *Information Retrieval*

and hypertext, Kluwer, Boston, 1996; C.J. Date, H. Darwen, *A guide to the SQL standard: a user's guide to the standard database language SQL (4<sup>th</sup> ed.)*, Addison-Wesley, Reading, 1997; K. Sparck Jones, P. Willett (Eds), *Readings in Information Retrieval*, Morgan Kaufmann, 1997.

## BIOINGEGNERIA (C. Cobelli)

La bioingegneria: definizione e finalità. I modelli in biologia e medicina. Scopo dei modelli. Classi di modelli: modelli noncompartimentali e compartimentali. Proprietà strutturali dei modelli compartimentali. Esperimenti ingresso-uscita. Teoria dei traccianti radioattivi e stabili. Deconvoluzione: teoria ed algoritmi. Identificabilità a priori di modelli lineari e nonlineari. Stima di parametri di modelli dinamici lineari e nonlineari. Validazione dei modelli. Progetto ottimo dell'esperimento: ingresso e campionamento ottimo. Controllo in catena chiusa di variabili fisiologiche. Casi di studio: il sistema di controllo glucosio-insulina nello stato normale e patologico (diabete); secrezione di ormoni; cinetica e dinamica di farmaci.

**Prerequisiti:** Controlli automatici. Metodi matematici per l'ingegneria. Teoria dei sistemi.

**Ore settimanali:** 8 lezione, 2 laboratorio.

**Testi consigliati:** *Bioingegneria dei sistemi metabolici*, a cura di C. Cobelli e R. Bonadonna, Pàtron Editore, Bologna, 1998. *Dispensa Bioingegneria*, Libreria Progetto, Padova, 1998.

**Testi di consultazione:** E.R. Carson, C. Cobelli, L. Finkelstein, *The Mathematical Modeling of Metabolic and Endocrine Systems*, J. Wiley & Sons, New York, 1983.

## BIOMATERIALI (C. Di Bello)

Biomateriali: considerazioni introduttive e definizioni. Classificazione dei biomateriali: materiali tradizionali e tessuti biologici. La struttura dei solidi e le proprietà dei materiali: il legame chimico e il reticolo cristallino. I componenti chimici della cellula. Fondamenti di morfologia e biologia cellulare per la definizione della struttura e della composizione dei materiali biologici. I tessuti. Biocompatibilità: la risposta dell'organismo alla presenza di un materiale estraneo; aspetti legislativi legati alla progettazione di dispositivi biomedici. La superficie dei biomateriali e la caratterizzazione delle proprietà all'interfaccia con i tessuti biologici. Biomateriali polimerici, metallici, ceramici e compositi. L'ingegneria tissutale. Applicazioni in campo medico dei biomateriali e problematiche connesse. Biomateriali per protesi vascolari, protesi valvolari cardiache, protesi articolari. Materiali sostitutivi ed innovativi.

**Ore settimanali:** 6 (4 didattica frontale; 2 didattica assistita).

**Testi consigliati:** dispense delle lezioni.



**Testi per consultazione:** J. B. Park, *Biomaterial Science and Engineering*, Plenum Press, New York, 1984; J. B. Park and R.S. Lakes, *Biomaterials: an introduction*, Second Edition, Plenum Press, New York, 1992.

## **BONIFICA DEI SITI CONTAMINATI (c. i.)**

Idrologia Sotterranea (Docente da designare)

Impianti Di Trattamento Sanitario-Ambientale (R. Cossu)

Indagini e Controlli Geotecnici (M. Favaretti)

Caratterizzazione geotecnica dei terreni contaminati: proprietà indice, proprietà fisiche e sistemi di classificazione delle terre; modello geotecnico del sottosuolo, indagini in situ ed in laboratorio. Modalità di distribuzione degli inquinanti nel sottosuolo: principi di idrogeologia; mobilità e dispersione geochimica degli elementi; cinetica dei processi geochimici. Identificazione e classificazione dei terreni contaminati; legislazione sulle bonifiche. I contaminanti nel terreno: proprietà, caratteristiche, distribuzione, trasporto. Tecniche di indagine preliminare: campionamento del terreno, del gas interstiziale, dell'acqua di falda; tecniche di indagine indiretta. Criteri di definizione della qualità dei suoli: criterio della concentrazione limite, criterio dell'analisi di rischio. Tecniche di bonifica dei siti contaminati: tecniche di isolamento; trattamenti chimico-fisici, trattamenti termici; trattamenti biologici.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni E. de Fraja Frangipane. *Terreni Contaminati*. Collana ambiente, volume 5, C.I.P.A editore, Milano, 1994

**Testi per consultazione:** *Siti contaminati – Tecniche ottimali di risanamento*. Giornate europee di studio sull'ambiente. C.I.P.A editore, Milano, 1995. R.E. Hinchee. *Air Sparging for Site Remediation*. CRC Press, USA, 1994.

## **BONIFICA E IRRIGAZIONE (V. Bixio)**

*Bonifica*. Bonifica idraulica per prosciugamento e per colmata; franco di bonifica; bonifiche idrauliche a scolo naturale perenne, a scolo meccanico, di tipo misto; indagini pluviometriche; il radar meteorologico; coefficiente udometrico; calcolo idraulico; problemi costruttivi e di esercizio delle reti; principali manufatti; impianti idrovori; drenaggio controllato; bacini di lagunaggio; bonifica e difesa del suolo nei comprensori collinari e montani; erosione, frane, stabilizzazione dei versanti e degli

alvei.

*Irrigazione.* Stati di presenza d'acqua nel terreno e frazioni utilizzabili dalle colture; fabbisogni idrici; qualità delle acque irrigue; efficienza dell'irrigazione; sistemi di irrigazione; irrigazione a scorrimento, per filtrazione, per asperzione; tecniche irrigue particolari; irrigazione localizzata; sistemazione dei terreni irrigui; tipi di esercizio: irrigazione continua, turnata, alla domanda; problemi idraulici e costruttivi delle reti irrigue a pressione ed a superficie libera; manufatti e dispositivi speciali per l'irrigazione; impianti di sollevamento.

**Prerequisiti:** Costruzioni idrauliche.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** International Institute for Land Reclamation and Improvement, *Drainage Principles and Applications*, Wageningen, 1994. H. J. Finkel, *Handbook of Irrigation Technology*, voll. I-II, Press. Inc., 1982.

## CALCOLATORI ELETTRONICI (M. Moro)

Rappresentazione delle informazioni numeriche e non numeriche. Componenti elementari di un calcolatore: porte logiche; registri; *bus*; sistemi combinatori; sistemi sequenziali. Struttura di un calcolatore: la memoria centrale; il modulo di controllo; le funzioni aritmetiche e logiche; le operazioni di I/O; microprogrammazione. Le istruzioni di macchina: metodi di indirizzamento; il meccanismo di chiamata a subroutine; allocazione dinamica della memoria. Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni; priorità; interruzioni esterne; *trap*; interruzioni software (*system call*). *Memory mapping and management* (MMU); memoria *cache*; memoria virtuale; accesso diretto alla memoria (DMA).

Tecniche di parallelismo temporale nell'hardware: *pipelining*; architetture RISC.

Programmazione in linguaggio *assembly*: organizzazione ed accesso alle strutture di dati (vettori, matrici, code, *stack*, liste concatenate); il progetto di un programma *assembly*. Software di base: il programma assembler; il *linker-loader*. Il processore M68000: organizzazione; istruzioni di macchina; programmazione in linguaggio *assembly*.

**Prerequisiti:** Fondamenti di informatica II.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** S. Congiu, *Calcolatori elettronici*, Pàtron, Bologna, 1998. M. Moro, *Programmazione in Linguaggio Assembly*, Progetto, Padova, 1997.

**Testi per consultazione:** D.A. Patterson, J.L. Hennessy, *Computer Organization and Design – The Hardware–Software Interface*, Kaufmann, S. Mateo, 1994. J.L. Hennessy, D.A. Patterson, *Computer Architecture – A Quantitative Approach*, Kaufmann, S. Mateo, 1994. M. De Blasi, *Sistemi per l'elaborazione dell'informazione*, Laterza, Bari, 1990. P. Corsini, G. Frosini, B. Lazzerini, *Architettura dei calcolatori*, McGraw-Hill, Milano, 1997.

## CALCOLATORI ELETTRONICI I (S. Congiu)

Rappresentazione delle informazioni numeriche e non numeriche. Componenti elementari di un calcolatore: porte logiche; registri; *bus*; sistemi combinatori; sistemi sequenziali. Struttura di un calcolatore: la memoria centrale; il modulo di controllo; le funzioni aritmetiche e logiche; le operazioni di I/O; microprogrammazione. Le istruzioni di macchina: metodi di indirizzamento; il meccanismo di chiamata a subroutine; allocazione dinamica della memoria. Sistemi di interruzione: commutazione del contesto; riconoscimento delle interruzioni; priorità; interruzioni esterne; *trap*; interruzioni software (*system call*). *Memory mapping and management* (MMU); memoria *cache*; memoria virtuale; accesso diretto alla memoria (DMA). Tecniche di parallelismo temporale nell'hardware: *pipelining*; architetture RISC. Programmazione in linguaggio *assembly*: organizzazione ed accesso alle strutture di dati (vettori, matrici, code, *stack*, liste concatenate); il progetto di un programma *assembly*. Software di base: il programma assemblatore; il *linker-loader*. Il processore M68000: organizzazione; istruzioni di macchina; programmazione in linguaggio *assembly*.

**Prerequisiti:** Fondamenti di informatica II.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** S. Congiu, *Calcolatori elettronici*, Pàtron, Bologna, 1998. M. Moro, *Programmazione in Linguaggio Assembly*, Progetto, Padova, 1997.

**Testi per consultazione:** D. A. Patterson, J.L. Hennessy, *Computer Organization and Design – The Hardware–Software Interface*, Kaufmann, S. Mateo, 1994. J.L. Hennessy, D.A. Patterson, *Computer Architecture – A Quantitative Approach*, Kaufmann, S. Mateo, 1994; P. Corsini, G. Frosini, B. Lazzerini, *Architettura dei calcolatori*, McGraw-Hill, Milano, 1997.

## CALCOLATORI ELETTRONICI II (G. Bilardi)

Architetture avanzate per calcolatori sequenziali. Struttura e funzionamento delle macchine parallele. Processori. Memorie. Comunicazioni. Layout. Elementi di algoritmica parallela. Linguaggi di programmazione per il parallelismo. Laboratorio di programmazione su multiprocessore.

**Prerequisiti:** Fondamenti di Informatica I e II, Informatica Teorica, Calcolatori Elettronici I.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per la consultazione:** D. Culler and J.P. Singh, *Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach*, Morgan Kaufmann Publishers 98. T. Leighton, *Introduction to Parallel Algorithms and Architectures: Arrays - Trees - Hypercubes*, Morgan Kaufmann Publishers 92. John L. Hennessy and David A. Patterson, *Computer Architecture - A quantitative Approach*, Morgan Kaufmann

Publishers 90. Joseph Ja'Ja', *An Introduction to Parallel Algorithms*, Addison Wesley 92.

## **CALCOLO AUTOMATICO DELLE STRUTTURE**

(L. Sanavia)

Metodi matriciali per il calcolo delle strutture: matrice di rigidezza, condizioni di carico, sistemi di riferimento locale e globale, individuazione dei gradi di libertà, assemblaggio e soluzione.

Metodo degli elementi finiti: finalità e impostazione generale, applicazioni relative allo studio di stati piani di tensione e deformazione, assialsimmetria, lastre e piastre e problemi tridimensionali. Tecniche per la discretizzazione nel tempo: metodi impliciti ed espliciti. Problemi di tipo nonlineare. Applicazioni a problemi particolari nei settori di tecnologia avanzata. Esame critico dei programmi di calcolo e introduzione al loro utilizzo.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** O.C. Zienkiewicz & R.L. Taylor, *The finite element method* – V ed., Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.

**Testi per consultazione:** K.J. Bathe, *Finite elements procedures*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1996.

T. Belytschko, W. Kam, B. Moran, *Nonlinear finite elements for continua and structures*, Wiley, Chichester

## **CALCOLO NUMERICO** *per meccanici e chimici* (G.Zilli)

Rappresentazione dei numeri in un calcolatore. Errori. Equazioni e sistemi non lineari. Richiami di calcolo matriciale. Sistemi lineari: metodi diretti ed iterativi. Interpolazione di dati. Approssimazione ai minimi quadrati polinomiale; retta di regressione, sua interpretazione statistica. Derivazione ed Integrazione numerica. Integrazione numerica di equazioni differenziali. Progetti numerici al calcolatore.

**Prerequisiti:** Analisi Matematica I-II, Geometria, Fondamenti di Informatica.

**Ore settimanali:** 6 di Lezioni + 2 di Laboratorio di Calcolo

**Testi consigliati:** G. Zilli, *Lezioni di Calcolo Numerico*, Imprimitur, Padova, 2002, G. Zilli, *Temi di Esame di Calcolo Numerico*, Imprimitur, Padova, 2002, G. Pini, G. Zilli, *Esercizi di Calcolo Numerico e Programmazione*, Imprimitur, Padova, 2002, F. Sartoretto, M. Putti, *Fortran per applicazioni numeriche*, Progetto, Padova, 2000.

**Testi per consultazione:** V. Comincioli, *Analisi Numerica*, McGraw-Hill, Milano, 1990. F. Calì, M. Frontini, *Matlab-Esercitazioni di Calcolo Numerico da calcolatore*, Clup-Citta' Studi, Milano 1991.

## CALCOLO NUMERICO

*per informatici, elettronici e telecomunicazionisti*

(M. Morandi Cecchi)

Valori approssimati e propagazione degli errori, procedimenti per approssimazioni successive; equazioni non lineari; matrici, soluzioni di sistemi lineari. Ricerca di autovalori ed autovettori. La ricerca delle radici delle equazioni. Interpolazione ed approssimazione di dati. Metodi di approssimazione. Metodi di interpolazione, di estrapolazione- Le funzioni Spline. Le approssimazioni per la grafica. Le curve di Bezier. Approssimazione mediante ondine. Integrazione numerica, formule di Cotes e formule Gaussiane. Soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie. Soluzione numerica di equazioni differenziali alle derivate parziali. Equazioni Integrali. Metodi alle differenze finite. Metodi agli elementi finiti. Metodi di discretizzazione dei domini in relazione ai metodi considerati. Messa a punto di algoritmi generali e mediante calcolo parallelo.

**Ore settimanali:** 6 ore tenute in aula ordinaria e 2 ore in Aula Taliere di insegnamento frontale, per un totale di 72 ore.

**Testi consigliati:** Appunti di lezione. M. Morandi Cecchi, *Introduzione al Calcolo Numerico*. Editrice Esculapio, Bologna, Progetto Leonardo 1998.

## CAMPI ELETTROMAGNETICI (M. Santagiustina)

Equazioni di Maxwell, equazioni delle onde; potenziali elettromagnetici. Teorema di Poynting e d'unicità. Enunciati di altri teoremi fondamentali. Onde piane in mezzi indefiniti. Pacchetti e fasci di onde piane. Linee di trasmissione. Guide d'onda. Nozioni fondamentali sulle fibre ottiche. Fondamenti della teoria delle antenne; esempi di applicazione. Schiere di antenne.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica. Metodi matematici per l'ingegneria. Teoria dei segnali.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** C.G. Someda, *Electromagnetic Waves*, Chapman & Hall, London, 1998; C. De Angelis, A. Galtarossa, G. Gianello, *Linee di trasmissione: teoria ed esercizi*, CUSL, Padova, 1993.

**Testi per consultazione:** M. Born, E. Wolf, *Principles of Optics*, Pergamon, Oxford, 1965. G.C. Corazza, *Fondamenti di Campi elettromagnetici e circuiti*, Pàtron, Bologna, 1974. S. Ramo, J.R. Whinnery, T. van Duzer, *Fields and Waves in Communications Electronics*, J. Wiley & Sons, New York, 1994. F. Tosco, *Fiber Optic Communications Handbook*, 2a ediz., TAB, Blue Ridge Summit, 1990.

## CAMPI ELETTROMAGNETICI I (G. Nalesso)

Equazioni di Maxwell, equazioni delle onde; potenziali elettromagnetici. Teoremi di Poynting e d'unicità. Enunciati di altri teoremi fondamentali. Onde piane in mezzi indefiniti. Pacchetti e fasci di onde piane. Linee di trasmissione. Guide d'onda. Nozioni fondamentali sulle fibre ottiche. Fondamenti della teoria delle antenne; esempi di applicazione. Schiere di antenne.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica. Metodi matematici per l'ingegneria. Teoria dei segnali.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** C.G. Someda, *Electromagnetic Waves*, Chapman & Hall, London, 1998; C. De Angelis, A. Galtarossa, G. Gianello, *Linee di trasmissione: teoria ed esercizi*, CUSL, Padova, 1993.

**Testi per consultazione:** M. Born, E. Wolf, *Principles of Optics*, Pergamon, Oxford, 1965. G.C. Corazza, *Fondamenti di Campi elettromagnetici e circuiti*, Pàtron, Bologna, 1974. S. Ramo, J.R. Whinnery, T. van Duzer, *Fields and Waves in Communications Electronics*, J. Wiley & Sons, New York, 1994. F. Tosco, *Fiber Optic Communications Handbook*, 2<sup>a</sup> ediz., TAB, Blue Ridge Summit, 1990.

## CAMPI ELETTROMAGNETICI II (A.D. Capobianco)

Simmetrie elettromagnetiche. Propagazione in mezzi lentamente variabili. Guide dielettriche non omogenee. Mezzi anisotropi. Guide dielettriche birifrangenti. Fibre ottiche. Dispersione di polarizzazione. Metodi numerici in elettromagnetismo. Teoria della coerenza elettromagnetica. Ottica non lineare. Sistemi di trasmissione su fibra ottica ad alta capacità.

**Prerequisiti:** Campi Elettromagnetici I (o Campi elettromagnetici).

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** C.G. Someda, *Onde elettromagnetiche*, Utet, ristampa 1996. Appunti dalle lezioni.

**Testi per la consultazione:** C.G. Someda and G. Stegeman, *Anisotropic and Nonlinear Optical Waveguides*, Elsevier, 1992. G.P. Agrawal, *Nonlinear Fiber Optics*, Academic Press, 1995.

## CHIMICA FISICA APPLICATA (P. Canu)

*Complementi di Termodinamica (sottolineati i richiami per Ing. dei Materiali e per l'Ambiente e il Territorio)* Proprietà termodinamiche ( $H, S, G, f$  e  $\phi$ ) e comportamento di stato di un fluido puro reale; eq. di stato da potenziali intermolecolari, sistemi multicomponenti: proprietà parziali molari e di miscela, miscele ideali e funzioni d'eccesso; *equilibri di fase*: LV, LL, VLL, SV (adsorbimento

e solubilità), SS, SL, eutettici, fusioni incongruenti; *equilibri di reazione*: reazioni omogenee, reazioni eterogenee (riduzioni da ossidi), spontaneità delle reazioni ( $\Delta G$  e  $\Delta G^\circ$ ). Forze di van der Waals in sistemi multifase dispersi.

*Termodinamica elettrochimica*: coefficienti di attività degli ioni in soluzione, solubilità di elettroliti, reazioni elettrochimiche, celle, potenziali standard, G ed E;

*Cinetica chimica*: reazioni elementari e meccanismi, velocità di reazione e dipendenze; velocità di produzione delle specie e stechiometria; *reattori da laboratorio per misure cinetiche*: Batch, PFR, CSTR; *sistemi reagenti eterogenei*: catalisi, cinetica di reazioni fluido-solido catalitiche, isoterme di adsorbimento; *le approssimazioni*: pseudo-stazionarietà, equilibrio parziale, reazione controllante, trattazione LHHW delle reazioni eterogenee; *leggi cinetiche dai dati sperimentali*: tecniche di stima parametri, reattore CSTR, dati isotermi, dipendenza dalla temperatura, reattori Batch o PFR, semplificazioni (reattore differenziale, analisi differenziale dei dati). Gli argomenti sono accompagnati da esercitazioni numeriche basate su semplici programmi in MatLab e Maple e presentazione di video didattici.

**Testi consigliati:** P. Canu., *Termodinamica dell'Ingegneria Chimica – Il corso attraverso gli esercizi*, CLEUP, Padova, 1999. P. Canu., *Chimica Fisica Applicata: I – Cinetica Chimica*, Libreria Progetto, Padova, 1996. Appunti dalle lezioni.

## CHIMICA INDUSTRIALE I (L. Conte)

Considerazioni generali sulle materie prime e gli intermedi per l'industria chimica. Criteri per la realizzazione e la condotta industriale. Aspetti economici ed esempi di costo. Criteri di sicurezza e prevenzione degli inquinamenti. Processi attuali di produzione: esposte in modo critico le scelte operative sulla base di considerazioni termodinamiche, impiantistiche, economiche e di sicurezza, verranno presentati gli schemi di insieme e il dimensionamento di massima di alcune delle industrie elencate. Industria dell'azoto e derivati. Industria dello zolfo e derivati. Industria dei fertilizzanti fosfatici. Concimi doppi e tripli. Processi ad alte temperature: fosforo, carburo di calcio, calciocianammide. Industria degli alogeni: fluoro, cloro e derivati. Industria degli alcali: sali sodici e potassici.

**Ore settimanali:** 6 di lezione, 2 (laboratorio, visite impianti)

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni, A. Girelli, L. Matteoli, F. Parisi, *Trattato di Chimica industriale ed applicata*, vol. I, Zanichelli, Bologna, 1969.

**Testi per consultazione:** Austin, *Shreve's chemical process industries 5<sup>ed.</sup>*, McGraw-Hill international editions, 1984. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 6<sup>ed.</sup>*, 1998, VCH.

## CHIMICA INDUSTRIALE II (M. Modesti)

Le nuove tendenze della chimica industriale organica. Rendimento di un processo chimico. Richiami di termodinamica chimica e di cinetica delle reazioni chimiche. Criteri per la condotta industriale di reazioni chimiche. Attivazione delle reazioni mediante catalisi eterogenea: chemioassorbimento, fenomeni di invecchiamento e di avvelenamento; promotori. Catalizzatori supportati ed esempi di reattori per catalisi eterogenea. Concetto di reattore multifunzionale: es. produzione dell'MTBE.

Processi per la produzione di idrocarburi olefinici, acetilenici ed aromatici. Derivati degli idrocarburi insaturi. Criteri per la conduzione delle reazioni di ossidazione di idrocarburi ed olefine. Processi in fase omogenea ed eterogenea. Processi di idro-deidrogenazione, alchilazione, idratazione e di ossosintesi. Industria dei grassi e dei tensioattivi. Industria dei carboidrati. Processi industriali di polimerizzazione. Fibre artificiali e sintetiche. Bilanci di materia e di energia.

**Prerequisiti:** Impianti chimici I.

**Ore settimanali:** 8 ( 6 di lezione più 2 di laboratorio o visite impianti industriali)

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni.

**Testi per la consultazione:** J.A. Moulijn, M. Makkee and A. Van Diepen, *Chemical process technology*, 2001, Wiley. *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 6<sup>th</sup> ed., 1998, VCH.

## COMBUSTIONE (M. Filla)

Il ruolo della combustione nel quadro della richiesta di energia per usi industriali e domestici ed in quello dello smaltimento di rifiuti.

La combustione come risultato dell'interazione tra cinetica chimica, macromiscelazione e diffusione molecolare, e scambio termico. Meccanismo termico e meccanismo radicalico della propagazione di fiamma. Deflagrazione e detonazione. Ignizione, estinzione e stabilità del processo di combustione.

Fluidodinamica dei getti. Fiamme premiscelate e fiamme a diffusione. Fiamme di liquidi atomizzati e di solidi polverizzati. Caratteristiche costruttive ed operative del bruciatore per impartire alla fiamma le caratteristiche richieste dal processo endotermico alimentato.

Scambio termico per irraggiamento in combustori. Metodi a zone e metodi a flussi per il calcolo a flusso termico massimo di combustori/scambiatori (forni).

Inquinamento atmosferico da prodotti della combustione (ossidi di zolfo e ossidi di azoto, incombusti, particolato solido) nei suoi aspetti estensivo ed intensivo. Processi e tecnologie di controllo delle emissioni con interventi a monte, a valle e nel corso della combustione. Combustione non inquinante in letto fluidizzato.

**Ore settimanali:** 6 di didattica frontale

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni.

**Testi per consultazione:** I. Glassman, *Combustion*, Academic, Orlando, 1996. S.



R. Turns, *An Introduction to Combustion*, McGraw-Hill, Singapore, 2000. R.H. Perry, D.W. Green, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1997.

## COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA INDUSTRIALE

(D. Desideri)

Elementi di elettromagnetismo e di antenne. Impedenza comune; accoppiamento capacitivo ed induttivo; impedenza di trasferimento; collegamento a massa. Elementi di comportamento non ideale dei componenti. L'analizzatore di spettro. Emissioni condotte e irradiate. Criteri di progetto di un'apparecchiatura elettrica: filtri di alimentazione; il trasformatore; immunità da scariche elettrostatiche. Gli schermi elettromagnetici: assorbimento e riflessione; schermi con apertura; valutazione dell'efficienza. La normativa. L'esposizione del corpo umano ai campi elettromagnetici. Esercitazioni di laboratorio.

**Ore settimanali:** 6 (4 di teoria, 1 di esercitazioni e 1 di laboratorio).

**Testi consigliati:** Verranno indicati dal docente all'inizio del corso.

**Testi per consultazione:** C.R. Paul, *Compatibilità elettromagnetica*, Hoepli, Milano, 1995. A. Bochicchio, G. Giambartolomei, *Lezioni di compatibilità elettromagnetica*, Pitagora, Bologna, 1993. H.W. Ott, *Noise Reduction Techniques in Electronic Systems*, Wiley, New York, 1988.

## COMPLEMENTI DI ELETTRONICA I (L. Rossetto)

Analisi di circuiti elettronici a retroazione. Tecniche per la determinazione del guadagno d'anello. Stabilità dei circuiti a retroazione. Tecniche di compensazione in frequenza. Oscillatori sinusoidali e generatori di forme d'onda. Filtri attivi (filtri a variabili di stato, celle biquadratiche e filtri notch). Sensibilità dei circuiti alle variazioni parametriche. Struttura degli amplificatori operazionali, topologie rail-to-rail. Circuiti lineari e non lineari ad amplificatori operazionali. Comparatori. Amplificatori current-feedback. Amplificatori di potenza (classi A, B, D, G e H). Amplificatori per impieghi audio. Analisi termica degli amplificatori di potenza. Sistemi di alimentazione in corrente continua con regolatori lineari. Alimentatori a commutazione (buck, boost, buck-boost). Tecniche di layout e rumore nei circuiti elettronici. Tecniche di misura delle prestazioni degli amplificatori. Descrizione del funzionamento di circuiti integrati dedicati ad applicazioni specifiche.

**Ore settimanali:** 8 di teoria più 1 di laboratorio di simulazione SPICE.

**Testi consigliati:** Dispense monografiche sui vari argomenti fornite durante il corso (<http://www.dei.unipd.it/~pel>). J. Millman, A. Grabel, *Microelettronica*, Ed. McGraw-Hill, Milano, 1987; A.S. Sedra, K.C. Smith, *Circuiti per la microelettronica*, Ed. Ingegneria 2000, Roma, 1996.

**Testi per consultazione:** R.C. Jaeger, *Microelettronica*, McGraw-Hill, Milano, 1998. J. Millman, *Circuiti e sistemi microelettronici*, Ed. Boringhieri, Torino, 1985. P.R. Gray, R.G. Meyer, *Circuiti integrati analogici*, Ed. McGraw-Hill, Milano, 1994. C. Offelli, *Elementi di Elettronica applicata-voll. 1 e 2*, Ed. Libreria Progetto, Padova, 1986. G. Bebiasi, *Elementi di elettronica applicata – voll. 1 e 2*, Ed. Libreria Progetto, Padova.

## COMPLEMENTI DI ELETTRONICA II (L. Malesani)

Metodi di progettazione dei circuiti elettronici. Esempi scelti tra: alimentatori stabilizzati, sistemi di correzione del fattore di potenza, alimentatori a commutazione con e senza trasformatore, amplificatori di potenza, amplificatori a media e bassa frequenza, PLL, generatori di forme d'onda, sistemi comprendenti circuiti integrati lineari, generatori di impulsi.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** J. Walston, J. Miller, *Transistor Circuit Design*, McGraw-Hill, London, 1963. D.F. Stout, *Handbook of Operational Amplifier Circuit Design*, McGraw-Hill, New York, 1968. J. Eimbinder, *Linear Integrated Circuits, Theory and Applications*, J.Wiley & Sons, New York, 1968. N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins, *Power Electronics*, J.Wiley & Sons, New York, 1995. J. Kassakian, M. Schlecht, G. Verghese, *Principles of Power Electronics*, Addison & Wesley, Reading, 1992.

## COMUNICAZIONI CON MEZZI MOBILI (S. Pupolin)

Caratterizzazione del canale radiomobile.  
 Protocolli di accesso multiplo (TDMA, FDMA, CDMA, Aloha).  
 Capacità del canale radio.  
 Elementi di commutazione e di gestione degli utenti mobili.  
 Esempi di sistemi radiomobili: GSM, DECT, IS95, UTRA.  
 Esempi di wireless LAN: Hiperlan, IEEE 802.11.  
 Laboratorio di simulazioni di sistemi ed apparati.

**Prerequisiti:** Reti di comunicazioni, Comunicazioni Elettriche, Algoritmi e circuiti per telecomunicazioni.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** G.L. Stuber, *Principles of Mobile Communications*, Kluwer Academic Publishers, Norwell MA 02061, 2001; Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** T.S. Rappaport, *Wireless Communications*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 07458, 1996; D.J. Goodman, *Wireless Personal Communications Systems*, Addison-Wesley, Reading MA 01867, 1997; R.L. Peterson,

R.E. Ziemer and D.E. Borth, Introduction to Spread Spectrum Communications, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 07458, 1995.

## **COMUNICAZIONI ELETTRICHE** *per elettronici e informatici* (S. Pupolin)

Finalità delle comunicazioni. Elementi di teoria dell'informazione. Segnali determinati e segnali aleatori. Studio nel dominio del tempo e della frequenza in sistemi lineari e non lineari. Distorsione. Rumore. Teoria della decisione. Modulazioni numeriche. Trasmissione numerica su cavo e su fibra ottica. Trasmissione analogica. Modulazioni sinusoidali. Teoria della stima e filtraggio dei segnali. Campionamento e quantizzazione. Trasmissione analogica per via numerica (PCM). Multiplazione a divisione di spazio, tempo e frequenza.

**Prerequisiti:** Metodi matematici per l'ingegneria. Teoria dei segnali.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** G. Cariolaro, La teoria unificata dei segnali, UTET, Torino, 1996. G. Cariolaro, Comunicazioni elettriche, Progetto, Padova, 1991. G. Cariolaro, Trasmissione numerica, Progetto, Padova, 1991. G. Cariolaro, Modulazione, Progetto, Padova, 1998. G. Cariolaro, Analisi spettrale, Progetto, Padova, 1992.

**Testi per consultazione:** A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw-Hill, New York, 1969. H.L. Van Trees, Detection, Estimation, and Modulation Theory, J. Wiley & Sons, New York, 1971. J.M. Wozencraft e I.M. Jacobs, Principles of Communication Engineering, J. Wiley & Sons, New York, 1965. J. Proakis, Digital Communications, 3a ed., McGraw-Hill, New York, 1995. S.G. Wilson, Digital Modulation and Coding, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1996.

## **COMUNICAZIONI ELETTRICHE** *per telecomunicazionisti* (N. Benvenuto)

Sistemi a 2-porte. Rumore. Mezzi di trasmissione: cavo, fibra, radio. Codifica numerica di sorgente (PCM). Teoria statistica delle comunicazioni e confronto con la capacità di Shannon. Ricevitori per comunicazioni numeriche PAM e QAM. Trasmissioni a divisione di frequenza (FDM) e a divisione di tempo (TDM). Modulazioni analogiche: DSB, SSB, VSB, AM, FM.

**Prerequisiti:** Metodi matematici per l'ingegneria. Teoria dei segnali.

**Ore settimanali:** 5 di teoria, 1 di esercitazione.

**Testi consigliati:** N. Benvenuto, G. Cherubini, "Algoritmi e circuiti per telecomunicazioni", Progetto, Padova, 2000. A. Scaggiante, "Esercizi di

*Comunicazioni elettriche", Progetto, Padova, 2001.*

**Testi per consultazione:** J.G. Proakis, M. Salehi, *Communication Systems Engineering*, Prentice Hall, 1994; E.A. Lee, D.G. Messerschmitt, *Digital Communication*, Kluwer, 1995.

## COMUNICAZIONI OTTICHE (G. Cariolaro)

Propagazione libera e guidata delle "onde ottiche", modelli statistici nella propagazione e fotorivelazione. Componenti fondamentali: fotoemettitori, fotorivelatori, fibre ottiche, amplificatori ottici. Trasmissione su fibra: trasmissione incoerente, amplificazione ottima, trasmissione con amplificatori ottici, cenni sulla trasmissione coerente, limiti intrinseci nelle trasmissioni ottiche. Trasmissioni ottiche non guidate: sistema generale e componenti, trasmissioni indoor e a breve distanza, trasmissioni satellite-satellite, trasmissioni dallo spazio profondo. Componenti per reti ottiche: accoppiatori, moltiplicatori, filtri, commutatori, convertitori di lunghezza d'onda, multiplexazione WDM e OTDM. Reti ottiche di prima e seconda generazione, reti broadcast and select, reti wavelength routing, reti d'accesso, reti a commutazione ottica di pacchetto. Comunicazioni quantistiche: principi fisici e concetti generali, dal bit al qubit, trasmissione e rivelazione su canali quantistici, crittografia quantistica.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** G. Cariolaro, C. De Angelis, *Propagazione delle onde ottiche*, Copisteria Portello, Padova, 2000. G. Cariolaro, *Trasmissione coerente ed incoerente su fibra ottica*, Copisteria Portello, Padova, 2000. G. Cariolaro, G. Pierobon, *Amplificazione ottica*, Libreria Progetto, Padova, 1994. Dispense in corso di preparazione per i restanti argomenti.

**Testi per consultazione:** verranno indicati durante il corso.

## CONSOLIDAMENTO DEI TERRENI (S. Cola)

Richiami di geotecnica: classificazione delle terre, comportamento tensioni-deformazioni, prove in laboratorio e in sito. Progettazione, tecniche esecutive e controlli nel consolidamento dei terreni: rilevati di precarico, dreni prefabbricati, stabilizzazione chimica e termica, elettrosmosi, compattazione dinamica, vibroflottazione, vibrosostituzione, trattamenti colonnari, iniezioni. Abbassamenti di falda. Opere in terra armata. Materiali polimerici di rinforzo e drenaggio: tessuti e non tessuti, georeti e geogriglie. Interventi di stabilizzazione e consolidamento dei movimenti franosi con tiranti e micropali e/o drenaggi. Riprofilatura dei pendii e dei fronti di scavo. Principi di meccanica delle rocce. Classificazione e comportamento meccanico delle rocce e degli ammassi rocciosi. Dimensionamento degli interventi di consolidamento delle scarpate in roccia con iniezioni, chiodi, bulloni ed ancoraggi. Normative e raccomandazioni.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni.

**Testi per consultazione:** T.H. Hanna, *Foundation in Tension*, Trans. Tech. Publ., London, 1982. M.R. Hausmann, *Engineering Principles of Ground Modification*, McGraw-Hill, New York, 1990. N.W.M. John, *Geotextiles*, Chapman & Hall, New York, 1987. W.E. Van Impe, *Soil Improvement Techniques and their Evolution*, Balkema, Rotterdam, 1989. E.N. Bromhead, *The Stability of Slopes*, Survey Univ., New York, 1986. G. Gioda, *Meccanica delle rocce*, Clup, Milano, 1991. (I testi sono tutti presenti in biblioteca Geomar)

## **CONTROLLI AUTOMATICI** *per elettrici* (S. Pinzoni)

Sistemi dinamici a tempo continuo, lineari e stazionari. Risposta libera e forzata. Risposta impulsiva. Funzione di trasferimento. Stabilità (criterio di Routh). Comportamento in regime permanente e transitorio. Risposta armonica e sue rappresentazioni grafiche (diagrammi di Bode, polari, di Nichols).

Sistemi interconnessi. Algebra degli schemi a blocchi. Stabilità interna di una interconnessione.

Sistemi di controllo con retroazione dall'uscita. Stabilità (criterio di Nyquist, margini di stabilità, criteri di Popov e del cerchio). Sensibilità alle variazioni parametriche. Attenuazione dei disturbi. Precisione statica (tipo del sistema ed errori a regime) e dinamica.

Sintesi dei sistemi di controllo. Predisposizione dei regolatori standard. Compensazione mediante reti correttive (sintesi in frequenza e con il metodo del luogo delle radici). Metodi analitici di sintesi (sintesi diretta, allocazione dei poli).

Introduzione all'uso di MATLAB (Control Toolbox) e Simulink.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica I. Metodi matematici per l'ingegneria.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** A. Ferrante, A. Lepschy, U. Viaro, *Introduzione ai Controlli automatici*, UTET, Torino, 2000. M. Pavon, S. Pinzoni, *Lezioni di Controlli automatici con esercizi svolti*, Progetto, Padova, 1997.

**Testi per consultazione:** P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, *Fondamenti di Controlli automatici*, Mc Graw Hill, Milano, 1998. G. Marro, *Controlli automatici*, Zanichelli, Bologna, 1992.

## **CONTROLLI AUTOMATICI** *per gestionali* (M.E. Valcher)

Complementi di analisi matematica. Trasformazioni di Laplace e Zeta. Applicazioni alla soluzione di equazioni differenziali e alle differenze, lineari a coefficienti costanti.

Sistemi dinamici a tempo continuo, lineari e stazionari. Risposta libera e forzata. Risposta impulsiva. Funzione di trasferimento. Stabilità (criterio di Routh). Comportamento in regime permanente e transitorio. Risposta armonica e sue

rappresentazioni grafiche (diagrammi di Bode, polari, di Nichols).

Sistemi interconnessi. Algebra degli schemi a blocchi. Stabilità interna di una interconnessione.

Sistemi di controllo con retroazione dall'uscita. Stabilità (criterio di Nyquist, margini di stabilità). Sensibilità alle variazioni parametriche. Attenuazione dei disturbi. Precisione statica (tipo del sistema ed errori a regime).

Sintesi di sistemi di controllo. Compensazione mediante reti correttive (sintesi in frequenza e con il metodo del luogo delle radici). Allocazione dei poli. Sintesi analitica. Regolatori standard.

Schemi di controllo digitale. Sistemi dinamici a tempo discreto. Sintesi del compensatore digitale per sistemi a dati campionati.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** M. Bisiacco, M.E. Valcher, *Lezioni di Controlli Automatici*, Ed. Libreria Progetto, Padova, 2002.

**Testi per consultazione:** A. Ferrante, A. Lepschy e U. Viaro, *Introduzione ai Controlli Automatici*, UTET, Torino, 2000. A. Lepschy e U. Viaro, *Guida allo studio dei Controlli Automatici*, Patron Editore, Bologna, 1986.

## CONTROLLI AUTOMATICI

### *per elettronici, informatici e meccanici (A. Lepschy)*

Comportamento ingresso-uscita di sistemi dinamici lineari e stazionari. Connessione di sistemi e schemi a retroazione. La stabilità. Il luogo delle radici. La risposta asintotica. Rappresentazioni grafiche delle funzioni di trasferimento. Il criterio di stabilità di Nyquist. Luoghi a modulo costante ed a fase costante sui piani di Nyquist e di Nichols. Caratterizzazione del transitorio nei sistemi a retroazione. Il problema del controllo. Tecniche di sintesi per i sistemi di controllo.

**Ore settimanali:** 8.

**Testo consigliato:** A. Ferrante, A. Lepschy, U. Viaro, *Introduzione ai controlli automatici*, UTET Libreria, Torino, 2000.

**Testi per consultazione:** E. Borgatti, U. Viaro, *Esercizi elementari di controlli automatici*, Patron, Bologna, 1998. R. Calimani, A. Lepschy, *Feedback*, Garzanti, Milano, 1990. A. Lepschy, U. Viaro, *Guida allo studio dei controlli automatici*, Patron, Bologna, 1987. G. Marro, *Controlli automatici*, Zanichelli, Bologna, 1992. M. Pavon, S. Pinzoni, *Lezioni di controlli automatici con esercizi svolti*, Progetto, Padova, 1997.

## CONTROLLI AUTOMATICI *per telecomunicazionisti (S. Zampieri)*

Controllo in catena aperta e catena chiusa. Equazioni differenziali a coefficienti

costanti. Cenni sulla trasformata di Laplace. Soluzione dell'equazione differenziale a coefficienti costanti tramite le Laplace trasformate. Risposta libera e risposta forzata. La funzione di trasferimento. Schemi a blocchi e loro manipolazione. Sistemi meccanici traslatori e rotatori. Sistemi elettromeccanici: il motore in continua. Stabilità rispetto alle condizioni iniziali e stabilità BIBO. Criterio di stabilità di Routh. Risposta in frequenza di un sistema. Risposta al gradino e guadagno in continua. Sistemi del primo e secondo ordine e parametri empirici. Risposta al gradino, alla rampa, alla rampa parabolica e teorema del valore finale. Sensibilità alle variazioni parametriche. Reiezione ai disturbi. Comportamento a regime ed effetto dei poli nell'origine. Tipo di un sistema. Il luogo delle radici. Diagrammi di Bode. Diagrammi di Nyquist. Criterio di Nyquist. Margini di stabilità: margine di fase e di ampiezza. Funzioni positive reali e sistemi dinamici dissipativi. Stabilità di sistemi con un elemento di retroazione non lineare Criterio del cerchio. Regolatori PID. Sintesi di Bode. Reti correttive: rete anticipatrice, rete ritardatrice, rete a sella. Sintesi diretta.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** A. Zampieri, *Appunti di Controlli Automatici*, Libreria Progetto, Padova, 2001; A. Ferrante, A.Lepschy e U.Viaro, *Introduzione ai controlli automatici*, UTET, Torino 2000.

**Testi per consultazione:** M. Pavon e S.Pinzoni, *Lezioni di Controlli automatici con esercizi svolti*, 3a edizione, Libreria Progetto, Padova, 1997; G. Marro *Controlli automatici*, 4a ed., Zanichelli, Bologna, 199.; N.K. Sinha, *Control Systems*, 2a ed., John Wiley and Sons, New Delhi, 1994.

## CONTROLLI AUTOMATICI II (L. Mariani)

Introduzione all'ottimizzazione. Richiami matematici. Ottimizzazione con una sola variabile. Programmazione Non Lineare (PNL): condizioni necessarie e sufficienti per minimi locali e globali con e senza vincoli. Dualità globale e locale in PNL e legame con la teoria minimax. Sistemi a grandi dimensioni: metodi di decomposizione e coordinamento. Algoritmi iterativi di discesa per la soluzione di problemi di PNL con e senza vincoli. Programmazione dinamica: teoria e applicazioni. Controllo ottimo di sistemi discreti: formulazione come problema di PNL; principio del massimo discreto, sintesi del regolatore lineare-quadratico (LQ). Controllo ottimo di sistemi continui: problemi non vincolati, principio del massimo, sintesi del regolatore LQ. Sintesi di sistemi multivariabili con l' approccio LQG.

**Ore settimanali:** 8 di teoria e esercizi, di cui 12 ore complessive su "Algoritmi iterativi di discesa" tenute dall'ing. Karl Thomaseth, ricercatore CNR, professore a contratto); laboratorio al computer, facoltativo e in orario aggiuntivo.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** D.Luenberger, *Linear and Nonlinear Programming*, 2a ed., Addison-Wesley, Reading, 1984. H.Kwakernaak, R.Sivan, *Linear Optimal Control Systems*, Interscience, New York, 1972. F.L.Lewis, *Optimal Control*, J.Wiley

& Sons, New York, 1986. C.Bruni, G.Di Pillo, *Metodi variazionali per il controllo ottimo*, Masson, Milano, 1993. A.Locatelli, *Elementi di controllo ottimo*, CLUP, Milano, 1987. B.O.Andersen, J.B.Moore, *Optimal Control. Linear Quadratic Methods*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990.

## CONTROLLO DEI PROCESSI (R. Frezza)

*Introduzione* La visione monoscopica e stereoscopica. La visione come sensore nei sistemi di controllo. Applicazioni: robotica in catena chiusa (vision in the loop). Problema della visione dinamica. Applicazione ai veicoli autonomi. *Elementi di Geometria Proiettiva* Problema della ricostruzione di scene 3D da proiezioni su un piano. Principi generali, modello della camera ideale, mappa prospettica, *Geometria Poiettiva*: Coordinate omogenee, elementi impropri. Proiettività come mappe lineari in uno spazio proiettivo. Mappe prospettiche e loro rappresentazione proiettiva. *Edge detection* Principi generali, calcolo di derivate, problemi mal posti in visione. Filtri Gaussiani. Il filtro di Canny. Confronto con i metodi di signal detection basati sul Likelihood ratio. *Feature extraction e matching* Rappresentazione di scene mediante features. Richiami sulla Singular Value Decomposition. Algoritmo di Tomasi-Kanade. *Fotogrammetria analitica* Problema del vertice di piramide. Soluzioni empiriche, minimi quadrati non-lineari. Quaternioni. Rappresentazione di matrici di rotazione mediante quaternioni. L'algoritmo di Horn per la ricostruzione dell'orientazione. La mappa di ricostruzione della posa relativa come sistema di coordinate locali della scena. *Il problema della calibrazione. Visione Dinamica* Ricostruzione dinamica della scena e del moto Il problema fondamentale della visione dinamica. Scena nota o moto noto. Filtro di Kalman per la ricostruzione della scena con moto della camera noto. Stima della scena e del moto. La teoria di Longuet-Higgins. L'Essential Manifold e l'approccio geometrico-differenziale. *Controllo basato su Visione* Descrizione del lavoro di Dickmanns per la guida automatica di veicoli su strada. Robotica: Vision in The Loop Robotica con retroazione visiva. Equazioni dinamiche di bracci manipolatori. Convenzioni di Donavit-Hartemberg. Controllo di giunto e controllo cartesiano. Controllo di impedenza e controllo di forza. Controllo sul piano immagine. Esempi. Cinematica e dinamica di veicoli su ruote Relazioni cinematiche che regolano il moto di un veicolo su ruote. Carattere non olonomo dei vincoli. Cinematica inversa: Determinazione delle traiettorie compatibili con la cinematica del veicolo e calcolo dei controlli che le realizzano. Modello dinamico di un veicolo su ruote. Modello dinamico di Dickmanns tenendo conto anche dello scivolamento. Discussione dei modelli esistenti in letteratura.

**Prerequisiti:** Identificazione dei modelli e analisi dei dati.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.



## **CONVERSIONE STATICA DELL'ENERGIA ELETTRICA (P. Tenti)**

Componenti elettronici di potenza. Circuiti raddrizzatori a commutazione da rete. Convertitori bidirezionali e cicloconvertitori. Regolatori a c.a.. Schemi di base dei convertitori cc/ca. Invertitori. Raddrizzatori a commutazione forzata. Filtri attivi. Sistemi di compensazione armonica e reattiva. Aspetti di compatibilità elettromagnetica.

**Prerequisiti:** Controlli automatici. Elettronica I. Elettrotecnica II.

**Ore settimanali:** 6 di didattica frontale (sono previste attività di laboratorio e visite tecniche per un totale di 20 ore).

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. Mohan, Undeland, Robbins, *Power Electronics – Converters, Applications, Design*, J. Wiley & Sons, New York, 1989.

## **CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI (M. Magrini)**

Considerazioni generali sulla corrosione. Meccanismo elettrochimico dei fenomeni di corrosione umida. Termodinamica e cinetica dei processi corrosivi. Determinazione della velocità di corrosione. Fattori che influenzano la velocità di corrosione. Morfologia dei fenomeni corrosivi umidi. Fenomeni di corrosione relativi all'ambiente. Metodi e sistemi di protezione. Corrosione a secco. Aspetti termodinamici e cinetici. Morfologia della corrosione a secco. Materiali e rivestimenti per alte temperature. Metodi di studio e controllo della corrosione.

**Prerequisiti:** Termodinamica dell'ingegneria chimica.

**Ore settimanali:** 6 (sono previste 6 ore complessive di laboratorio).

**Testi consigliati:** G. Bianchi, F. Mazza, *Corrosione e protezione dei metalli*, Masson, Milano, 1989. P. Pedferri, *Corrosione e protezione dei materiali metallici*, CLUP, Milano.

**Testi per consultazione:** M.G. Fontana, N.D. Greene, *Corrosion Engineering*, McGraw-Hill, New York. D.A. Jones, *Principles and Prevention of Corrosion*, Maxwell Macmillan Int. Ed., K.R. Trethewy, J. Chamberlain, *Corrosion for Science and Engineering*, Longman, London.

## **COSTRUZIONE DI MACCHINE (B. Atzori)**

**N.B.** Per gli studenti in Ingegneria dei Materiali il programma riguarda la parte svolta nel 1° semestre.

Progettazione e verifica strutturale. Determinazione dello stato di sollecitazione:

metodologie analitiche e verifica con l'ausilio di manuali, metodologie sperimentali, metodologie numeriche e verifica con l'ausilio del calcolatore. Determinazione delle caratteristiche di resistenza e dimensionamento: sollecitazione statica, sollecitazione di fatica, meccanica della frattura. Esempi applicativi: strutture saldate, materiali innovativi nelle costruzioni automobilistiche, velocità critiche, vibrazioni casuali. Fondamenti di progettazione assistita dal calcolatore, sistemi esperti, intelligenza artificiale.

**Prerequisiti:** Disegno di macchine. Metallurgia.

**Ore settimanali:** 6, I° semestre; 6, II° semestre.

**Testi consigliati:** B. Atzori, *Moderni metodi e procedimenti di calcolo nella progettazione meccanica*, Laterza, Bari, 1982. R. Giovannozzi, *Costruzione di macchine*, Pàtron, Bologna, 1965. Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** R.J. Roark, W.C. Young, *Formulas for Stress and Strain*, McGraw-Hill, Tokyo, 1975. D.J. Bowman, *Introduzione al CAD-CAM*, Tecniche Nuove, Milano, 1985.

## **COSTRUZIONE DI MACCHINE AUTOMATICHE E ROBOT**

(L. Villani)

Tipologie di macchine automatiche, loro evoluzione storica, situazione attuale e prospettive future. Esempi applicativi di macchine automatiche, loro analisi critica e confronto delle soluzioni costruttive adottate.

Fondamenti di progettazione sistematica.

Elementi di progettazione meccanica.

Organi di attuazione nelle macchine automatiche.

Analisi della correlazione tra parametri di progettazione meccanici ed elettronici e caratteristiche operative delle macchine e robot.

**Prerequisiti:** Costruzione di macchine.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** G. Pahl, W. Beitz, *Engineering Design*, Springer, Berlin, 1991.

## **COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI**

*per civili (indirizzi: Trasporti e Geotecnica) ed ambientalisti*  
(M. Pasetto)

Strade e ferrovie: classificazione, caratteristiche geometriche e costruttive, scelta del tracciato. Meccanica della locomozione: aderenza e resistenze al moto.

La progettazione di strade urbane ed extraurbane ai sensi di norme, decreti e leggi vigenti (Legge c.d. Merloni, D.M. 5.11.2001, Norme C.N.R.). Impiantistica, opere d'arte, opere idrauliche, opere di protezione.

Sovrastrutture stradali: tipologia (pavimentazioni rigide, semirigide, flessibili, composite, trattamenti superficiali); materiali e prove di accettazione; soluzioni costruttive. Principi di terotecnologia stradale: metodologie di rilievo delle caratteristiche funzionali e strutturali di sovrastrutture e infrastrutture stradali, tecniche di intervento.

Ferrovie: infrastrutture, sovrastrutture e geometria dei tracciati. Aeroporti: infrastrutture, sovrastrutture ed impiantistica.

Statica delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali. Il progetto delle sovrastrutture con metodi empirici, empirico-teorici e razionali; i cataloghi delle pavimentazioni; i metodi di calcolo automatico (cenni).

**Prerequisiti:** Geotecnica, Tecnica delle Costruzioni

**Ore settimanali:** 8 (6 di teoria, 2 di esercitazioni)

**Testi consigliati:** M. Pasetto, *Tecnica stradale: introduzione allo studio delle prove di accettazione dei materiali*, Dipartimento di Costruzioni e Trasporti, 2000. Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** G. Tesoriere, *Strade Ferrovie Aeroporti*, UTET, Torino, 1993. P. Ferrari, F. Giannini, *Ingegneria stradale*, ISEDI, Milano, 1987. E. Stagni, *Meccanica della locomozione*, Pàtron, Bologna, 1988. A. Tocchetti, *Infrastrutture ed impianti aeroportuali*, Angeli, Milano, 1983. L. Domenichini, *Pavimentazioni stradali in calcestruzzo*, AITEC, Roma, 1985. Norme Tecniche CNR: in particolare, *Bollettini Ufficiali* 60/78, 77/80, 78/80.

## **COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI**

*per edili e civili (indirizzi: idraulica e strutture)* (T. Pizzocchero)

Strade e ferrovie: classificazione, caratteristiche geometriche e costruttive, scelta del tracciato. Meccanica della locomozione: aderenza e resistenze al moto.

La progettazione di strade urbane ed extraurbane ai sensi di norme, decreti e leggi vigenti (Legge c.d. Merloni, D.M. 5.11.2001, Norme C.N.R.). Impiantistica, opere d'arte, opere idrauliche, opere di protezione.

Sovrastrutture stradali: tipologia (pavimentazioni rigide, semirigide, flessibili, composite, trattamenti superficiali); materiali e prove di accettazione; soluzioni costruttive. Principi di terotecnologia stradale: metodologie di rilievo delle caratteristiche funzionali e strutturali di sovrastrutture e infrastrutture stradali, tecniche di intervento.

Ferrovie: infrastrutture, sovrastrutture e geometria dei tracciati. Aeroporti: infrastrutture, sovrastrutture ed impiantistica.

Statica delle pavimentazioni stradali ed aeroportuali. Il progetto delle sovrastrutture con metodi empirici, empirico-teorici e razionali; i cataloghi delle pavimentazioni; i metodi di calcolo automatico (cenni).

**Ore settimanali:** 6 (5 di teoria, 1 di esercitazione)

**Testi per consultazione:** G. Tesoriere, *Strade Ferrovie Aeroporti*, UTET, Torino, 1993. P. Ferrari, F. Giannini, *Ingegneria stradale*, ISEDI, Milano, 1987. E. Stagni, *Meccanica della locomozione*, Pàtron, Bologna, 1988. A. Tocchetti, *Infrastrutture ed impianti aeroportuali*, Angeli, Milano, 1983. L. Domenichini, *Pavimentazioni stradali in calcestruzzo*, AITEC, Roma, 1985. Norme Tecniche CNR: in particolare, *Bollettini Ufficiali* 60/78, 77/80, 78/80.

## **COSTRUZIONI IDRAULICHE** (L. Da Deppo)

Scopi delle opere idrauliche e criteri di progettazione. Nozioni di idrografia, idrologia ed idraulica fluviale. Schemi delle opere idrauliche di difesa e di utilizzazione. Opere di presa e di derivazione. Opere di sbarramento: dighe murarie ed in materiali sciolti (cenni). Paratoie ed organi di intercettazione. Acquedotti: dotazioni, manufatti, dimensionamento delle reti. Fognature (bianche e nere): manufatti e dimensionamento delle reti. Tubazioni e gallerie: problemi idraulici, statici e costruttivi. Le tubazioni commerciali. Organi accessori. Canali: problemi idraulici, statici e costruttivi. Opere fluviali e sistemazione naturalistica dei corsi d'acqua. Navigazione interna (cenni). Opere idrauliche nelle costruzioni stradali. Problemi ambientali delle opere idrauliche.

**Prerequisiti:** Idraulica. Scienza delle costruzioni.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati** (limitatamente ai temi svolti a lezione): F. Marzolo, *Costruzioni idrauliche*, CEDAM, Padova, 1963. L. Da Deppo, C. Datei e P. Salandin, *Acquedotti*, Libreria Cortina, Padova, 2000. L. Da Deppo, C. Datei e P. Salandin, *Sistemazione dei corsi d'acqua*, 3<sup>a</sup> Ed., Libreria Cortina, Padova, 2000. L. Da Deppo e C. Datei, *Fognature*, Ed. Libreria Cortina, 3<sup>a</sup> Ed., Padova, 2000.

## **COSTRUZIONI IDRAULICHE per ambientalisti (P. Salandin)**

Scopi delle opere idrauliche e loro progettazione; opere di difesa e di utilizzazione, richiami alla legislazione vigente.

Acquedotti: Definizione e schema di un acquedotto; dotazioni e caratteristiche qualitative e quantitative delle acque; cenni alla normativa vigente. Opere di presa. Opere di adduzione: canali e condotte. Opere di distribuzione: predimensionamento e verifica. Manufatti ed organi accessori; i serbatoi.

Fognature: Schemi delle reti di fognatura bianca, nera e mista e richiami alla legislazione vigente. Calcolo delle portate bianche e nere. Opere d'arte ricorrenti e particolari. Opere di dissipazione e di restituzione al recipiente. Materiali e criteri di posa in opera delle condotte di fognatura ed acquedotto; gli attraversamenti.

Opere idrauliche negli impianti di trattamento acque: Gli impianti di sollevamento. Criteri di scelta delle pompe centrifughe e protezione degli impianti di sollevamento. Dissabbiatori e disoleatori. Scolmatori di piena e vasche di prima pioggia. Profilo idraulico dell'impianto.

Sistemazione di corsi d'acqua: Elementi idraulici di fiumi e torrenti. Trasporto del materiale solido. Sistemazione dei torrenti: briglie, difese di sponda, confluenze. Sistemazione dei fiumi: opere longitudinali e trasversali, rettifiche e nuove inalveazioni; arginature e difese di sponda. Diversivi, casse d'espansione, modalità di limitazione dell'impatto ambientale.

Infrastrutture idrauliche nel territorio: caratteristiche delle vie navigabili, conche e loro impatto ambientale: schemi e calcoli idraulici. Paratoie ed organi di intercettazione. Opere di sbarramento: generalità, generalità sulle modalità costruttive (dighe murarie ed in materiali sciolti), loro impatto sull'ambiente.

Saranno svolte due esercitazioni inerenti agli argomenti di acquedotti e fognature.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi Consigliati:** (limitatamente agli argomenti svolti a lezione). L. Da Deppo, C. Datei, *Fognature*, Ed. Libreria Cortina, Padova, 1997. L. Da Deppo, C. Datei, V. Fiorotto, P. Salandin, *Sistemazione dei corsi d'acqua*, 2<sup>a</sup> Ed., Libreria Cortina, Padova, 1997. Da Deppo, C. Datei, V. Fiorotto e P. Salandin, *Acquedotti*, Libreria Cortina, Padova, 2000. Davis, *Handbook of applied hydraulics*, edited by Zipparro. V.J. and H. Hansen, 4<sup>TH</sup> ed., Mcgraw-hill, New York, 1993. I. Horvat, *Hydraulics in water and waste-water treatment technology*, John Wiley & Sons, New York, 1994. F. Marzolo,

*Costruzioni idrauliche*, CEDAM, Padova, 1963. P. Novak, A.I.B. Moffat, C.N.& R. Narayanan, *Hydraulic structures*, Unwin Hyman Ltd, London, 1990.

## **COSTRUZIONI IN SOTTERRANEO**

*per civili* (G. Ricceri)

*Tipologie di costruzioni in sotterraneo*: gallerie, caverne, pozzi, parcheggi e metropolitane, classificazione delle gallerie e caratteristiche geometriche. *Caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso*: ricognizione geologica, indagini geofisiche, indagini geotecniche in sito ed in laboratorio, cunicolo pilota. *Tecnologie per lo scavo di gallerie*: scavo in terreni sciolti, scavo in rocce tenere, scavo in formazioni consistenti, macchine operatrici ed organizzazione del cantiere. *Stati di tensione e di deformazione nell'ammasso*: stato di tensione litostatico ed indotto da processi tettonici, stati di tensione e di deformazione nell'intorno di cavità circolari ed ellittiche, stati di tensione e di deformazione nell'intorno del fronte, linee caratteristiche della cavità e del fronte. *Sostegni e rinforzi*: interventi di preconsolidamento, rivestimenti di prima e seconda fase, linee caratteristiche dei sostegni e del nucleo. *Progetto delle gallerie*: Progetto delle gallerie in terreni sciolti e nelle formazioni lapidee, gallerie superficiali e profonde. *Gallerie di piccolo diametro*: perforazioni direzionali, microtunnel, spinitubo. *Monitoraggio e controllo*: strumentazioni per il controllo in corso d'opera e in esercizio. *Sicurezza delle gallerie*: sistemi di impermeabilizzazione e del drenaggio, sistemi per la prevenzione incendi.

**Ore settimanali**: 6 didattica frontale.

**Testi Consigliati**: B.N. Wihittaker, P.F. Frith, *Tunneling*, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1990. E. Hoek, E.T. Brown, *Underground Excavations in Rock*, Institution of Mining and Metallurgy, London, 1994.

## **COSTRUZIONI MARITTIME per civili** (M. De Santis)

Generalità e definizioni. Legislazione portuale, provvedimenti e strumenti finanziari. Richiami essenziali di dinamica del mare. Le forze generate dal mare. Le navi e la navigazione. Dinamica della costa. Le opere costiere in generale. La progettazione dei porti: ubicazione e disposizione planimetriche, prove su modello. Opere esterne di difesa. Opere interne: problemi economici e funzionali in relazione al traffico. Strutture di accosto e attracco. Arredamento esterno ed interno. Bacini di carenaggio e conche marittime. Escavazioni e dragaggi.

**Prerequisiti**: Costruzioni idrauliche. Geotecnica. Tecnica delle costruzioni I.

**Ore settimanali**: 6.

**Testi consigliati**: G. Matteotti, *Lineamenti di costruzioni marittime*, SGE,

Padova, 1994.

**Testi per consultazione:** A. De F. Quinn, *Design and Construction of Ports and Marine Structures*, McGraw-Hill, New York, 1972. *Recommendations of the Committee for Waterfront Structures*, Ernst & Sohn, Berlin, 1980.

## DINAMICA DEGLI INQUINANTI (S. Lanzoni)

*Principi generali: bilanci di massa ed energetici; diffusione molecolare; medie d'insieme e medie temporali; caratteristiche del processo stocastico; concentrazione media; nuvola media e media delle nuvole di tracciante; diffusione turbolenta; dispersione laminare e turbolenta. Richiami di cinetica delle reazioni chimiche e modelli di equilibrio chimico. Trasporto e mescolamento nei fiumi: dinamica degli inquinanti convenzionali; equazione di Streeter-Phelps e sue modifiche; assegnazione dei carichi inquinanti ammissibili; ossigeno disciolto in ampi corsi d'acqua ed estuari; cenni sulla soluzione numerica dell'equazione della convezione-diffusione. Trasporto e mescolamento nei laghi: caratteristiche idrodinamiche delle correnti lacustri; mescolamento verticale e orizzontale nell'epilimnio e nell'ipolimnio; compartimentalizzazione chimica e biochimica dei laghi; fenomeni di eutrofizzazione. Trasporto e mescolamento negli acquiferi e nel sottosuolo: legge di Darcy, conducibilità idraulica; le equazioni del moto; condizioni iniziali e al contorno; schematizzazione dell'acquifero; metodi di soluzione analitici e numerici; equazione della convezione-dispersione in presenza di soluti reattivi; trasporto di inquinanti in fase non acquosa; cinetiche di reazione fra il soluto ed il suolo; equilibrio chimico. Trasporto nelle discariche controllate: idrodinamica del percolato nel corpo discarica; prove di pompaggio ed informazioni acquisibili; influenza della presenza di biogas.*

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per la consultazione:** J.L. Schnoor, *Environmental Modeling: Fate and Transport of Pollutants in Water, Air and Soil*, John Wiley, 1996; H.B. Fischer, J. Imberger, J. List, R. Koh and N. Brooks, *Mixing in Inland and Coastal Waters*, Academic Press, 1979; J.C. Rutherford, *River Mixing*, John Wiley, New York, 1996, C.W. Fetter, *Applied Hydrogeology*, Prentice Hall, 1994; C.W. Fetter, *Contaminant Hydrogeology*, Macmillan Publishing Company, New York, 1993; M.P. Anderson e W.W. Woessner, *Applied Groundwater Modeling, Simulation of Flow and Advective Transport*, Academic Press, San Diego, 1992.

## DINAMICA DEL VOLO SPAZIALE (G. Bianchini)

Il satellite ed i suoi sottosistemi: configurazioni e progetto strutturale, sistema di potenza, sistema di determinazione e controllo d'assetto, il sistema di controllo termico, sistema di telecomunicazione e telecomandi, il sistema di propulsione

ausiliaria. I lanciatori. Elementi di meccanica orbitale. Leggi di Keplero e Newton. Il problema dei due corpi. Il trasferimento orbitale. Introduzione al problema dei tre corpi. Orbite reali perturbate. Equazioni degli elementi osculanti. Perturbazioni orbitali dovute a: armoniche gravitazionali, interazione con l'atmosfera, azione lunisolare, pressione di radiazione solare. Elementi di dinamica e di controllo d'assetto. Moto libero di un satellite rigido e sua stabilità. Effetto della dissipazione interna di energia. Satelliti spinnati, dual spin e a tre assi. Sensori d'assetto.

**Prerequisiti:** Meccanica applicata alle macchine. Meccanica delle vibrazioni.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni e dispense. J. Larson, J.R. Wertz, *Space Mission Analysis and Design*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 1992.

**Testi per consultazione:** M.H. Kaplan, *Modern Spacecraft Dynamics and Control*, J. Wiley & Sons, New York, 1976. M.D. Griffin, J.R. French, *Space Vehicle Design*, AIAA Education Series-J.S. Przemieniecki series, 1991. C.D. Brown, *Spacecraft Mission Design*, AIAA Education Series-J. S. Przemieniecki series, 1992. Roger R. Bate, D.D. Mueller, J.E. White, *Fundamentals of Astrodynamics*, Dover Pub., New York 1971. P.C. Hughes, *Spacecraft Attitude Dynamics*, J. Wiley & Sons, New York, 1986. W.E. Wiesel, *Spaceflight Dynamics*, McGraw-Hill, New York, 1989. A.E. Roy, *Orbital Motion*, Hilger, Bristol, 1988. P. Fortescue, J. Stark, *Spacecraft System Engineering*, J. Wiley & Sons, New York, 1995.

## DINAMICA DELLE STRUTTURE (L. Briseghella)

*Equazioni della dinamica dei solidi.* Il problema definito al contorno e al valore iniziale: forma forte e debole, approssimazione di Galerkin, approssimazione ad elementi finiti, analisi dei solidi con grandi spostamenti e deformazioni. *Algoritmi di integrazione.* Sistemi simmetrici del primo e del secondo ordine, algoritmi ad un passo: il metodo di Nawmark, convergenza, stabilità spettrale, risposta oscillatoria, comportamento per alte frequenze, smorzamento viscoso, misure di accuratezza, stime per elementi finiti; algoritmi lineari multipasso, riduzione al primo ordine, algoritmi di predizione e correzione, impliciti-espliciti; sistemi simmetrici non lineari. *Analisi separate.* Integrazioni separate, eliminazione del campo, problemi a due e tre campi; stabilità, accuratezza. *Dinamica probabilistica.* I processi random, risposta stocastica di sistemi lineari. *Strategie di soluzione nelle analisi non lineari.* Iterazione di Newton, avanzamento, correzione metodi quasi-Newton, BFGS, ad hoc. *Teorie costitutive.* Schemi computazionali di plasticità ciclica, ingredienti, determinazione dello stato, linearizzazione, materiali metallici e geomateriali, modelli damage e rateodipendenti. *Dinamica dei suoli.* Equazioni di onda, onde P, S, di Love e di Rayleigh; risposta del sito, interazione suolo-struttura; metodo completo, per sottostrutture, in frequenza, al contorno, di volume, aspetti applicativi e normativi. *Autoproblemi.* Metodi per grandi autoproblemi: del determinante, del sottospazio, di Ritz e di Lanczos. *Il sisma.* Segnali naturali e artificiali, spettri di risposta elastici e plastici, spettri di potenza. *Comportamento strutturale.* Costruzioni in acciaio, di cemento armato, di muratura, di legno. *Il rischio sismico.* Sistemi puntiformi, lineari e



diffusi, pericolosità e vulnerabilità. *Il vento*. Pressione atmosferica e gradiente, struttura; spettro di potenza, strato limite, turbolenza, rugosità, venti estremi, tornado, vento a raffica, risposta lungo il vento, trasversale, smorzamento aerodinamico. *Normativa italiana ed estera*.

**Prerequisiti:** Calcolo automatico delle strutture.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** R. Clough, J. Penzien, *Dynamics of Structures*, McGraw-Hill, New York, 1975. T. Hughes, T. Beluschko, *Computational Methods for Transient Analysis*, Elsevier, Amsterdam, 1983. Dispense delle lezioni.

## **DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI CHIMICI** (A. Trotta)

Problemi e sistemi di controllo nei processi chimici. Regolazione ad azione diretta e in retroazione. Regolazione in cascata, inseguimento, compensazione. Elementi di un circuito di controllo. Valvole di regolazione, caratteristiche e dimensionamento. Funzioni di trasferimento. Schemi a blocchi. Regolatori standard e non lineari. Analisi armonica, stabilità. Sistemi a più ingressi e più uscite: interazione (RGA) e disaccoppiamento. Cenni sul controllo digitale. Dinamica e controllo di apparecchiature di scambio termico e scambio di materia: scambiatori di calore, evaporatori, colonne di distillazione, reattori chimici ecc.. Sviluppo dei modelli matematici in regime dinamico e dei codici di simulazione. Regolazione del pH. Lettura e stesura di schemi tecnologico-strumentali di processi industriali (P&ID). Studi di operabilità. Dispositivi di sicurezza. Software per lo studio del controllo di processo: CONTROL STATION e SIMULINK.

**Prerequisiti:** Impianti Chimici I. Teoria dello sviluppo dei processi chimici.

**Ore settimanali:** 6. Esercitazioni: 4/6 ore.

**Testi consigliati:** Dispense dalle lezioni. T. Marlin, *Process Control*, McGraw Hill, 2000, W. Svrcek, D. Mahoney, B. Young, *A real-time approach to process control*, Wiley & Sons, 2000.

**Testi per consultazione:** W. Bequette, *Process Dynamics*, Prentice Hall, 1998. W. Luyben, B. Tyrens e M. Luyben, *Plantwide Process Control*, McGraw-Hill, New York, 1998.

**Siti Web:** [www.che.utexas.edu/cache/trc/t\\_process.html](http://www.che.utexas.edu/cache/trc/t_process.html); [www.rpi.edu/~bequeb](http://www.rpi.edu/~bequeb)  
[www.pc-education.mcmaster.ca/](http://www.pc-education.mcmaster.ca/)

## **DIRITTO AMMINISTRATIVO** (P. Marzaro)

Cenni sulle fonti del diritto nell'ordinamento italiano. L'organizzazione della Pubblica Amministrazione: enti pubblici ed organi. L'attività della Pubblica Amministrazione: i provvedimenti amministrativi e i vizi degli atti amministrativi; la

tutela delle situazioni giuridiche soggettive del privato. Pubblica Amministrazione, urbanistica ed edilizia: la ripartizione delle competenze tra i vari enti pubblici. L'urbanistica: il p.r.g., procedimento per l'adozione, natura, effetti; i piani attuativi con particolare attenzione al piano particolareggiato ed al piano di lottizzazione. L'edilizia: concessione ed autorizzazione edilizia; la denuncia di inizio di attività. Le attestazioni rilasciate dal professionista sulla conformità dell'opera rispetto al progetto approvato. La vigilanza sull'attività urbanistico-edilizia e le sanzioni. La responsabilità del direttore dei lavori per il caso di abusi edilizi. Le competenze professionali di ingegneri e architetti nel diritto urbanistico alla luce del r.d. 23 ottobre 1925, n.2357, recante regolamento per le professioni di architetto ed ingegnere, e dei relativi indirizzi giurisprudenziali.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Mazzarelli, *Fondamenti di diritto urbanistico*, La nuova Italia Scientifica, Roma, 1996, limitatamente alle seguenti parti:

*Parte I:* 1. Il quadro istituzionale; 2. Modelli codificati di uso del territorio, 2.1 L'ordinamento repubblicano, 2.3 L'urbanistica, 2.6 Localizzazione di opere pubbliche ed espropriazione. *Parte II:* Diritto urbanistico, Sez. I Nozioni generali; 3. Le fonti del diritto e i criteri di interpretazione; Sez II I Piani; 7. Il piano regolatore generale; 8. Il piano particolareggiato; 9. I Piani di lottizzazione; Sez. III L'edilizia; 15. Titoli edilizi; 16. Contributi edilizi; 17. Vigilanza e sanzioni. Marzaro Gamba, *Il nuovo procedimento di rilascio della concessione edilizia*, in *Rivista giuridica dell'urbanistica*, 1997, n.1-2; *L'individuazione degli interventi edilizi soggetti a denuncia di inizio: aspetti problematici*, in *Rivista giuridica dell'urbanistica*, 1997, n. 3, 255 ss; *Sulla legittimazione a realizzare opere edilizie previa denuncia d'inizio all'amministrazione: condizioni e sanzioni in base alla legge n. 662 del 1996*, in *Rivista giuridica dell'urbanistica*, 1997, 441 ss. Breganze, *Urbanistica ed edilizia: le competenze dei progettisti*, in *Rivista giuridica dell'urbanistica*, 1992, 605-639 (fotocopie autorizzate). Appunti dalle lezioni. Non esistono fotocopie degli appunti dalle lezioni autorizzate dal docente.

Ai fini della migliore comprensione della materia è necessario munirsi almeno dei seguenti testi normativi, come attualmente vigenti: L.17 agosto 1942, n.1150, Legge urbanistica; L. 28 gennaio 1977, n.10, Norme per la edificabilità dei suoli; L. 28 febbraio 1985, n.47, Norme in materia di controllo dell'attività urbanistico-edilizia, sanzioni, recupero e sanatoria delle opere edilizie; L. 23 dicembre 1996, n.662, Misure per la razionalizzazione della finanza pubblica, art.2, commi 37-70; L. reg. Veneto 27 giugno 1985, n.61, Norme per l'assetto e l'uso del territorio.

## **DIRITTO DELL'AMBIENTE (L. Butti)**

L'insegnamento di diritto dell'ambiente consiste nell'illustrazione dei principali temi giuridici legati alla "questione ambientale", al fine di consentire l'utilizzazione del relativo lessico giuridico e la conoscenza degli istituti più noti. Va da sé che le nozioni di diritto dell'ambiente sono precedute e accompagnate da nozioni giuridiche

di base, la cui conoscenza è anche utile al fine di "potersi muovere" all'interno del complicato mondo del diritto.

Il programma si articola nei seguenti punti:

Nozioni di base: approvazione, interpretazione e abrogazione delle norme; reperibilità cartacea ed elettronica delle fonti normative e giurisprudenziali; organizzazione costituzionale europea ed italiana; i vari settori del diritto; l'illecito; responsabilità civile e penale dell'imprenditore in materia di ambiente; responsabilità ambientale e delega di funzioni nelle imprese e negli enti pubblici; i controlli ispettivi in materia di ambiente e sicurezza; la necessaria integrazione fra aspetti giuridici e tecnici del problema ambientale; il tecnico di fronte alle "autocertificazioni" ambientali; perizie e consulenze tecniche in materia ambientale.

Ambiente, sicurezza e qualità, le nuove frontiere della responsabilità dell'impresa: l'approccio tradizionale della normativa ambientale (obblighi e sanzioni); gli strumenti di mercato; gli accordi di programma; la certificazione dei sistemi di gestione ambientale secondo le norme ISO 14000 e il Regolamento Emas.

L'organizzazione amministrativa dell'ambiente: riparto delle competenze tra Stato, Regioni ed enti locali; agenzia nazionale ed agenzie regionali per la protezione dell'ambiente; procedure di autorizzazione; l'autorizzazione integrata ambientale e lo sportello unico; il progetto di testi unici di settore.

I vari settori del diritto ambientale: gestione della risorsa idrica; disciplina degli scarichi; disciplina delle emissioni atmosferiche; disciplina dei rifiuti; bonifica dei siti; inquinamento acustico; inquinamento elettromagnetico; valutazione di impatto ambientale; normativa urbanistica e di tutela del paesaggio; impianti a rischio di incidenti rilevanti; danno ambientale.

**Ore settimanali:** 6.

**Prerequisiti:** Ingegneria Sanitaria Ambientale.

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni (la cui raccolta verrà agevolata segnalando materiale appositamente predisposto dal docente e reperibile on line), ovvero DELL'ANNO, *Manuale di diritto ambientale*, Padova, Cedam, terza edizione, 2000, **escluse** le pagine 116-165 e le pagine 183-293.

Ai fini della migliore comprensione della materia è necessario munirsi almeno dei seguenti testi normativi, come attualmente vigenti: Costituzione della Repubblica italiana; D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 (normativa quadro sugli scarichi); D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (normativa quadro sui rifiuti); Dpr 24 maggio 1988, n. 203 (normativa quadro sull'inquinamento atmosferico di origine industriale); legge 26 ottobre 1995, n. 447 (normativa quadro sull'inquinamento acustico); legge 8 luglio 1986, n. 349 (normativa sul Ministero dell'ambiente e sul danno ambientale); Direttiva 96/61/CE del Consiglio del 24 settembre 1996 (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento); Regolamento (CE) N. 761/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 marzo 2001 (in materia di adesione volontaria delle organizzazioni a un sistema di ecogestione e audit).

In occasione delle prime lezioni verranno fornite indicazioni per il reperimento on line dei testi normativi aggiornati.

**Testi per consultazione:** Durante il corso verranno fornite ad ogni studente indicazioni bibliografiche per la preparazione della tesina scritta da presentare all'esame.

## **DISEGNO DELL'ARCHITETTURA (A. Giordano)**

*La rappresentazione come tema* Storia: documentazione, critica e tassonomia del disegno dell'architettura. Lo sviluppo storico della rappresentazione dello spazio architettonico. Caratteri ed ordini dell'architettura attraverso la trattatistica. La documentazione architettonica e la sua evoluzione nel tempo. Tecnica: strumenti e metodi. Le tecniche grafiche e gli strumenti della rappresentazione. Progetto: finalità e metodi. Il legame rappresentazione/ideazione. Rilievo: misura, conoscenza e comunicazione. Analisi, documentazione e figurazione dei manufatti architettonici attraverso l'indagine diretta. Cenni sulla legislazione e catalogazione dei beni culturali. Computer grafica L'apporto dell'informatica nel campo del disegno e dell'immagine.

**Ore settimanali:** 4

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni

**Testi per consultazione:** A. De Rosa, A. Sgrosso, A. Giordano, *La geometria nell'immagine*, UTET, Torino 2000; A. Giordano, *Cupole volte e altre superfici*, UTET, Torino 1999; A. Sgrosso, *La rappresentazione geometrica dell'architettura*, UTET, Torino 1996; L. Sacchi, *L'idea di rappresentazione*, Edizioni Kappa, Roma 1994; M. Docci, D. Maestri, *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Laterza, Bari 1994; G. Morolli, *Le membra degli ornamenti, sussidiario illustrato degli ordini architettonici con glossario dei principali termini classici e classicistici*, Alinea, Firenze 1989; E. Neufert, *Enciclopedia pratica per progettare e costruire*, Hoepli, Milano 1976; *Il manuale dell'architetto*, CNR, Roma 1962 (e edizioni successive).

## **ECOLOGIA (B. Duzzin)**

*Ecosfera.* Sommario sulla sua origine. Eventi salienti della storia della biosfera.

*Sistemi biologici.* Organismi. Popolazioni. Comunità. Ecosistemi. Forme e dimensioni degli organismi. Profilo dei livelli organizzativi: batteri, protisti, funghi, piante, animali. La sessualità. Cicli di ricombinazione.

*Schemi biochimici delle funzioni ecologiche.* Vie di produzione d'energia: fotosintesi e chemosintesi di sostanza organica. Vie di impiego d'energia: glicolisi, fermentazione, respirazioni, aerobia e anaerobia.

*Popolazione.* Costruzione assiomatica dell'equazione di popolazione. Popolazione virtuale e principio di inerzia biologica. Effetto dell'affollamento, dell'alimentazione e della temperatura sulla crescita della popolazione. Teoremi di massa-energia.

*Demografia.* Tavole anagrafiche. Mortalità e natalità. Tasso netto di riproduzione e tasso intrinseco di accrescimento. Tavole anagrafiche statistiche.

*Interazioni di popolazioni.* Modelli analitici di competizione; teoria della nicchia ecologica. Modelli analitici di predazione e verifiche sperimentali.

*Struttura degli ecosistemi.* Flusso di energia nell'atmosfera. La macchina termica. Flusso di energia nella biosfera: struttura della comunità. Catena alimentare e rendimenti dei livelli trofici. Cicli biogeochimici. Profilo degli ecosistemi marini: componenti abiotiche e biotiche; schema di rete alimentare marina. Le acque continentali: profilo termico di acque lentiche; acque lotiche, cenno sull'autodepurazione. Ecosistemi del terreno: le fasce climatiche. I biomi. Sommario generale dei rendimenti degli ecosistemi.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** A. Parise, *Sistemi biologici*, Decibel-Zanichelli, Padova, 1995; A. Parise, Capitolo 7 (dispensa in fotocopia).

## **ECOLOGIA APPLICATA (B. Duzzin)** (*da Scienze Biologiche*)

*Ruolo e obiettivi dell'ecologia applicata.* Le conoscenze ecologiche come fondamento per la pianificazione e la gestione dell'ambiente.

*Ecologia ed Economia.* La dimensione mondiale del ruolo svolto dell'economia nelle trasformazioni ambientali.

*Studio dell'ambiente.* Analisi strutturale e funzionale delle popolazioni e della comunità e dei principali fattori ambientali. Il quadro sperimentale in ecologia. L'importanza del corretto campionamento. Metodologie statistiche e matematiche per l'elaborazione, la rappresentazione e l'interpretazione dei dati ambientali. I modelli ecologici.

*Criteri e metodi di valutazione delle alterazioni ambientali.* Componenti della qualità ambientale. Applicazioni di indicatori e indici biotici e abiotici, strutturali e funzionali, e di modelli previsionali per la valutazione dello stato dell'ambiente e delle risorse in termini di rischio, vulnerabilità, usabilità, impatto, qualità e risposta. Gli studi ecotossicologici.

*Lo studio e la valutazione di impatto ambientale.*

*I fondamenti della politica di tutela dell'ambiente.* Le basi scientifiche per la pianificazione territoriale orientata ecologicamente.

*La pianificazione e la gestione delle risorse acquatiche.* Analisi del bacino, del reticolo idrografico e dei corpi idrici. I piani di monitoraggio a livello fisico, chimico e biologico. Stima del carico organico, trofico, tossico e termico. Valutazione della capacità di autodepurazione. I modelli di Streeter-Phelps, Dobbins e Vollenweider.

Interventi finalizzati al recupero, alla salvaguardia e alla valorizzazione degli ecosistemi e alla difesa delle specie e dei biotopi: mantenimento dei flussi minimi vitali, rinaturalizzazione dei corpi idrici, fitodepurazione, biomanipolazione delle catene alimentari, gestione ottimale delle attività di pesca.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense di lezioni. A. Provini, S. Galassi, R. Marchetti,

*Ecologia applicata*, a cura di S.It.E., Ed. Città Studi, Milano, 1998.

## **ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA** *per civile meccanici* (M. Muffatto)

Introduzione all'economia. La domanda, l'offerta e il mercato. Le relazioni tra tecnologia ed economia. La funzione di produzione di un bene. Le innovazioni tecnologiche. Le curve di costo dell'impresa. L'impresa. Aspetti giuridici e istituzionali. I cicli dell'attività economica. Il modello economico e finanziario. Il bilancio.

Analisi economica e finanziaria dei progetti. Principi di matematica finanziaria. L'interesse e le formule relative. Il calcolo dell'equivalenza economica. Le basi per il confronto delle alternative di investimento. Il processo decisionale tra alternative diverse.

Principi di organizzazione. Le variabili di analisi organizzativa. Introduzione al project management. Significato e obiettivi del project management. La struttura di scomposizione del progetto. La programmazione delle attività. Il controllo dei costi e dei tempi del progetto.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Lucidi e dispense dalle lezioni. Thuesen G.J., Fabricky W.J., *Economia per ingegneri*, Il Mulino, Bologna, 1994. M. Muffatto, *Introduzione al bilancio*, Libreria Progetto, Padova 1995. Dispensa, *Organizzazione e Project Management*, Libreria Progetto, 2002.

## **ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA** *per gestionali* (E. Bolisani)

*Introduzione.* Efficienza tecnica ed efficienza economica. Relazioni tra economia e tecnologia. Funzione di produzione e curve di costo dell'impresa. *Analisi economica e finanziaria dei progetti.* Teoria delle decisioni di investimento. Analisi economica e finanziaria dei progetti di investimento; elementi di matematica finanziaria. Basi per il confronto fra alternative di investimento e criteri di decisione. Valutazione in presenza di inflazione. Effetti dell'indebitamento e delle imposte sulla redditività degli investimenti. Procedure di stima; rischio ed incertezza nelle decisioni di investimento. Analisi di sensitività.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** G. Gottardi, *Economia e tecnologia. Introduzione all'economia per ingegneri* (capitoli selezionati), Cedam, Padova, 1986. G.J. Thuesen, W.J. Fabricky, *Economia per ingegneri* (capitoli selezionati), Il Mulino, Bologna, 1994. Dispense integrative dalle lezioni. E. Scarso, *Esercizi di analisi degli investimenti*, CLEUP, Padova, 1998.

**Testi per consultazione:** H.L. Lang, D.N. Nerino, *The Selection Process for Capital Projects*, Wiley & Sons, New York, 1993. J.L. Riggs, T.M. West, *Essentials of Engineering Economics*, 2<sup>a</sup> ediz., McGraw-Hill, New York, 1986. R.A. Bradley, S.C. Myers, S. Sandri, *Capital Budgeting*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1999.

## **ECONOMIA DELL'AMBIENTE (C. Bonanno)**

Le origini dell'economia ambientale: i paradigmi economici e i problemi ambientali. Il sistema economico sostenibile. Le cause economiche del degrado ambientale: il fallimento dei mercati e dell'operatore pubblico. I criteri economici e politici per le decisioni ambientali: analisi costi-benefici, analisi costi-efficacia, analisi a molti obiettivi, l'utilizzo degli ecoindicatori, imposte ecologiche, i diritti negoziabili. Il concetto di economia estesa: bilanci di materiali ed energia. Gli strumenti per il controllo economico dell'ambiente: l'audit ambientale, il sistema di gestione ambientale nelle imprese, la certificazione internazionale di qualità ISO 14001 ed EMAS. Tecniche di valutazione monetaria delle risorse ambientali. L'amministrazione dell'ambiente: l'agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente (ANPA) e le agenzie regionali (ARPA).

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. D.W. Pearce, R.K. Turner, *Economia delle risorse naturali e dell'ambiente*, Il Mulino, Bologna, 1989. R.K. Turner, D.W. Pearce, Ian Bateman, *Economia ambientale*, Il Mulino, Bologna, 1996.

**Testi per consultazione:** J.P. Barde, E. Gerelli, *Economia e politica dell'ambiente*, Il Mulino, Bologna, 1980. C. Bonanno (a cura di), *Strategie e strumenti per la gestione ambientale d'impresa*, Libreria Progetto, Padova, 1998. I Musu (a cura di), *Economia e ambiente*, Il Mulino, Bologna, 1993. R. Lewanski, *Governare l'ambiente*, Il Mulino, Bologna, 1997.

## **ECONOMIA DELLE FONTI DI ENERGIA (A. Lorenzoni)**

Le fonti e i consumi di energia. I bilanci energetici. Risorse e riserve, evoluzione dei prezzi delle materie prime energetiche. Analisi della domanda e previsioni dei consumi. Metodologie di scelta degli investimenti e indicatori di redditività. Elementi di economia dell'ambiente, tasse standard e permessi negoziabili, valutazione dei costi esterni nel settore elettrico.

Economia del settore elettrico: modelli organizzativi e regolamentazione; ottimizzazione economica degli investimenti e della gestione del parco di generazione. Prezzi e tariffe, la qualità del servizio e l'affidabilità. Principi di funzionamento di una borsa elettrica ed analisi delle strategie delle imprese nel settore elettrico concorrenziale.

**Ore settimanali:** 6 di teoria/esercitazioni.

**Testi consigliati:** P. Berra, L. De Paoli, G. Zingales, *Economia delle fonti di energia*, CLEUP, Padova, 1997.

**Testi per consultazione:** J. Percebois, *Economie de l'énergie*, Economica, Paris, 1989. H.G. Stoll, *Least Cost Electric Utility Planning*, Wiley, New York, 1989. R. Billington, *Power System Reliability Evaluation*, Gordon & Breach, New York, 1970. L. De Paoli, A. Lorenzoni, *Economia e politica delle fonti rinnovabili e della cogenerazione*, FrancoAngeli, Milano, 1999.

## **ECONOMIA ED ESTIMO CIVILE (G. Stellin)**

Fondamenti di economia. Domanda del consumatore. Produzione e fattori della produzione. Mercato e formazione dei prezzi. Reddito e rendita. Matematica finanziaria. Principi dell'estimo. Giudizio di stima. Metodo di stima. Aspetti economici. Stime sintetiche-comparative e stime per capitalizzazione dei redditi. Costi di costruzione e computi metrici estimativi. Stima dei fabbricati urbani e industriali. Stima delle aree edificabili. Analisi finanziaria degli investimenti immobiliari. Espropriazione per pubblica utilità. Catasto terreni e catasto fabbricati. Beni privati e beni pubblici. Le esternalità. Analisi degli investimenti pubblici. Approccio monocriteriale ed approccio multicriteriale. Valutazione dei beni e dei servizi pubblici. Valutazione di impatto ambientale.

**Ore settimanali:** 6

**Testo di riferimento:** I. Michieli, *Trattato di Estimo*, Edagricole, Bologna, 1993.

**Testi di consultazione ed approfondimento:** D. Salvatore, *Microeconomia*, McGraw-Hill, 1994. Messori, *Istituzioni di Economia*, CLEUB, Bologna, 1994. Hal R. Varian, *Microeconomia*, Cafoscarina, IIa edizione. G. Brosio, *Economia e Finanza Pubblica*, Nuova Italia Scientifica, 1986. Forte, De Rossi, *Principi di Economia ed Estimo*, ETAS, 1992. Polelli M., *Trattato di Estimo*, Maggioli, Rimini, 1997. L. Fusco-Girard, *Estimo ed Economia ambientale: le nuove frontiere nel campo della valutazione*, F. Angeli, 1993. F. Prizzon, *Gli investimenti immobiliari*, Celid, Torino, 1995. P. Rostirolla, *Ottimo Economico: processi di valutazione e di decisione*, Liguori, Napoli, 1992. G. Stellin, P. Rosato, *La valutazione economica dei beni ambientali*, UTET, Torino, 1998. Campeol, *La pianificazione nelle aree ad alto rischio ambientale*, Franco Angeli, 1994. Malcevschi S., *Qualità ed impatto ambientale*, Etaslibri, Milano, 1991.

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE per gestionali (C. Forza)**

Il corso intende fornire una panoramica teorica e pratica sull'economia aziendale e sull'organizzazione dell'impresa industriale. Particolare attenzione viene data ai costi ed al bilancio. Le esercitazioni sui vari temi sono parte integrante del corso e richiedono una partecipazione attiva degli allievi.



*Elementi introduttivi.* Introduzione all'azienda. L'azienda e l'ambiente. Le principali aree di attività aziendali: produzione, ricerca e sviluppo, marketing e vendite, amministrazione e personale.

*L'azienda come sistema economico-finanziario.* I cicli operativi nella vita dell'impresa industriale. Il modello economico-finanziario ed il bilancio di esercizio. Contenuti e formazione dello stato patrimoniale e del conto economico. L'analisi del bilancio tramite indici. Le determinanti delle prestazioni economico-finanziarie: variabili e leve operative. Il modello del valore. I costi di produzione: definizione e determinanti. La rilevazione dei costi di produzione I costi per le decisioni correnti. I costi per la programmazione ed il controllo: determinazione dei costi standard ed analisi degli scostamenti. La rilevazione dei costi dei processi in base alle attività. Il budget. Il rendiconto finanziario.

*L'azienda come sistema organizzativo.* I principi e le variabili organizzative. Tipi di struttura. Il coordinamento organizzativo. Aspetti organizzativi del budget.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** C. Forza, *L'impresa e le sue aree funzionali*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2001. G. Bernardi, *Sistemi organizzativi aziendali*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1989. M. Manfrin, *I costi di produzione*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2000. C. Forza e M. Manfrin, *Dalle operazioni di gestione al bilancio*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2001. M. Manfrin e F. Salvador, *Introduzione alla lettura del bilancio*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2001. M. Manfrin, *Il budget*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2001.

**Testi per consultazione:** G. Brunetti, *Contabilità e Bilancio d'esercizio*, ETAS Libri, Milano, 1992. C.T. Horngreen, *Cost Accounting: a Managerial Emphasis*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1997 (IV ed.).

## **ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI (1/2)** (A. Vinelli)

I modelli di service management. Caratteristiche del processo di produzione e erogazione dei servizi. La gestione delle relazioni clienti e fornitori. Le prestazioni operative nei servizi: classificazione e criteri di priorità competitiva. Il ruolo dell'innovazione tecnologica nella gestione delle operations nei servizi. La Gestione della qualità nei servizi: modelli di riferimento e strumenti operativi. Gestione e controllo dei flussi fisici e informativi nella supply chain. Definizione e misura delle prestazioni nella catena integrata. Tendenze evolutive e nuove tecnologie di supporto ed integrazione nel supply network. Organizzazione e gestione del sistema logistico distributivo integrato. Evoluzione della logistica integrata nell'e-business.

**Ore settimanali :** 4.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense distribuite a lezione. Robert Johnston and Graham Clark, *Service Operations Management*, Pearson Education Limited, Essex, United Kingdom, 2001.

## ELABORAZIONE E TRASMISSIONE DELLE IMMAGINI I (1/2)

(G.M. Cortelazzo)

### *Sistemi lineari multidimensionali*

Segnali multidimensionali: ([CAR], Cap. 13-14).

Sistemi lineari multidimensionali. Filtri FIR e IIR multidimensionali ([LIM], pp. 12-21, pp. 196-199).

Progetto di filtri FIR multidimensionali([LIM], pp. 200-249 e dispense).

Esercitazione: rimozione del rumore; effetti del filtraggio lineare sulle immagini: "ringing" [dispense].

Definizione di contorno. Operatori lineari per la stima dei contorni([SHB], pp. 77-97).

Decimazione e interpolazione di immagini. Banche di filtri. Analisi tempo-frequenza e analisi multiscale [dispense]. Metodo di Canny generale ([SHB], pp. 90-93) per la stima dei contorni.

Analisi delle tessiture tramite filtri spaziali usati in modo locale. Fusione di immagini tramite piramide laplaciana [dispense].

### *Sistemi non lineari*

Trasformazioni puntuali. Equalizzazione e specificazione degli istogrammi ([SHB], pp. 58-62)

Filtraggio onomorfo. Filtri di rango. Filtro mediano e sue proprietà [dispense].

Estensioni del filtro mediano. Filtri "trimmed mean". Filtri di selezione di rango. Filtri di rango adattativi [dispense].

Morfologia matematica. Diluizione ed erosione binarie. Diluizione ed erosione a livelli di grigio. Applicazioni ([SHB], pp. 559-586).

### *Colore*

Luce ed elettromagnetismo. L'apparenza del colore. Elementi di fisiologia e percezione visiva. Elementi di fotometria. Colorimetria: spazio dei colori. Coordinate di cromaticità [dispense].

Spazi di colore uniformi. Colorimetria televisiva [dispense].

Applicazioni: compensazione delle differenze di illuminazione; segmentazione delle immagini tramite informazione cromatica; ricerca per contenuto in database di immagini [dispense].

**Ore settimanali:** 4 (di cui 3 di teoria e 1 di esercitazione).

**Testi consigliati:** [CAR] G. Cariolaro, *La teoria unificata dei segnali*, UTET, 1996. [LIM] J.S. Lim, *Two-dimensional signal and image processing*, Prentice-Hall, 1988. [ZAM] P. Zamperoni, *Metodi dell'elaborazione digitale di immagini*, Masson, 1990. [SHB] M. Sonka, V. Hlavac, R. Boyle, *Image Processing, Analysis and Machine Vision*, 2nd ed., Brooks/Cole Publishing Company, Pacific-Grove, CA, USA, 1999; ISBN 0-534-95393-X, integrati da dispense del docente.

## ELABORAZIONE E TRASMISSIONE DELLE IMMAGINI II (1/2)

(G. A. Mian)

Entropia; codici univoc. decodificabili; codifica di Huffman, aritmetica e Ziv-Lempel; la nozione di insieme tipico. Codifica con distorsione preassegnata: entropia differenziale; insieme tipico per v.a. continue; la funzione rate-distortion nel caso gaussiano e il limite inferiore di Shannon. Quantizzatori scalari uniformi, logaritmici e di Lloyd-Max; le relazioni di Gish-Pierce. Quantizzazione vettoriale. Predizione lineare e DPCM: guadagno di codifica. Codifica a sottobande: guadagno di codifica; banchi di filtri a ricostruzione perfetta. Codifica a trasformate: guadagno di codifica; la trasformata di Karhunen-Loeve e la DCT. Proprieta' del segnale audio e video. Gli standard JPEG e MPEG.

**Ore settimanali:** 8 (per un totale di 40 ore)

**Testi consigliati:** G.A. Mian, R. Rinaldo, *Principi di Codifica*, 2001, Progetto.

**Testi per consultazione:** T.M. Cover, J.A. Thomas, *Elements of Information Theory*, Wiley, 1991; T. Berger, *Rate Distortion Theory*, Englewood Cliffs, 1971; N. Jayant, P. Noll, *Digital Coding of Waveforms*, Englewood Cliffs, 1984; A. Gersho, R. Gray, *Vector Quantization and Signal Compression*, Kluwer, 1992. K. Sayood, *Introduction to compression*, Morgan Kaufmann, S. Francisco, 1996.

## ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI

(G. A. Mian)

Metodi di studio di segnali e sistemi lineari a tempo discreto. Conversione A/D e D/A: modello statistico dell'errore di quantizzazione; convertitori a sovracampionamento e "sigma-delta". Algoritmi di FFT e applicazioni. Progetto di filtri IIR col metodo delle mappe  $s \rightarrow z$ ; filtri di Butterworth, Chebyshev e Cauer; trasformazioni di frequenza. Progetto di filtri FIR a fase lineare tramite troncamento della serie di Fourier, campionamento della risposta in frequenza, programmazione lineare e l'algoritmo di Remez. Realizzazioni: diretta, cascata e parallelo; a variabili di stato e a "decimazione dello stato"; a traliccio. Sensibilita' alle variazioni dei coefficienti moltiplicatori. Realizzazioni a minima sensibilita' per filtri selettivi (filtri numerici d'onda). Effetti della aritmetica a virgola fissa nelle realizzazioni di filtri numerici.

**Ore settimanali:** 8. Seminari (introduzione a Matlab e ai DSP): 16 ore.

**Testi consigliati:** A. Oppenheim, W.Schafer, *Discrete-time Signals Processing*, Prentice-Hall, 1989; G.A. Mian, *Appunti di elaborazione numerica dei segnali*, Progetto, 1999.

**Testi per consultazione:** R. Mullis, C. Roberts *Digital Signal Processing*, Addison-Wesley, 1987. C. Burrus et al, *Computer Based Exercises for Signal Processing Using Matla*, Prentice-Hall, 1994. S. Mitra, *Digital Signal Processing: a*

*Computer Based Approach*, Wiley, 1999.

## **ELEMENTI COSTRUTTIVI DELLE MACCHINE (E. Zagatti)**

Elementi delle macchine fissi e mobili. Organi di trasmissione e trasformazione del movimento, organi di fissaggio e collegamento. Sistemi a rapporto di trasmissione fisso e variabile. Ruote e flessibili (cinghie, funi e catene: proporzionamento e verifica). Giunti, innesti e freni: proporzionamento e verifica. Organi di tenuta: proporzionamento. Valvole: proporzionamento. Ruote dentate: proporzionamento e verifica. Cuscinetti a strisciamento: proporzionamento e verifica. Cuscinetti a rotolamento: proporzionamento e verifica. Lubrificazione delle macchine motrici ed operatrici.

**Prerequisiti:** Disegno di macchine. Meccanica applicata alle macchine. Scienza delle costruzioni.

**Ore settimanali:** 4 di teoria, 2 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. E. Zagatti, *Giunti: criteri di scelta e proporzionamento*, Tecniche Nuove, Milano 1983. E. Zagatti, R. Zennaro, P. Pasqualetto, *L'assetto dell'autoveicolo: sospensioni, pneumatici, sterzata, comportamento dinamico*, Levrotto & Bella, Torino, 1992.

**Testi per consultazione:** J.E. Shigley, *Mechanical Engineering*, McGraw-Hill, Tokyo, 1992. V.M. Faires, *Design of Machine Elements*, McMillan, New York, 1992.

## **ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI**

*per elettronici ed elettrici (E. Zanoni)*

*per informatici (A. Paccagnella)*

Il diodo. Il MOSFET. Il BJT. Comportamento statico e dinamico. Modelli SPICE. Regole di layout e principali passi di processo nella fabbricazione dei circuiti integrati CMOS. Il concetto di maschera. L'invertitore CMOS statico, TTL totem-pole, ECL. Logica combinatoria CMOS: logiche statiche, a rapporto, a pass-transistor. Logiche CMOS dinamiche DOMINO e np-CMOS. Bufferizzazione in CMOS. Stick diagram. Logica sequenziale CMOS: bistabili, Flip-flop RS, JK, T, D, master-slave, edge-triggered. Circuiti sequenziali statici e dinamici. Latch pseudostatico e C<sup>2</sup>MOS. Pipeline. CMOS NORA e TSPC. Circuiti multivibratori. Datapath. Il sommatore binario carry-bypass, carry-select, carry-lookahead. Il moltiplicatore. Lo shifter barrel. Le memorie ROM. Il MOS a gate flottante e le EPROM, EEPROM, Flash. Memorie SRAM e DRAM: celle di memoria e circuiteria periferica nelle memorie. Cenni alle strutture logiche programmabili.

**Prerequisiti:** Elettronica I.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** J.M. Rabaey, *Digital Integrated Circuits- a Design Perspective*, Prentice Hall International, 1996.

**Testi per consultazione:** C. Offelli, C. Narduzzi, *Elettronica digitale*, Progetto, Padova, 1993. A. Paccagnella, E. Malavasi, *Elementi di elettronica digitale*, Progetto, Padova, 1996. P. Spirito, *Elettronica dei Sistemi digitali*, L'ateneo, Napoli, 1995. B. Riccò, F. Fantini, P. Brambilla, *Introduzione ai circuiti integrati digitali*, Zanichelli-Telettra, Bologna, 1991. P. Olivo, M. Favalli, *Esercizi di elettronica digitale*, Editrice Esculapio, Bologna, 1991. E.D. Fabricius, *Introduction to VLSI Design*, McGraw-Hill, New York, 1990. N.H.E. Weste, K. Eshraghian, *Principles of CMOS VLSI Design*, Addison Wesley, Reading, 1993. H. Haznedar, *Digital Microelectronics*, Benjamin/Cummings, Redwood, 1991.

## **ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI** *per telecom.* ( A. Neviani )

Lo scopo del corso è illustrare allo studente una panoramica di possibili soluzioni per la realizzazione di un sistema digitale ad alta integrazione, e le tecnologie e i metodi di progettazione alla base di queste soluzioni. Il corso è centrato intorno ai circuiti VLSI (Very Large Scale Integration) in tecnologia CMOS, che rappresentano la stragrande maggioranza dei sistemi elettronici integrati attuali, e ai metodi di progettazione a livello circuitale e comportamentale.

Gli argomenti trattati nel corso includono: breve richiamo delle caratteristiche e dei modelli dei dispositivi elettronici per circuiti integrati; il processo di fabbricazione CMOS; il concetto di maschera e di layout di un circuito integrato. Porte logiche combinatorie e sequenziali: caratteristiche di base; realizzazioni circuitali in tecnologia CMOS; metodi di sintesi; analisi delle prestazioni dinamiche e dei consumi. Blocchi aritmetico-logici fondamentali: sommatore, moltiplicatore, traslatore; caratteristiche di base; architetture; realizzazioni circuitali. Introduzione al progetto ad alto livello di astrazione di sistemi digitali mediante il linguaggio VHDL. Cenni alla sintesi di reti logiche combinatorie e sequenziali. Macchine a stati finiti. Memorie a semiconduttore (RAM, ROM e non volatili): architettura; struttura delle celle elementari; circuiti periferici.

**Ore settimanali:** 8 di teoria ed esercitazioni in aula

**Testi consigliati:** J.M. Rabaey, *Digital Integrated circuits-A Design Perspective*, Prentice Hall International, 1996.

**Testi per consultazione:** M.J.S. Smith, *Application-Specific Integrated Circuits*, Addison Wesley, 1997. N.H.E. Weste, K. Eshraghian, *Principles of CMOS VLSI Design*, Addison Wesley, 1993. J.F. Wakerly, *Digital Design-Principles and Practices*, Prentice Hall, 2000.

## **ELETTRONICA DI POTENZA (G. Spiazzi)**

Componenti di potenza: Diodi, Mosfet, IGBT. Convertitori cc/cc a commutazione forzata: topologie di base non isolate buck, boost e buck-boost e topologie isolate basate sulle strutture buck (forward, half-bridge, full-bridge) e buck-boost (flyback). Analisi ai piccoli segnali dei convertitori cc/cc. Tecniche di controllo di tensione (PWM), di corrente di picco e di corrente media: esempi di progetto di regolatori. Analisi delle commutazioni e stima delle perdite di potenza nei convertitori. Circuiti snubber passivi. Convertitori cc/cc soft-switching: convertitori risonanti a tensione impressa e convertitori quasi risonanti (zero-current e zero-voltage). Raddrizzatori ad elevato fattore di potenza. Generalità sui convertitori cc/ca (inverter monofase). Aspetti di compatibilità elettromagnetica in elettronica di Potenza. Esempi applicativi di progetto.

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** J. G. Kassakian, M. F. Schlecht, G. C. Verghese, *Principle of Power Electronics*, Addison Wesley, 1991, (ISBN 0-201-09689-7). N. Mohan, T. Undeland, W. Robbins, *Power Electronics: Converters, Applications, and Design*, Second Edition, Wiley & Sons Inc., 1995, (ISBN 0-471-58408-8). R. W. Erickson, D. Maksimovic, *Fundamentals of Power Electronics*, Second Edition, Kluwer Academic Publisher Group, 2001, (ISBN 0-7923-7270-0)

## **ELETTRONICA per elettrici (Spiazzi)**

### **ELETTRONICA I**

*per informatici ed elettronici (G. Meneghesso),*

*per telecomunicazionisti (G. Spiazzi)*

Principi di funzionamento dei dispositivi elettronici: diodi a giunzione, transistor bipolari, transistor a effetto di campo. Analisi di circuiti a diodi: raddrizzatori, stabilizzatori di tensione a diodi zener, limitatori. Circuiti amplificatori a singolo transistor: reti di polarizzazione, modelli ai piccoli segnali. Analisi delle configurazioni di base a Emettitore Comune (Source Comune), Base Comune (Gate Comune) e Collettore Comune (Drain Comune): calcolo dei guadagni di tensione e i corrente e delle resistenze d'ingresso e di uscita. Amplificatori multistadio: configurazione Darlington e Cascode. Analisi dello stadio differenziale. Amplificatori operazionali: amplificatore invertente e non invertente, sommatore, integratore, derivatore. Condizioni di non idealità degli amplificatori operazionali: correnti e tensioni di offset, slew-rate, limiti in frequenza. Risposta in frequenza degli amplificatori a transistori: metodo delle costanti di tempo per la stima delle frequenze di taglio inferiore e superiore.

**Ore settimanali:** 8 (totale ore di didattica frontale: 72).

**Testi consigliati:** Richard C. Jaeger, *Microelettronica*, 1998, Mc Graw Hill, (ISBN 88-386-0758-3)

**Testi per consultazione:** Jacob Millman, Arvin Grabel, *Microelectronics, second edition*, 1987, Mc Graw Hill, (ISBN 0-07-100596-X). L. Rossetto, G. Spiazzi, *Esercizi di Elettronica Applicata*, 2002, edizioni Libreria Progetto, Padova

## **ELETTRONICA INDUSTRIALE (D. Ciscato)**

Studio di segnali e sistemi, discreti e campionati, nel dominio del tempo e della trasformata zeta. Funzione di trasferimento alle trasformate zeta, risposta frequenziale, stabilità. Sintesi di sistemi di controllo a controreazione ad errore campionato mediante discretizzazione di controllori continui nel tempo. Controllori analogici e digitali P.I.D.. Metodi di sintesi di regolatori discreti in zeta. Problemi numerici nella implementazione degli algoritmi di controllo. Controllo feedforward ed in cascata. Disaccoppiamento nei sistemi multivariabili. Esempi di controlli digitali industriali. Simulazione di sistemi continui, discreti e campionati.

**Prerequisiti:** Controlli automatici, Fondamenti di Informatica, Teoria dei sistemi.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** K.J. Aström, B. Wittenmark, *Computer Controlled Systems, Theory and Design*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New York, 1990. G.F. Franklin, J.D. Powell, M.L. Workman, *Digital Control of Dynamic Systems*, Addison & Wesley Publ. Co., 1990.

## **ELETTRONICA QUANTISTICA (G. Tondello)**

I principi di funzionamento dei laser. Metodi per ottenere il pompaggio e l'inversione di popolazione. Proprietà ottiche delle cavità laser. Funzionamento statico e dinamico dei laser, tipi di laser a stato solido, a gas (neutri, ionizzati) molecolari, chimici, a semiconduttore. Proprietà e caratteristiche dei fasci laser. Applicazioni dei laser: meccaniche, metrologiche, olografia, elaborazione ottica dei dati.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica. Metodi matematici per l'ingegneria. Struttura della materia.

**Ore settimanali:** 7 di teoria, 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** G. Tondello, *Lezioni di Elettronica quantistica, I principi dei laser*, Progetto, Padova, 2001. O. Svelto, *Principles of Laser*, Plenum, New York, 1997.

**ELETTROTECNICA***per meccanici (1<sup>a</sup> squadra) (A. Maschio)**per chimici, materialisti e meccanici (2<sup>a</sup> squadra) (F. Dughiero)*

Reti elettriche in regime stazionario. Campo di corrente. Campo dielettrico. Elettromagnetismo. Reti elettriche in regime sinusoidale. Sistemi trifasi. Produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Macchine sincrone. Trasformatori. Macchine asincrone. Macchine a corrente continua. Conversione statica dell'energia elettrica. Impianti elettrici.

**Prerequisiti:** *(solo per chimici)* Fisica generale II.

**Ore settimanali:** 7.

**Testi consigliati:** M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, *Lezioni di elettrotecnica*, voll. I (Elettrotecnica generale), II (Applicazioni elettriche) e III (Esercitazioni), Esculapio, Bologna, 2002.

**Testi per consultazione:** M. Guarnieri, A. Stella, *Appunti di elettrotecnica: principi ed applicazioni*, Libreria Progetto, 2001, Padova.

**ELETTROTECNICA***per civili, edili e ambientalisti (P. Sonato)*

Reti elettriche in regime stazionario. Campo di corrente. Campo dielettrico. Elettromagnetismo. Reti elettriche in regime sinusoidale. Sistemi trifasi. Produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Macchine sincrone. Trasformatori. Macchine asincrone. Impianti elettrici.

**Ore settimanali:** 6 ore x 12 settimane

**Testi consigliati:** M. Fauri, F. Gnesotto, G. Marchesi, A. Maschio, *Lezioni di elettrotecnica*, voll. I, II e III, Esculapio, Bologna, 2002.

**ELETTROTECNICA***per elettronici, informatici e telecomunicazionisti**(M. Bagatin e M. Guarnieri)*

*Canalizzazione della corrente elettrica:* porte e potenza elettrica, n-poli e m-bipoli., *Tipologie fondamentali:* generatori di tensione e corrente, resistori, condensatori, induttori e mutui induttori, doppi bipoli adinamici e loro caratterizzazione. *Topologia delle reti:* serie e parallelo di bipoli; leggi e sistemi di equazioni topologiche. Principi e teoremi generali delle reti elettriche. *Reti in regime stazionario:* proprietà, teoremi e metodi di analisi. *Grandezze elettriche sinusoidali:* fasori; impedenze, ammettenze e loro sintesi; risposta in frequenza e risonanza; reti in regime sinusoidale, reti simboliche, proprietà, teoremi e metodi di analisi. *Reti*



*elementari in regime variabile*: evoluzioni temporali, costanti di tempo e pulsazioni proprie; connessione in serie e in parallelo di condensatori e di induttori, impulsi.

**Ore settimanali**: 8 (comprese esercitazioni in aula per complessive 12 ore).

**Testo consigliato**: M. Guarnieri, G. Malesani, *Elementi di Elettrotecnica: reti elettriche*, Ed. Progetto, Padova, 2001.

**Testi per consultazione**: G. Biorci, *Fondamenti di Elettrotecnica: Circuiti*, UTET, Torino, 1975; L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, *Circuiti lineari e non lineari*, Jackson, Milano, 1991.

## **ELETTROTECNICA I (G. Malesani)**

*Campi elettromagnetici*. Cariche, corrente; forze elettriche specifiche, campo elettrico, f.e.m. e tensione, potenziale e d.d.p.; Ohm, Joule e bilanci di potenza.

Modello zero-dimensionale del campo di corrente: resistenza, esempi applicativi.

Dal campo di corrente alle reti elettriche, nei vari regimi. Introduzioni delle reti elettriche, nei vari regimi. N-poli e reti di n-poli.

*Reti elettriche*. Riferimenti per le grandezze elettriche, proprietà topologiche (Kirchhoff e Tellegen); bipoli di vario ordine, reti di bipoli, sintesi di bipoli.

*Reti in regime stazionario*: analisi di reti di bipoli e doppi bipoli; teoremi; esercizi.

*Bipoli e doppi bipoli di ordine uno*: funzioni integrali di corrente e tensione; trattazione di semplici reti: e(t), R,L,C,M (transitori, costanti di tempo, frequenze proprie).

*Reti in regime periodico sinusoidale*: rappresentazioni, potenza, reti simboliche (analisi, proprietà, teoremi); mutuo induttore in regime sinusoidale. Risonanza. Esercizi. Reti in regime periodico non sinusoidale. Esercizi.

*Reti trifase*: terne di tensione e corrente; carichi trifase a Y o D. Analisi di reti con o senza neutro; potenza trifase: calcolo e misura. Esercizi. Campo magnetico rotante.

Studio delle reti trifase con le componenti di sequenza reti monofasi di sequenza.

**Ore settimanali**: 6 di teoria, 2 di esercitazioni.

**Testi consigliati**: M. Guarnieri, G. Malesani, *Elementi di Elettrotecnica: Elettromagnetismo stazionario e quasi* (edizione del 1999) e *Reti Elettriche*, (edizione 1999 o 2001), Libreria Progetto, Padova.; G. Malesani, *Dispense* (qualora vengano distribuite in aula, durante le lezioni).

## **ELETTROTECNICA II (G. Malesani)**

*Reti in regime variabile*. Tensioni e correnti con addendi impulsivi.

Analisi di reti di bipoli (e doppi bipoli) ideali: impostazione e sviluppo; esercizi con generatori limitati o impulsivi, nel dominio del tempo e sulla rete operatoriale.

*Campo dielettrico statico e q.s.*: sorgenti, discontinuità, tracciamento, esempi.

Energia, potenza/lavoro elettrico e meccanico: pressione. Perdite dielettriche. Modelli

zero-dimensionale.

*Campo magnetico statico e q.s.:* sorgenti, discontinuità, tracciamento. Tensione magnetica, potenziale vettore, esempi. Energia, isteresi, potenza/lavoro elettrico e meccanico: pressione. Diffusione dei campi tempovarianti nei conduttori: effetto pelle e perdite per correnti parassite. Forze e coppie ponderomotrici: esempi. Circuiti magnetici: esempi ed esercizi. Circuiti induttori.

*Elementi di elettromeccanica:* bilancio elettromeccanico delle potenze: esempi elementari in campo magnetico, stazionario e rotante. Generatore M.H.D.. Coppia al traferro.

*Principi di elettromagnetismo:* Maxwell, potenza elettromagnetica, Poynting e potenza uscente da n-polo. Potenziali ritardati e principali proprietà dell'irradiazione.

*Linee a parametri distribuiti:* modello di linea ideale, onde viaggianti, riflessioni e tendenza ad un regime. Linee in regime sinusoidale, ideali o realistiche.

**Prerequisiti:** Metodi matematici per l'ingegneria.

**Ore settimanali:** 4,5 di teoria, 1,5 di esercitazioni.

**Testi consigliati e per consultazione:** Gli stessi testi indicati per l'insegnamento di Elettrotecnica I, a.a. 2002/2003, e dispense che verranno distribuite durante le lezioni.

## **ELETTROTERMIA** *per materialisti* (S. Lupi)

Considerazioni economiche sull'impiego dell'energia elettrica a scopo di riscaldamento. Forni ad arco e ad arco-resistenza per la produzione di acciaio e ferroleghe. Forni a resistori. Riscaldamenti per conduzione diretta di corrente e ad induzione per lavorazioni a caldo dei metalli. Tempra ad induzione. Forni ad induzione a bassa e media frequenza per la fusione dei metalli. Riscaldamenti di materiali non conduttori per perdite dielettriche e con microonde. Trattamenti termici con sorgenti ad alta intensità: torce a plasma, fasci di elettroni, laser di potenza. Studio dei transistori termici nei diversi tipi di riscaldamento. Metodi numerici per la progettazione di sistemi di riscaldamento ad induzione.

**Prerequisiti:** Fisica tecnica, Elettrotecnica.

**Ore settimanali:** 4 di teoria e 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** S. Lupi, *Dispense di elettrotermia Pt. I e II*; S. Lupi, M.F. Nunes, *Riscaldamento dei metalli mediante conduzione diretta di corrente*, CLEUP, Padova, 1990.

**Testi per consultazione:** M. Orpheil, *Electrothermie industrielle*, Dunod, Paris, 1981. S.L. Semiatin, D.E. Stutz, *Induction Heat Treatment of Steel*, ASM - American Society for Metals, 1986; A.C. Metaxas, *Foundation of Electroheat*, J. Wiley & Sons, 1996.

## **ELETTROTERMIA per elettrici (S. Lupi)**

Considerazioni economiche sull'impiego dell'elettricità a scopo di riscaldamento. Campi elettromagnetici e termici nei forni industriali. Studio dei transitori termici. Forni ad arco e ad arco-resistenza. Forni a resistori. Riscaldamento a raggi infrarossi. Riscaldamento per conduzione diretta di corrente. Riscaldamento ad induzione per lavorazione a caldo dei metalli. Tempra ad induzione. Forni ad induzione a bassa e media frequenza per la fusione dei metalli. Riscaldamento di materiali non conduttori per perdite dielettriche e con microonde. Riscaldamenti con sorgenti ad alta intensità: torce a plasma, fasci di elettroni, laser di potenza, etc..

**Prerequisiti:** Fisica tecnica, Elettrotecnica II.

**Ore settimanali:** 6. (Lezioni o esercitazioni in aula: 4/5; laboratori o seminari 2/1)

**Testi consigliati:** S. Lupi, *Dispense di elettrotermia Pt. I e II*; S. Lupi, M.F. Nunes, *Riscaldamento dei metalli mediante conduzione diretta di corrente*, CLEUP, Padova, 1990.

**Testi per consultazione:** M. Orpheuil, *Electrothermie industrielle*, Dunod, Paris, 1981. H. Barber, *Electroheat*, Granada, London, 1983; A.C. Metaxas, *Foundation of Electroheat*, J. Wiley & Sons, 1996.

## **ENERGETICA per chimici (G. Scalabrin)**

*Richiami di termodinamica:* a) fluidi puri: equazioni di stato, funzioni di scostamento, diagrammi di stato; b) miscele: grandezze parziali molari, miscele ideali e reali di fluidi reali, funzioni di eccesso, funzioni di stato di miscele reali, equilibri di fase liquido-vapore da equazioni di stato e da modelli dei coefficienti di attività.

*Termodinamica della combustione. Cicli diretti ed inversi a vapore ed a gas:* analisi energetica ed exergetica dettagliata. Cicli combinati, cogenerazione con cicli a vapore, a gas e combinati: configurazioni di impianto, analisi termodinamica, metodi di scelta.

*Cicli di liquefazione:* processi e loro analisi, frazionamento di miscele liquefatte.

*Sistemi di recupero energetico integrato ai processi:* reti di scambiatori di calore e metodi di ottimizzazione; MVR, TVR, AHP, AHT, ecc., loro analisi termodinamica.

*Energetica dei processi chimici:* rendimenti energetici ed exergetici, bilanci termodinamici in sistemi stazionari, analisi exergetica di operazioni unitarie tipiche; analisi exergetica di processi elementari.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1988. A. Boeche, A. Cavallini, S. Del Giudice, *Problemi di Termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1981.

**Testi per consultazione:** J.M. Smith, H. Van Ness, M.M. Abbott., *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 5<sup>a</sup> ediz., McGraw-Hill, New York, 1996. I.J. Kotas, *The Exergy Method of Thermal Plant Analysis*, Butterworths, London, 1985. B. Linnhoff et al., *A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of*

*Energy*, I. Chem. E., Rugby, UK, 1982. F. Moser, H. Schnitzer, *Heat Pumps in Industry*, Elsevier, Amsterdam, 1985. E. Macchi et al., *Cogenerazione e Teleriscaldamento*, CLUP, Milano, 1984.

## **ENERGETICA per meccanici** (A. Cavallini)

Risorse energetiche. Fonti di energia e usi finali. Vettori ed utenze del sistema energetico. Ripartizione delle fonti. Il sistema elettrico nazionale. Analisi economica e comparativa di differenti alternative di interventi di sfruttamento o recupero energetico. Le trasformazioni energetiche. Energetica termodinamica: richiami di termodinamica a due e più variabili. Equazioni generali di bilancio energetico ed exergetico. Poteri energetici ed exergetici dei combustibili; analisi energetica ed exergetica dei processi di combustione. Rendimenti e perdite exergetiche. Termoelettricità: refrigeratori e generatori. La conversione fotovoltaica. Pile a combustione. La fusione nucleare controllata. Esemplicazioni applicative.

**Prerequisiti:** Macchine. Termodinamica applicata.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi per consultazione:** L. Borel, *Thermodynamique et énergétique*, Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, 1987. I.J. Kotas, *The Exergy Method of Thermal Plant Analysis*, Butterworths, London, 1985.

## **ENERGETICA APPLICATA** (A. Mirandola)

*Considerazioni generali.* Cenni sulle risorse e sui consumi di energia nel mondo. Correlazioni tra energia, ecologia ed economia. Strategie energetiche e loro vincoli.

*Macchine ed impianti energetici.* Impianti termoelettrici: soluzioni tecniche, combustibili, bilanci energetici, impatto ambientale; esercizio, manutenzione, controlli tecnici; impiego del carbone e sue implicazioni. Impianti idroelettrici: configurazioni d'impianto, accumulazione idrica, macchine reversibili; funzione degli impianti idroelettrici nella gestione della rete. Impianti nucleari con reattori termici e veloci: configurazioni e caratteristiche dei principali tipi di reattori di potenza (Magnox, AGR, HTGR, PWR, BWR, CANDU, RBMK, Phénix); ingegneria dei reattori e degli impianti; ciclo del materiale fissile; problemi di sicurezza; effetti delle radiazioni; protezione. Impianti combinati gas-vapore e cogenerativi con turbine a vapore, turbine a gas e motori a combustione interna; impiego della cogenerazione per uso civile ed industriale. Tecnologie per lo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili.

*Interventi su impianti energetici.* Sviluppo dei relativi studi di fattibilità: studio delle utenze, simulazione e bilancio energetico annuo; aspetti economici.

*Metodi termoeconomici* per lo studio e l'ottimizzazione degli impianti di conversione energetica; teoria del costo exergetico; cenno ad altri metodi; applicazioni.

*Trasmissioni di potenza.* Sistemi oleostatici e oleodinamici: schemi di circuiti,

criteri di scelta dei componenti e di progetto degli impianti.

**Prerequisiti:** Energetica, Macchine.

**Ore settimanali:** 7 (suddivisione orientativa: lezioni 75%, esercitazioni 15%, visite tecniche 10%)

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** V. Smil, *General Energetics*, John Wiley and Sons, New York, 1991. S. Stecco, *Impianti di conversione energetica*, Pitagora, Bologna, 1987; G. Lozza, *Turbine a gas e cicli combinati*, Progetto Leonardo, Bologna, 1996; C. Lombardi, *Impianti nucleari*, Città Studi, Milano, 1993. R.L. Murray, *Nuclear Energy*, Pergamon Press, 1993; R. Kehlhofer, *Combined-Cycle Gas-Steam Turbine Power Plants*, The Fairmont Press, Lilburn, 1991; E. Macchi, P.M. Pellò, E. Sacchi, *Cogenerazione e teleriscaldamento*, CLUP, Milano, 1984; C. Mackenzie-Kennedy, *District Heating*, Pergamon Press, New York, 1979; C. Ducos, *Oleo-Hydraulique, Schémas et Problèmes*, Lavoisier, Paris, 1988. Riviste: *La Termotecnica* (CTI-CNR), *International Journal of Energy, Environment, Economics* (Nova Science), *Energia e innovazione* (ENEA), *Oleodinamica e pneumatica* (Tecniche Nuove).

## FISICA DEI PLASMI (A. Buffa)

Teoria dei gas. Struttura atomica. Processi di ionizzazione e deionizzazione. I gas ionizzati e il problema della fusione termonucleare controllata. Confinamento magnetico e inerziale. Bilancio energetico di un reattore a fusione. Criterio di Lawson e criterio d'ignizione: i plasmi da fusione. Teoria delle orbite, derivate, confinamento delle particelle cariche. Modello magnetoidrodinamico. Equilibrio in geometria lineare e toroidale. Tokamak, Reversed Field Pinch e Stellarator. Criterio di Kruskal-Shafranov per i Tokamak. Criterio di Suydam e RFP. Teoria di Taylor degli stati rilassati. Effetto dinamo. Tempo di confinamento dell'energia. Leggi di scala. Prestazioni attuali delle macchine. Diagnostiche del plasma: elettriche e magnetiche, interferometriche, di scattering e spettroscopiche.

**Prerequisiti:** Fisica 2, Elettrotecnica.

**Ore settimanali:** 8. In aggiunta alla fine del corso saranno organizzate delle visite a esperimenti di fisica del plasma e a laboratori di fusione.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni, Dispense (in preparazione).

**Testi per consultazione:** E. Nasser, *Fundamentals of Gaseous Ionization and Plasma Electronics*, Wiley-Interscience, 1971. F.F. Che, *Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion*, Plenum Press, New York, 2° ed. (1984). D.J. Rose and M. Clark, *Plasmas and Controlled Fusion*, M.I.T. Press 1961. J.P. Freidber, *Ideal Magnetohydrodynamics*, Plenum Press 1987. J. Wesson, *Tokamaks*, Clarendon Press 1987. I.H. Hutchinson, *Principles of Plasma Diagnostics*, Cambridge University Press, 1987.

## **FISICA DELLO STATO SOLIDO** (P. Mazzoldi)

Proprietà corpuscolari e ondulatorie della radiazione, proprietà corpuscolari ed ondulatorie della materia, calore specifico dei solidi, corpo nero, proprietà ottiche dei materiali, legami chimici, elementi di cristallografia, vibrazioni reticolari, difetti nei solidi, diffusione nei solidi, proprietà di trasporto nei solidi, metalli, semiconduttori, isolanti, proprietà magnetiche dei solidi, tecniche di analisi di superficie.

Sono previste esercitazioni di laboratorio.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, *Fisica II*, Ed. SES Napoli. Dispense fornite dal docente.

## **FISICA TECNICA**

*per ambientalisti* (M. Campanale)

*Elementi di acustica tecnica:* Generalità sulla propagazione del suono. Acustica psicofisica: il campo di udibilità, l'audiogramma normale. Criteri per la valutazione del suono. La propagazione dei suoni in campo aperto, barriere acustiche. Riflessione ed assorbimento. Isolamento ed assorbimento acustico. Tecniche di misura. Normative tecniche.

*Termodinamica applicata:* Unità di misura. Definizioni fondamentali. L'equazione generalizzata di Bernoulli. Il primo principio della Termodinamica. Il gas ideale. Il secondo principio della Termodinamica. Exergia e relazioni termodinamiche fondamentali. I vapori. I gas reali. Combustibili e combustione. Cicli diretti a vapore. Cicli diretti e motori termici a gas. Cicli inversi a vapore.

*Trasmissione del calore:* Conduzione termica: generalità. Conduktività dei materiali. Postulato di Fourier; equazione generale della conduzione; conduzione in regime variabile: corpi a resistenza interna trascurabile e variazioni periodiche di temperatura. Raggio critico. Convezione termica naturale e forzata: generalità. Deflusso laminare e turbolento. Parametri adimensionali. Formule pratiche. Trasmissione globale del calore. Scambiatori di calore. Radiazione: generalità. Leggi del corpo nero. Corpo grigio. Scambio termico mutuo. Fattori di forma. Cenni sulla radiazione solare.

*Cenni di termodinamica dell'aria umida:* Generalità e definizioni. Trasformazioni dell'aria umida. Il diagramma psicrometrico.

Cenni sui problemi derivanti dall'immissione nell'atmosfera dei CFC e degli HCFC. Effetto serra. Distruzione dell'ozono. Fluidi frigorigeni sostitutivi dei CFC e degli HCFC.

**Ore settimanali:** 8 di cui 6 di teoria e 2 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** Dispense e appunti delle lezioni. R. Lazzarin, M. Strada, *Elementi di Acustica Tecnica*, CLEUP. A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica Applicata*. CLEUP. C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del Calore*

CLEUP. P. Baggio, M. Campanale, P. Romagnoni, *Problemi risolti di Fisica Tecnica*, ed. Progetto, Padova.

**Testi per consultazione:** Rogers & Meyhew, *Engineering Thermodynamics* - 4th Ed. Longman, 1993. F.P. Incropera, D.P. De Witt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* - 3rd Ed. Wiley, 1990. K. Wark, *Advanced thermodynamics for Engineers* Mc Graw Hill, 1995. L. Rocco, *Fondamenti di acustica ambientale*, Alinea. Yunus A. Çengel, *Termodinamica e trasmissione del calore*, Mc Graw Hill.

### **FISICA TECNICA per civili (L. Doretto)**

*Termodinamica applicata:* sistemi di unità di misura, definizioni fondamentali, equazione generalizzata di Bernoulli, primo e secondo principio della termodinamica, teoria del gas ideale e principali trasformazioni termodinamiche, i vapori e cambiamenti di fase, cicli diretti e inversi a vapore, cicli diretti ed inversi a gas, motori endotermici.

*Trasmissione del vapore:* generalità sullo scambio termico, postulato di Fourier, equazione generale della conduzione, generazione interna di calore, conduzione in regime variabile, variazioni periodiche di temperatura, raggio critico, convezione naturale e forzata: generalità ed analisi dimensionale, deflusso laminare e turbolento, parametri adimensionali, formule applicative, trasmissione globale del calore, scambiatori di calore, efficienza, radiazione termica, leggi base, scambio termico radiante, fattori di forma, corpi grigi e reali.

*Termodinamica dell'aria umida:* generalità e definizioni, diagramma psicrometrico, trasformazioni dell'aria umida, problema del condizionamento ambientale.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** “Termodinamica Applicata” di A. Cavallini, L. Mattarolo, CLEUP; “Trasmissione del calore” di C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo CLEUP; “Problemi di Fisica Tecnica” di P. Baggio, M. Campanale, P. Romagnoni, ed Progetto.

**Testi per consultazione:** “Termodinamica e trasmissione del calore” Cengel, McGraw Hill.

### **FISICA TECNICA per edili (L. Moro)**

Unità di misura e fattori di conversione. Termodinamica applicata: definizioni; diagrammi termodinamici, cicli termodinamici. Termodinamica dell'aria umida, cicli di trattamento dell'aria con particolare riguardo al condizionamento degli ambienti. Gli scambi uomo-ambiente. Trasmissione del calore per conduzione, convezione e irraggiamento, trasmissione globale; regime stazionario e variabile, metodi approssimati. Misure di alcune proprietà termiche dei materiali e delle strutture. Elementi di acustica tecnica. Cenni sulla legislazione per il contenimento dei consumi energetici.

**Prerequisiti:** Chimica. Fondamenti di informatica.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1992. C. Bonacina et Al., *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1992. A. Boeche, A. Cavallini, S. Del Giudice, *Problemi di Termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1992. E. Bettanini, F. De Ponte, *Problemi di Trasmissione del calore*, Pàtron, Bologna, 1975. R. Lazzarin, M. Strada, *Elementi di Acustica tecnica*, CLEUP, Padova, 1992.

**Testi per consultazione:** J.L. Threlkeld, *Thermal Environmental Engineering*, Prentice-Hall, New York, 1962. F. Kreith, *Principi di Trasmissione del calore*, Liguori, Napoli, 1974. E. Bettanini, P.F. Brunello, *Lezioni di Impianti tecnici*, vol. I, CLEUP, Padova, 1987.

## **FISICA TECNICA per materialisti (L. Schibuola)**

*Termodinamica.* Definizioni. Trasformazioni termodinamiche. L'exergia. I vapori. Diagrammi termodinamici. La combustione.

*Impianti energetici.* Cicli diretti ed inversi. Impianti motori a vapore e a gas. La pompa di calore elettrica reversibile: le macchine e le applicazioni. La cogenerazione di energia elettrica e calore: aspetti energetici, tecnici ed economico-finanziari. Sistemi ad energia totale. Macchine ad assorbimento.

*Trasmissione del calore.* Conduzione in regime stazionario e variabile. La convezione naturale e forzata. Scambiatori di calore. La radiazione termica.

**Prerequisiti:** Analisi matematica II.

**Ore settimanali:** 7.

**Testi consigliati:** A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica Applicata*, CLEUP, Padova, 1992. L. Schibuola, *La Cogenerazione di Energia elettrica e Calore*, Società Editrice Esculapio (seconda edizione), Bologna, 1999; L. Schibuola, *La pompa di calore elettrica reversibile nelle sue applicazioni*, Società editrice Esculapio, Bologna, 1999; C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1987; A. Boeche, A. Cavallini, S. Del Giudice, *Problemi di termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1992.

## **FISICA TECNICA per gestionali (R. Lazzarin)**

*Termodinamica applicata.* Sistemi di unità di misura. Generalità e definizioni. Equazione di Bernoulli generalizzata. Il primo principio della termodinamica. Il gas ideale. Il secondo principio della termodinamica. Temperatura termodinamica. Exergia. Relazioni di Maxwell. Diagrammi termodinamici. Cicli diretti e inversi a vapore e a gas. Elementi di termodinamica dell'aria umida e di condizionamento dell'aria. *Elementi di termometria.* La SIT. Misure di temperatura con metodi elettrici.



Termocoppie; termoresistenze; termistori. *Trasmissione del calore*. Conduzione. Convezione forzata e naturale e con cambiamento di fase. Radiazione. Trasmissione globale del calore. Scambiatori di calore. *Acustica tecnica*. Cenni.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di laboratorio e/o esercitazioni.

**Testi consigliati:** A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1988. C. Bonacina et Al., *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1991. R. Lazzarin, M. Strada, *Elementi di acustica tecnica*, CLEUP, Padova, 1999. *Appunti dalle lezioni*.

**Testi per consultazione:** G.F.C. Rogers, Y.R. Mayhew, *Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer*, 4th Ed., Longman, London, 1993. R. Lazzarin, A. Macor, *Introduzione all'analisi exergetica*, CLEUP, Padova, 1989. F.P. Incropera, D.P. De Witt, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, Wiley, New York, 1990.

## FISICA TECNICA

*per meccanici* (C. Bonacina)

*per meccanici sdopp.* (P. Brunello)

*Sistemi di unità di misura.*

*Termodinamica tecnica.* Generalità e definizioni. La temperatura empirica. ITS90. Sistemi chiusi ed aperti in deflusso. Bilancio dell'energia meccanica per sistemi in deflusso permanente. Il primo principio della termodinamica per sistemi chiusi ed in deflusso. Il gas ideale. Il secondo principio della termodinamica per sistemi chiusi ed in deflusso. Exergia di una quantità di calore e di un fluido termodinamico. Relazioni di Maxwell. Gas reali. Cambiamenti di fase di sostanze pure. Diagrammi termodinamici. (p,v; T,s; h,s; p,h, e,h). Miscele di gas. Cenni alla combustione di combustibili chimici. Cicli diretti ed inversi a vapore e a gas. Analisi in termini di energia ed exergia di processi e cicli termodinamici.

*Trasmissione del calore.* Generalità e definizioni. Conduzione in regime permanente e variabile. Convezione con cenni di analisi dimensionale. Radiazione. Trasmissione globale. Scambiatori.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di esercitazioni.

**Propedeuticità:** Analisi matematica II.

**Testi consigliati:** A. Cavallini, L. Mattarolo, *Termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1992. A. Boeche, A. Cavallini, S. Del Giudice, *Problemi di termodinamica applicata*, CLEUP, Padova, 1981. C. Bonacina et al., *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1992. E. Bettanini, F. De Ponte, *Problemi di trasmissione del calore*, Pàtron, Bologna, 1975.

**Testi per consultazione:** G.F.C. Rogers, Y.R. Mayhew, *Engineering Thermodynamics Work and Heat Transfer*, 4<sup>th</sup> Ed., Longman, London, 1993. F.P. Incropera, D.P. De Witt, *Foundamentals of Heat and Mass Transfer*, 4<sup>th</sup> Ed., J.Wiley, New York, 1996.

## FLUIDODINAMICA DELLE MACCHINE (G. Navarro)

*Equazioni della Meccanica e della Termodinamica dei Fluidi:* equazioni di Navier-Stokes e di Eulero. *Moti a Potenziale e Teoria della Portanza:* potenziale complesso, teoremi di Stokes, di Blasius e di Kutta-Joukowski. *Moti di Lento Scorrimento:* analisi di fluidi newtoniani e non newtoniani e loro modelli. *Modelli di turbolenza:* modelli algebrici espliciti, differenziali, di parete. *Moto dei Fluidi Comprimibili:* equazione dei fluidi aviscosi, viscosi, adiabatici e con scambio di calore. *Metodi dei Volumi Finiti:* discretizzazione delle equazioni del moto. *Metodi di Verifica per Flussi Aviscosi nelle Turbomacchine:* analisi irrotazionale della sezione meridiana e valutazione della influenza della palettatura, analisi rotazionale della sezione interpolare, metodi quasi tridimensionali e dei pannelli. *Metodi di Verifica per Flussi Viscosi nelle Turbomacchine. Metodi Inversi per Turbomacchine Assiali:* teoria di Weining e altre metodologie. *Metodi Inversi per Turbomacchine Radiali:* teoria di Busemann. *Metodi di Analisi del Flusso nei Motori a Combustione Interna:* analisi zerodimensionale della combustione utilizzando i principi della geometria frattale, analisi del flusso nei collettori e nel cilindro. *Esempi di progettazione di Turbomacchine al calcolatore.*

**Prerequisiti:** Meccanica Razionale.

**Ore settimanali:** 6 di lezione e 4 di laboratorio di calcolo.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** B. Lakshminarayana, *Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery*, J. Wiley & Sons, New York, 1996; M.H. Vavra, *Aero-Thermodynamics and Flow in Turbomachines*, J. Wiley & Sons, New York, 1960; J. Moran, *An Introduction to Theoretical and Computational Aerodynamics*, J. Wiley & Sons, New York, 1984; C.A.J. Fletcher, *Computational Techniques for Fluid Dynamics*, Volumes I and II, Springer-Verlag, 1988; R.I. Lewis, *Turbomachinery Performance Analysis*, J.Wiley & Sons, New York, 1996; B.K.Hodge and K. Koenig, *Compressible Fluid Dynamics*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 07632, 1995; C. Hirsch, *Numericals Computation of Internal and External Flows*, Vol.I and II, J.Wiley & Sons, New York, 1990; D.C. Wilcox, *Turbulence Modelling for CFD*, DCW Industries Palm Drive, La Canada, California, 1998; Z.U.A.Warsi, *Fluid Dynamics: Theoretical and Computational Approaches*, CRC Press, New York, 1999.

## FONDAMENTI DI INFORMATICA II per informatici (G. Pucci)

*Teoria:* Definizione di problema, modello di calcolo e algoritmo di risoluzione. Strutture discrete: insiemi, relazioni, grafi. Elementi di matematica discreta per

l'analisi della complessità. Risoluzione di ricorrenze associate ad algoritmi *divide-and-conquer*. Algoritmi di moltiplicazione di interi, matrici e polinomi. La FFT. Sorting e selezione di order statistic: limiti inferiori e superiori. Programmazione dinamica. Teoria dell'NP-completezza. Algoritmi per problemi di teoria dei numeri. Crittografia a chiave pubblica.

**Laboratorio:** Implementazione (in un linguaggio a scelta tra Java e C++) degli algoritmi visti durante il corso.

**Ore settimanali:** 8 (didattica frontale).

**Testi consigliati:** T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, *Introduction to Algorithms*, MIT Press, Cambridge, Mass. USA, 2001. G. Bilardi, G. Pucci, *Fondamenti di Informatica II: Raccolta di Esercizi*, disponibile in formato elettronico (.ps o .pdf) all'URL: <http://www.dei.unipd.it/~geppo/teaching.html>

**Testi per consultazione:** A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, *The Design and Analysis of Computer Algorithms*, Addison-Wesley, Reading, Mass. USA, 1974.

## FONDAZIONI (A. Mazzucato)

*Requisiti generali del progetto:* normative e raccomandazioni.

*Progettazione agli stati limite:* Normativa Europea EC7.

*Modello geotecnico del sottosuolo:* scelte dei parametri di resistenza e di deformabilità dei terreni.

*Fondazioni dirette:* tipologie, carico limite, carichi eccentrici ed inclinati, fondazioni su pendio e su terreni stratificati.

*Comportamento del sistema terreno-fondazione-sovrastuttura in condizioni di esercizio:* metodi di calcolo dei cedimenti in terreni a grana fine e a grana grossa, cedimenti totali e differenziali ammissibili, interazione terreno-fondazione, dimensionamento delle fondazioni dirette.

*Fondazioni su pali:* tipologie, carico limite verticale e orizzontale, cedimenti del palo singolo e del gruppo, dimensionamento dei pali e delle strutture di collegamento.

*Fondazioni speciali:* fondazioni a pozzo, diaframmi e colonne di jet grouting sottofondazioni.

**Ore settimanali:** 7.

**Testi consigliati:** G. Ricceri, *Elementi di Tecnica delle fondazioni*, Pàtron, Bologna, 1975. C. Viggiani, *Fondazioni*, CUEN, Napoli, 1993.

**Testi per consultazione:** M.J. Tomlinson, *Foundation Design and Construction*, Pitman Int. Text, 1980. M.J. Tomlinson, *Pile Design and Constuction Practice*, A. Viewpoint Publication, 1977. J.E. Bowles, *Fondazioni: Progetto e Analisi*, McGraw-Hill, 1997. Hsai-Yamg Famg, *Foundation Engineering Handbook*, 2a ediz., Van Nostrand Reinhold, 1991.

## **FOTOGRAMMETRIA** (A. Vettore)

Richiami di geodesia con particolare riguardo ai sistemi di riferimento ed alla separazione fra geoide ed ellissoide. La rappresentazione dell'ellissoide sul piano: le proiezioni cartografiche. Fondamenti matematici della fotogrammetria: trasformazioni proiettiva e prospettica. Fotocamere analogiche e digitali; scanners; distorsioni geometriche e radiometriche; qualità dell'immagine, calibrazione della camera. Visione stereoscopica. Fotogrammetria analitica: orientamento interno, equazioni di collinearità, equazioni di complanarietà, orientamento relativo, orientamento assoluto. Triangolazione aerea a stella proiettiva e a modelli indipendenti. Uso del G.P.S. nella triangolazione aerea. Fotogrammetria digitale: generalità, acquisizione ed elaborazioni delle immagini. Correzione delle distorsioni geometriche. Metodi di correlazione automatica delle immagini. Camere metriche e semimetriche; calibrazione, progettazione del rilievo, applicazioni di fotogrammetria terrestre in campo fotografico, industriale, architettonico.

**Ore settimanali:** 4 di teoria + 2 di esercitazioni o laboratorio.

**Testi consigliati:** V. Krauss, *Fotogrammetria*, vol. 1, Ed. Levrotto e Bella, Torino; V. Krauss, *Photogrammetry*, vol.2, Ed. Dummler-Boon (ed. inglese).

## **GEOCHIMICA** (*da scienze*)

*Mineralogia del suolo; minerali argillosi e loro classificazione; minerali non argillosi; origine dei minerali argillosi; determinazione della composizione dei suoli; analisi termica e per diffrazione a raggi X.*

*Acque sotterranee; interazioni suolo-acque sotterranee; adsorbimento; proprietà dell'acqua nelle argille; sistemi elettrolitici argilla-acqua; la teoria del doppio strato e fattori di influenza; scambio cationico; interazioni dell'argilla con i composti organici.*

*Forme chimiche dei metalli in tracce nel suolo; specie in sospensione, in soluzione ed adsorbite.*

*Contaminazione da metalli nei suoli; tipi e fonti; tecniche di valutazione.*

**Prerequisiti:** Chimica

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Giulio Ottonello. Principi di Geochimica. Zanichelli, Bologna, 1991

**Testi per consultazione:** Iain Thornton. Applied environmental geochemistry. Academic Press, London, 1983.

## **GEOLOGIA APPLICATA (Docente da designare)**

Ricerca, sfruttamento e gestione delle risorse naturali e relativo sviluppo.

Elementi geologici di base, problemi di impatto e di coltivazione, analisi degli equilibri.

Valutazione del rischio geologico e idrogeologico.

La cartografia tematica come elemento di base per la valutazione del rischio intrinseco e potenziale derivante sia dalle condizioni naturali del sito, sia dalla trasformazione antropica del territorio.

Le fasi di pianificazione, programmazione e la fase esecutiva delle indagini geologico–tecniche e idrogeologiche nelle realizzazioni delle grandi opere dell'ingegneria.

Elementi di rilevamento geologico–tecnico e idrogeologico, campi di montaggio e analisi di modelli fisici concettuali.

Le principali tecniche, dirette e indirette, di esplorazione geologica del territorio

I metodi e le attrezzature per la perforazione e la paramatrizzazione del sottosuolo, in funzione degli interventi di sfruttamento, trasformazione o salvaguardia del territorio.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** P. Antonie, D. Fabre, *Géologie appliquée au génie civil Ed. Masson*. P. Celico, *Prospezioni Idrogeologiche, vol. I e II, Ed. Liguori*. Fletcher G. Driscoll, *Groundwater and Wells, second edition, Published by Johnson Division, St Paul, Minnesota*.

## **GEOTECNICA per ambientalisti (P. Carrubba)**

*Classificazione delle terre:* parametri indice, parametri fisici, sistemi di classificazione. *Principio delle pressioni effettive e proprietà idrauliche delle terre:* pressioni totali, neutre ed effettive, permeabilità, teoria della filtrazione. *Stati tensionali nel terreno:* stati tensionali naturali e indotti. *Teoria della consolidazione:* consolidazione monodimensionale, compressibilità e cedimenti. *Resistenza al taglio delle terre:* criteri di rottura, parametri di resistenza, prove di laboratorio. *Indagini in situ:* indagini preliminari, di progetto e di controllo. *Opere di sostegno delle terre:* opere di sostegno rigide, flessibili, opere composite, terra armata e terra rinforzata. *Capacità portante delle fondazioni:* fondazioni superficiali e profonde. *Opere in terra:* costipamento dei terreni, rilevati, argini, dighe in terra e discariche. *Equilibrio limite delle terre:* analisi di stabilità dei pendii naturali, artificiali e degli scavi. *Consolidamento dei terreni:* consolidamento dei pendii e delle scarpate rocciose, terreni compressibili, difesa dall'erosione. *Subsidenza:* cause di subsidenza, creep, consolidazione, estrazione di fluidi e gas, variazioni termiche. *Progettazione geotecnica:* normative nazionali ed internazionali. *Dinamica dei terreni:* principi di sismologia, comportamento dinamico dei terreni e delle fondazioni.

**Ore settimanali:** 8 frontali.

**Testi Consigliati:** J. Atkinson, *Geotecnica*, McGraw-Hill, Milano, 1997. P. Colombo, F. Colleselli, *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli, Bologna, 1996. R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli, Bologna, 1993.

### **GEOTECNICA per civili (G. Cortellazzo)**

*Classificazione delle terre:* parametri indice, parametri fisici, sistemi di classificazione. *Interazione tra le fasi:* principio delle pressioni effettive. *Proprietà idrauliche delle terre:* permeabilità, teoria della filtrazione, pressioni di filtrazione, gradiente critico e sifonamento. *Tensioni e deformazioni nelle terre:* rappresentazione degli stati di tensione, tensioni naturali, tensioni indotte, cedimenti indotti. *Teoria della consolidazione:* consolidazione accoppiata e disaccoppiata, consolidazione monodimensionale, compressibilità e cedimenti di consolidazione. *Resistenza al taglio delle terre:* condizioni drenate e non drenate, parametri di resistenza al taglio, deformabilità, criteri di rottura. *Determinazione sperimentale delle proprietà meccaniche dei terreni:* prove in situ, prove di laboratorio. *Modellazione del comportamento meccanico delle terre:* teoria dell'elasticità, teoria della plasticità, leggi costitutive. *Stati di equilibrio plastico delle terre:* spinta delle terre, opere di sostegno, scavi. *Capacità portante delle fondazioni:* fondazioni superficiali e profonde. *Equilibrio limite delle terre:* stabilità dei pendii naturali e artificiali. *Opere in terra:* costipamento, costruzioni con materiale sciolto. Normativa geotecnica.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** J. Atkinson, *Geotecnica*, McGraw-Hill, Milano, 1997. T.W. Lambe, R.V. Withman, *Soil Mechanics*, Wiley & Sons, New York, 1969. P. Colombo, F. Colleselli, *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli, Bologna, 1996. R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli, Bologna, 1993.

### **GEOTECNICA per edili (P. Simonini)**

Classificazione delle terre. I mezzi porosi: pressioni neutrali ed effettive, principio delle tensioni efficaci. Permeabilità delle terre. Problemi accoppiati e disaccoppiati. Equazione generale della filtrazione, gradiente critico e sifonamento. Tensioni e deformazioni nelle terre, comportamento volumetrico dei terreni, condizioni drenate e non drenate. Determinazione delle caratteristiche meccaniche delle terre in situ ed in laboratorio. Teoria della consolidazione accoppiata di Biot e disaccoppiata di Terzaghi-Rendulic. Modellazione costitutiva dei mezzi porosi. Le terre come materiale da costruzione.

Stati di equilibrio plastico di Rankine. Opere di sostegno rigide e flessibili. Fondazioni superficiali: calcolo della capacità portante e dei cedimenti. Fondazioni profonde: tecnologie esecutive, capacità portante, comportamento in esercizio. Elementi di stabilità dei pendii naturali ed artificiali e degli scavi.

Normative e raccomandazioni.

**Ore settimanali:** 8 di didattica frontale.

**Testi consigliati:** J. Atkinson, *Geotecnica*, Mc Graw Hill Libri Italia, Milano, 1997, P. Colombo e F. Colleselli, *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli, Bologna, 1996, R. Lancellotta, *Geotecnica*, Zanichelli, Bologna, 1993, R. Nova. *Fondamenti di meccanica delle terre*, Mc Graw Hill Libri Italia, Milano, 2002.

**Testi per consultazione:** K. Terzaghi & R.B. Peck, *Soil Mechanics in Engineering Practice*, J. Wiley & Sons, New York, 1967, J.H. Atkinson, *Foundations and Slopes*, McGraw-Hill, London, 1981. H.R. Cedergrén, *Seepage, Drainage and Flow Nets*, J. Wiley & Sons, New York, 1967. T.W. Lambe, R.V. Withman, *Soil Mechanics*, Wiley & Sons, New York, 1969. R.F. Craig, *Soil mechanics*, Van Nostrand Reinhold, Wokingham, 1996.

## **GEOTECNICA NELLA DIFESA DEL TERRITORIO (M. Favaretti)**

*Stabilità dei pendii.* Resistenza al taglio di picco e residua. Pendii indefiniti e di altezza limitata. Classificazione delle frane. Strumenti di misura in situ (inclinometri, piezometri, ecc.). Condizioni statiche e dinamiche. Coefficienti di sicurezza secondo i metodi dell'Equilibrio Limite. Tipologie di consolidamento. Fenomeni valanghivi e opere di difesa. *Proprietà meccaniche ed idrauliche delle terre compattate.* Proprietà fisiche, meccaniche ed idrauliche delle terre compattate. Prove di laboratorio ordinarie e speciali. Prove di permeabilità in situ con permeometro Boutwell ed infiltrometri. *Opere di protezione e di ritenuta idraulica.* Problematiche di carattere geotecnico relative alla progettazione e costruzione di dighe in terra e rilevati arginali. *Discariche controllate di rifiuti solidi:* principi progettuali e schemi costruttivi. Sistemi di impermeabilizzazione al fondo ed in copertura. Resistenza al taglio e compressibilità dei rifiuti solidi urbani ed industriali. Diaframmi plastici. Geosintetici. *Cave.* Cenni sulle metodologie di coltivazione e di recupero del sito a fine attività. *Subsidenza.* Cenni su cause, effetti ed interventi.

**Ore settimanali:** 6 (Lezioni 60% - Esercitazioni 40%).

**Testi Consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** L.W. Abramson, T.S. Lee, S. Sharma, G.M. Boyce, *Slope Stability and Stabilization Methods*. John Wiley & Sons, Inc, New York, Usa, 1996. D.E. Daniel, *Geotechnical Practice for Waste Disposal*, Chapman & Hall, London, 1993. R.M. Koerner, *Designing with Geosynthetics*, Prentice Hall, Inc., Usa, 1998. R.M. Koerner, D.E. Daniel, *Final Covers for Solid Waste Landfill and Abandoned Dumps*, Ashe Press, Thomas Telford, London 1997.

## **GESTIONE AZIENDALE (R. Filippini)**

*Introduzione.* I modelli di riferimento nella gestione aziendale con riferimento allo sviluppo dei nuovi prodotti (New Product Development). Il comportamento del consumatore e tipi di consumo. Decisioni delle famiglie. Acquisti industriali.

*Il Prodotto.* Caratteristiche e classificazioni dei prodotti. Innovazione dei prodotti e loro posizionamento.

*Lo sviluppo di nuovi prodotti.* Modelli di riferimento. Gestione delle fasi di sviluppo dei prodotti: concetto di prodotto, progettazione, ingegnerizzazione. Metodi per la definizione e il test del concetto di prodotto (Conjoint Analysis, QFD). Scelte di architettura e piattaforma di prodotto. Gestione della varietà di prodotto. Gestione dei rapporti e dei contratti con i fornitori nel co-design.

**Ore settimanali:** 6 .

**Testi consigliati:** Dispense e Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** R.J. Dolan, *Managing the New Product Development Process*, Addison Wesley, 1993. S.C. Wheelwright, K.B. Clark, *Revolutionizing Product Development*, Free Press, 1992. R.P. Bagozzi, *Principles of Marketing management*, MacMillan Ed., 1991. G.A. Manni, *I Contratti e la subfornitura industriale*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1999.

## **GESTIONE DELL'ENERGIA (R. Lazzarin)**

*Il fabbisogno energetico industriale.* Utilizzazioni. Fonti energetiche. Costi, tariffe, contratti. *La trasformazione e la distribuzione dell'energia nei processi industriali.* Combustibili e sistemi di combustione. Reti di distribuzione del vapore e dell'aria compressa; isolamento termico ed acustico. La cogenerazione. *Il recupero termico industriale.* Scambiatori di calore. Recupero termico sui liquidi e sugli aeriformi. Scelta economica di uno scambiatore di calore. Pompe di calore. *L'energia negli edifici dell'industria.* Il benessere termoigrometrico. Tecniche di riscaldamento e di climatizzazione di ambienti industriali. Risparmio energetico.

**Ore settimanali:** 6 teoria, 2 esercitazioni, 2 laboratori.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. R. Lazzarin, *Fabbisogno e risorse di energia in Italia e nel Mondo*, SGE, Padova, 1997. R. Lazzarin, *Intervista sul Riscaldamento degli Ambienti nell'Industria*, S.G.E., Padova, 1995.

**Testi per consultazione:** L.C. Witte, P.S. Schmidt, D.R. Brown, *Industrial Energy Management and Utilization*, Hemisphere Publ. Co., Washington, 1988. G. Petrecca, *Industrial Energy Management: Principles and Applications*, Kluwer, Boston, 1993. Wayne C. Turner, *Energy Management Handbook*, The Fairmont Press, Liliburn, 1993. J. P. Gupta, *Working with Heat Exchangers*, Hemisphere Publ. Co., Washington, 1990.

## **GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE (A. Rinaldo)**

Le risorse idriche: bilancio idrologico e bilancio dell'energia. Risorse superficiali e sotterranee. Il bilancio di massa ed applicazioni alla dinamiche della risorsa idrica. Il bilancio dell'energia ed applicazioni alla determinazione dell'evapotraspirazione. Elementi di Processi Stocastici. Modelli stocastici della precipitazione e della



disponibilità della risorsa. La previsione della domanda. Metodi geostatistici: kriging e co-kriging. La valutazione della distribuzione territoriale della risorsa. La normativa. Analisi costi-benefici, modelli multiobiettivo nella gestione delle risorse idriche. Ottimizzazione e programmazione lineare. Ottimizzazione vincolata. Ottimizzazione non lineare (elementi). L'incertezza nella progettazione dei sistemi di gestione, analisi di affidabilità. Il monitoraggio delle risorse idriche: telerilevamento. Il rilevamento remoto della quantità e della qualità delle acque. La rappresentazione di dati sul territorio e GIS. Modellazione e gestione della quantità della risorsa idrica. Sistemi superficiali e sub-superficiali. Modellazione e gestione della qualità della risorsa idrica. Il trasporto di inquinanti nelle acque superficiali e sub-superficiali. La qualità delle acque negli invasi. Sorgenti puntuali e non puntuali e loro modellazione.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** C.W. Fetter, *Contaminant Hydrogeology*, MacMillan Publishing Company, New York, 1993; D.P. Loucks, J.R. Stedinger e D.A. Haith, *Water Resource Systems Planning and Analysis*, Prentice-Hall, 1981; M. Marani, *Processi e modelli dell'idrometeorologia, un'introduzione*, Dip. IMAGE, Università di Padova, 2000; G. De Marsily, *Quantitative Hydrogeology, Groundwater Hydrology for Engineers*, Academic Press, San Diego, 1986; L.W. Mays e Y. Tung, *Hydrosystems Engineering and Management*, McGraw-Hill, 1992; I. Rodriguez-Iturbe e R. Rinaldo, *Fractal River Basins*, Cambridge University Press, 1998 .

## **GESTIONE DELL'INFORMAZIONE AZIENDALE (1/2)** (G.Gottardi)

*Introduzione.* Azienda come sistema organizzato di produzione e gestione dell'informazione; azienda come organizzazione knowledge-based.

*Evoluzione tecnologica e organizzativa dei sistemi per l'informazione* (MIS; IOS; EDI; nuove applicazioni delle ICT). Diffusione di Internet. Evoluzione degli usi del web: dalle comunità virtuali al commercio elettronico. I nuovi operatori: ISP e infomedieri. Piattaforme, strumenti, applicazioni del commercio elettronico. Condizioni per la diffusione del commercio elettronico.

*Produrre valore in rete.* Ricerca di informazioni in rete. Applicazioni e-business nei settori tradizionali. Settori nascenti e nuovi modelli di business. Strategie Internet-based. Pianificare la presenza in rete.

**Prerequisiti:** Economia ed organizzazione aziendale.

**Ore settimanali:** 4 (in totale per lezioni: 34; per esercitazioni e altre attività formative: 14).

**Testi consigliati:** Dispense ed appunti dalle lezioni. Materiali ed articoli distribuiti.

**Testi per consultazione:** R.T Watson., P., Berthon, L.F. Pitt, G.M. Zinkhan, *E-commerce e impresa*, McGraw Hill Libri Italia, Milano. Leebert D. (ed.), *The Future of the Electronic Marketplaces*, MIT Press Canbridge, Mass. S.Choi, D.O. Stahl, A.B. Whinston, *The Economics of Electronic Commerce*, Macmillan, Indianapolis. C. Shapiro, H.R. Varian, *Information Rules. A Strategic Guide to Network Economy*, Harvard Business School Press, Boston, Mass,1999. G. Gottardi, Quaglio, *Piccole e medie imprese nel villaggio globale*, CEDAM, Padova, 1991.

## GESTIONE DELL'INNOVAZIONE E DEI PROGETTI

(G. Gottardi)

*Introduzione. Aspetti chiave dell'innovazione.* Innovazione e creazione di valore economico. Innovazione come modo di competere. Relazione economia-tecnologia. Tipologie di innovazione tecnologica. Innovazione tecnologica e strategia competitiva. Gestire i processi innovativi.

*Elementi di economia dell'innovazione.* Innovazione, ricerca scientifica e ricerca applicata. Innovazione e sviluppo economico. L'innovazione nelle teorie economiche. Politiche per la Scienza e la tecnologia. Modelli di diffusione dell'innovazione. Produzione di nuova conoscenza nella grande e nella piccola impresa; nei distretti industriali:

*Innovazione tecnologica come strumento competitivo. Analisi economica della tecnologia.* Concetto di strategia tecnologica. Strategia tecnologica e generazione di valore. Leve della strategia tecnologica. Problemi di formulazione e valutazione della strategia tecnologica. Technology assessment; previsione tecnologica; incertezza tecnologica. Funzioni di governo dell'incertezza nella strategia tecnologica; Strategie di cooperazione tecnologica. Caratteri dell'organizzazione innovativa.

*Gestire i processi innovativi.*

Implementare e gestire l'innovazione. Costruire efficaci meccanismi di implementazione: l'approccio per progetti. Richiami sul Project Management. Criticità nella gestione dei progetti di innovazione. Sistemi di governo dei progetti complessi. Gestione dei progetti di R&D.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense e appunti dalle lezioni. G. Gottardi,; *Incertezza e rischio nella strategia tecnologica*, Cleup, Padova, 1993. Materiali e articoli distribuiti durante le lezioni.

**Testi per consultazione:** N. Rosemberg, *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1986; C. Antonelli, *Economia dell'innovazione*, Laterza, 1999. J. Tidd, J. Bessant, K. Pavitt, *Managing Innovation*, Wiley, New York, 1997; E. Corti, *Gestione dell'innovazione*, Ed. Scientifiche Italiane, Napoli, 1997. C. Bussolati, F. Malerba, S. Torrisi, *L'evoluzione delle industrie ad alta tecnologia in Italia*, Il Mulino, 1996.

## GESTIONE ED ESERCIZIO DEI SISTEMI DI TRASPORTO

(L. Della Lucia)

*Il problema dell'informazione negli studi sulla mobilità.* Il processo decisionale e la domanda di informazioni. I parametri per la descrizione del fenomeno della mobilità. Fonti informative. Organizzazione e rappresentazione dei dati.

*Piani dei trasporti e piani urbani del traffico.* Aspetti normativi e metodologici. Articolazione delle attività. Criteri di intervento, metodi di controllo e gestione del traffico e della sosta. Strategie di controllo semaforico locale e di rete.

*Sistemi di trasporto pubblico.* Caratterizzazione tecnico-funzionale ed economica. Parametri ed indicatori per la valutazione delle prestazioni. Campi di operatività. Sistemi innovativi. La produzione del servizio. Il ruolo sociale ed il finanziamento pubblico.

*Trasporto ed ambiente.* Definizioni, procedura ed aspetti normativi della valutazione di impatto ambientale. Strumenti per l'identificazione e caratterizzazione degli impatti. Articolazione e contenuti dello studio di impatto ambientale per le infrastrutture di trasporto.

**Ore settimanali:** 5 di teoria, 2 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** G. Gray, L.A. Hoel, *Transportation*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1992. Transportation Research Board, *Highway Capacity Manual*, 1985. A. Zeppetella, M. Bresso, G. Gamba, *Valutazione ambientale e processi di decisione*, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1992.

## IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI

*per civili ed ambientalisti* (Docente da designare)

Introduzione al corso. Principi di modellistica. Introduzione alla probabilità. Probabilità condizionata e indipendenza. Variabili aleatorie. Funzioni di variabili aleatorie. Vettori di variabili aleatorie. Caratterizzazione di alcune densità di probabilità importanti. Principi di teoria della stima. Stima intervallare. Intervalli di confidenza. Statistiche sufficienti. Stima a massima verosimiglianza. La disuguaglianza di Cramer-Rao. Il test delle ipotesi. Altri test statistici. Applicazioni.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi per consultazione:** Paul L. Meyer, *Introductory Probability and Statistical Applications*, Addison-Wesley. Robert V. Hogg, Allen T. Craig, *Introduction to Mathematical Statistics*, Macmillan, New York.

## IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI

*per informatici, telecomunicazionisti ed elettronici* (G. Picci)

*Elementi di elaborazione statistica del segnale.* Richiami sui processi aleatori. Processi ergodici. Processi stazionari del secondo ordine. Stima Bayesiana. Stimatori lineari a minima varianza. Filtri lineari a minima varianza d'errore per segnali aleatori: predittori, interpolatori e ricostruttori del segnale. Modelli stocastici lineari: modelli ARMA e modelli di stato. Filtri di Wiener–Kolmogorov. Algoritmo di Levinson e filtri di Levinson. Il filtro di Kalman e sue applicazioni al controllo ed a vari problemi di comunicazioni. Controllo stocastico a minima varianza.

*Identificazione.* Richiami di statistica. Stima e verifica di ipotesi. Stima di massima verosimiglianza. Modelli statistici lineari. Stima nel senso dei minimi quadrati. Il problema della identificazione. Identificabilità e forme canoniche. Metodi a minimizzazione dell'errore di predizione. Consistenza delle stime. Stima dell'ordine del modello. Stimatori ricorsivi e loro implementazione pratica. Applicazione al controllo adattativo. Diagnostica dei modelli stimati. Applicazioni alla stima di spettri.

**Prerequisiti:** Teoria dei segnali. Teoria dei sistemi.

**Ore settimanali:** 6 ( 5 più una di esercitazioni )

**Testi consigliati:** G. Picci, *Appunti dalle lezioni*, Libreria Progetto, Padova, 1998.

**Testi per consultazione:** S. Bittanti, *Identificazione parametrica*, CLUP, Milano, 1981. P.R. Kumar, P. Varaja, *Stochastic Systems*, Prentice–Hall, New York, 1986. M. Aoki, *State Space Modelling of Time Series*, Springer, Berlin, 1987. H. Jazwinski, *Stochastic Processes and Filtering Theory*, Academic, New York, 1970.

## IDRAULICA *per ambientalisti* (G. Di Silvio)

Definizioni e proprietà fisiche. Equilibrio dei fluidi in quiete. Cinematica. Equazioni di conservazione della massa. Dinamica dei fluidi perfetti. Moti irrotazionali. Correnti lineari. Equazioni di conservazione della quantità di moto e dell'energia. Equazioni di Navier-Stokes. Moti laminari. Strato limite. Moti turbolenti. Resistenze di attrito e resistenze di forma. Moto permanente delle correnti a pressione. Moto permanente delle correnti a pelo libero. Moti di filtrazione. Fenomeni di moto vario. Modelli del moto dell'acqua e del trasporto nei sistemi naturali.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 4 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** A. Ghetti, *Idraulica*, Cortina, Padova, 1980.

**Testi per consultazione:** J. A. Fay, *Introduction to Fluid Mechanics*, MIT Press, 1994.

### **IDRAULICA** *per civili* (R. Cola)

Definizioni e proprietà fisiche generali. Equilibrio dei fluidi pesanti in quiete. Idrostatica. Cinematica dei fluidi. Fondamenti della dinamica dei fluidi perfetti incomprimibili. Metodi generali approssimati per lo studio delle correnti fluide. Problemi di efflusso. Azioni dinamiche esercitate dai fluidi. Moto dei fluidi viscosi non turbolenti. Resistenza d'attrito. Moto uniforme in regime turbolento. Strato limite. Fenomeni localizzati nelle condotte. Moto permanente nei sistemi a pressione. Moto delle correnti a pelo libero. Acque filtranti. Elementi della dinamica dei fluidi comprimibili. Resistenza e portanza. Fenomeni di moto vario nei sistemi a pressione e nei canali.

**Ore settimanali:** 10.

**Testi consigliati:** A. Ghetti, *Idraulica*, Cortina, Padova, 1977.

**Testi per consultazione:** H. Rouse, *Elementary Mechanics of Fluid*, J. Wiley & Sons, New York, 1946. V.L. Streeter, *Fluid Mechanics*, McGraw-Hill, New York, 1966. E. Scimemi, *Compendio di Idraulica*, CEDAM, Padova, 1964.

### **IDRAULICA** *per elettrici* (C. Avanzi)

Definizioni e proprietà fisiche. Equilibrio dei fluidi in quiete. Cinematica dei fluidi. Equilibrio dei fluidi in movimento: teoria unidimensionale (equazioni di Eulero, principio di Bernoulli e sue applicazioni). Foronomia e misura delle portate (sia nei moti a pelo libero sia in quelli a pressione). Moto delle correnti reali a pressione. Perdite localizzate di energia. Moti a superficie libera: moto uniforme e gradualmente vario, e moti in corrispondenza di singolarità. Moto vario nei sistemi a pressione: colpo d'ariete ed oscillazione di massa. Problemi idraulici negli impianti idroelettrici a serbatoio ed ad acqua fluente. Idrografia ed idrologia (cenni). Utilizzazione delle acque (cenni).

**Ore settimanali:** Il corso si articola in 6 ore settimanali (didattica frontale), un terzo delle quali, mediamente, destinato alle esercitazioni, anche con dimostrazioni didattiche (6 ore) di laboratorio.

**Testi consigliati:** C. Datei, *Idraulica*, Cortina, Padova, 1999.

**Testi per consultazione:** G. Evangelisti, *Impianti Idroelettrici*, Pàtron, Bologna, 1964.

### **IDRAULICA** *per meccanici* (1<sup>a</sup> squadra) (A. Defina)

Introduzione. Legge idrostatica. Spinte su superfici piane e curve. Cinematica dei fluidi. Equazioni di continuità in diverse forme. Dinamica dei fluidi perfetti: equazioni di Eulero e di Bernoulli. Moti a potenziale (cenni). Efflusso da luci. Teorema della quantità di moto con applicazioni (spinte dinamiche, elica, turbina Pelton, portanza).

Correnti unidimensionali. Dinamica dei fluidi reali: equazioni di Navier-Stokes. Moti laminari uniformi. Moti di lento scorrimento (lubrificazione idraulica). Strato limite laminare. Problemi di separazione dello strato limite. Moto turbolento: equazioni di Reynolds. Sforzi turbolenti. Strato limite turbolento: distribuzioni di velocità. Pareti lisce e scabre. Resistenze al moto: formule di Darcy-Weisbach e Gauckler-Strickler ed equazione di Colebrook-White. Dissipazioni localizzate (perdita Borda). Moto in reti di condotte. Pompe e turbine. Problemi altimetrici. Resistenza e portanza idroaerodinamiche. Problemi di moto vario nelle condotte in ipotesi anelastiche (avviamento di una condotta, vuotamento di un serbatoio, oscillazioni di massa, colpo d'ariete). Problemi di moto vario nelle condotte in ipotesi elastiche (colpo d'ariete).

**Ore settimanali:** 8 (di cui 2 di esercitazioni).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni, A. Ghetti, *Idraulica*, Cortina Padova, 1977.

**Testi per la consultazione:** I.H. Shames *Mechanics of Fluids* McGRAW-HILL. M.C. Potter & D.C. Wiggert *Mechanics of Fluids* Prentice-Hall, Inc.

## **IDRAULICA** per meccanici (sdopp.) (A. Gaion)

I fluidi: rappresentazione come continui e proprietà. Analisi dimensionale e principi di similitudine. Equazioni costitutive. Fluidi newtoniani. Equazioni generali della dinamica in forma differenziale e in forma globale. Fluidi perfetti. Campi irrotazionali e teoria della portanza. Moti laminari. Moti turbolenti. Lubrificazione idrodinamica. Strato limite. Separazione dalla parete e formazione della scia. Spinte idrodinamiche. Resistenza di attrito e forma. Sistemi di tubazioni. Bilanci energetici. Teoria monodimensionale delle turbomacchine. Strumenti di misura. Fenomeni di moto vario nei sistemi in pressione.

**Ore settimanali:** 8 (didattica frontale)

6 ore complessive di laboratorio e 4 ore complessive di seminari.

**Testi consigliati:** A. Gaion, *Meccanica dei fluidi. Appunti dalle lezioni di Idraulica*; Dip. Image, 2002. A. Ghetti, *Idraulica*, Cortina, Padova, 1980; A. Gaion, *Esercizi di Idraulica* a cura del Dip. di Image, 2000.

**Testi per consultazione:** I.G. Currie, *Fundamental Mechanics of Fluids*, Mc Graw Hill, N.Y., 1993. F.M. White, *Viscous Fluid Flows*, Mc Graw Hill, N.Y., 1991.

## **IDRAULICA AMBIENTALE** (A. Marion)

Corpi idrici superficiali. Trasporto, diffusione, dispersione. Campo vicino e campo lontano. Integrazione spaziale e temporale delle equazioni di trasporto. Modelli 3D, 2D, 1D e a parametri concentrati. Processi fisici ai contorni: volatilità, adsorbimento, trasporto iporeico. Decadimento e biodegradabilità. Getti e pennacchi in ambienti idrici. Correnti esterne. Applicazioni: scarichi localizzati, sorgenti diffuse, trasporto e dispersione in fiumi, in laghi, in estuari ed in mare.

Trasporto di materiali granulari pesanti. Trasporto di dilavamento, in sospensione e di fondo. Cenni di morfologia fluviale. Trasporto e proprietà dei depositi di materiale coesivo. Applicazione alle fognature e ai corpi idrici ricettori.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** H.B. Fischer, E.J. List, R.C. Koh, J. Imberger, N. Brooks, *Mixing in Inland and Coastal Waters*, Academic Press, 1979; J.C. Rutherford, *River Mixing*, Wiley; A. Ghetti, *Principles of River Hydraulics, Part 1*, Quaderni del Centro Internazionale di Idrologia "Dino Tonini".

## **IDRAULICA FLUVIALE (G. Fiorillo)**

*Moto in sezioni fisse.* Cenni alla legislazione sulle competenze fluviali. Schemi unidimensionale e bidimensionale dei moti a superficie libera. Correnti permanenti nei sistemi fluviali. Laminazione delle piene per invaso nei serbatoi e nelle casse d'espansione. Propagazione nei corsi d'acqua. Modello cinematico, parabolico, dinamico. Metodo Muskingum e modello di Cunge. Metodo delle caratteristiche. Schemi alle differenze finite.

*Trasporto solido.* Condizione d'incipiente movimento. Onde di sabbia. Resistenza al moto causata dalle dune. Trasporto in sospensione. Formule di capacità di trasporto. Modelli alle differenze finite per la simulazione dei fenomeni di erosione e deposito. Variazione della composizione granulometrica del fondo e pavimentazione dello stesso. Trasporto in condizioni di non equilibrio. Cenni di morfologia fluviale.

*Uso di programmi originali in FORTRAN e del sistema HEC-RAS.*

**Ore settimanali:** 6 di didattica frontale (25% in media destinate alle esercitazioni)

**Testi consigliati:** dispense del docente.

**Testi per consultazione:** P.Jansen, L.Bendegom, J.den Berg, M.de Vries, A.Zanen, *Principles of River Engineering*, Pitman, London, 1979. A.Ghetti, *Principles of River Hydraulics – Part One*, Centro Internazionale di Idrologia "Dino Tonini", Monselice, 1989. L.van Rijn, *Sediment Transport - Part I, II e III*, Journal of Hydraulic Division, ASCE, 1984. Yang C.T., *Sediment Transport Theory and Practice*, Mc Graw-Hill, 1996. W.H.Graf e M.S.Altinaker, *Hydraulique Fluviale*, Presses Polytechnique et Universitaires Romandes, Lausanne, 1996. Yalin M.Selim e Ferreira da Silva A.M., *Fluvial Processes*, Monograph of IAHR, Delft, The Netherlands, 2001. Pubblicazioni HDS6 (2001) e HEC-20 (2001), in formato PDF, del U.S. Department of Transportation, scaricabili liberamente dal sito del FHWA.

## **IDRODINAMICA (L. D'Alpaos)**

Moto uniforme nei canali: Distribuzione delle velocità, moti secondari, resistenze al moto, influenza della forma delle sezioni. Moto permanente nei canali. Teoria unidimensionale delle correnti gradualmente variabili con portata costante, decrescente o crescente lungo il percorso. Soluzioni analitiche e soluzioni numeriche. Effetti della pendenza del fondo e della distribuzione non idrostatica delle pressioni. Risalto idraulico e fenomeni localizzati. Teoria bidimensionale delle correnti rapide. Analogia idro-gasdinamica: fronti elementari e fronti di altezza finita. Correnti di densità. Moti ondosi nei canali e nei corsi d'acqua naturali: metodi di indagine, loro limiti nelle applicazioni: Processi di diffusione in fluidi omogenei e non; modelli di dispersione.

**Ore settimanali:** 6 di didattica frontale e 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** H. Rouse, *Engineering Hydraulics*, J. Wiley & Sons, New York, 1950. H. Henderson, *Open Channel Flow*, McMillan, New York, 1966. J. Liggett, *Fluid Mechanics*, McGraw-Hill International Editions, New York, 1994.

## **IDROLOGIA (M. Marani)**

Ciclo idrologico generale e bilancio idrologico di un bacino idrografico. Rilievi e misure idrografici. Parametri morfometrici e fattori di forma di un bacino. Parametri climatici. Evaporazione e traspirazione; stazioni lisimetriche. Afflussi meteorici: variazioni nel tempo e nello spazio. Deflussi: loro formazione, regimi idrologici. Stazioni idrometriche. Acque sotterranee: moto dell'acqua e stati d'acqua nel terreno. Regime delle sorgenti. Metodi probabilistici e stima degli eventi idrologici: frequenza probabile, tempo di ritorno e grado di rischio. Portate di piena nelle reti naturali e artificiali. Idrogramma unitario. Portate di magra; curve di esaurimento. Regolazione dei laghi e dei serbatoi. Stima delle risorse idriche di un territorio. Attività e pubblicazioni del Servizio Idrografico Italiano.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. D. Tonini, *Elementi di Idrografia e Idrologia*, voll. I e II, Libreria Universitaria, Venezia, 1974. U. Maione, U. Moisello, *Elementi di statistica per l'idrologia*, La Goliardica Pavese, Pavia, 1993.

**Testi per consultazione:** R.K. Linsley, M.A. Kohler, J. L. H. Paulhus, *Hydrology for Engineers*, McGraw-Hill, New York, 1982. G. Remenieras, *L'hydrologie de l'ingénieur*, Eyrolles, Paris, 1960.



## IMPIANTI BIOCHIMICI (S. Rienzi)

*Richiami di modelling* : modelli fisici e matematici. Il reattore semicontinuo e i reattori a colonna. *Sensori chimici e biochimici*: Generalità sui sensori e sui campi di applicazione. Classificazione dei sensori chimici e biochimici. Curve di taratura, sensibilità parziale, reversibilità, riproducibilità, specificità, selettività, errori, accuratezza e limiti. Principi di misura, conducibilità, costante dielettrica. Superfici sensibili, immobilizzazioni enzimatiche superficiali, richiami delle proprietà dei semiconduttori, costruzione dei sensori. *L'agitazione* nei reattori e nei bioreattori. *Lo scale-up* nei bioreattori industriali. Criteri di scale-up. *Lo scale-down* e le sue applicazioni per il dimensionamento dei bioreattori. *Sistemi di estrazione*. Separazione su membrane. Separazione mediante sistemi acquosi polifasici. *Separazioni cromatografiche*: aspetti teorici e applicativi. Cromatografia liquida ad elevate prestazioni in impianti industriali. Resine a scambio ionico. Modellistica e simulazione numerica di processi biochimici. Applicazioni numeriche.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni.

## IMPIANTI CHIMICI I (modulo A) (G.B. Guarise)

Separazione per distillazione. Processi di vaporizzazione e condensazione. La distillazione: processi continuo e discontinuo. Distillazione in corrente di inerte, azeotropica, estrattiva.

Assorbimento. Estrazione liquido-liquido.

Dimensionamento, schemi e disegni di apparecchi ed impianti.

**Propedeuticità:** Termodinamica dell'ingegneria chimica

**Prerequisiti:** Principi di ingegneria chimica.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni. G.B. Guarise, *Lezioni di impianti chimici – Distillazione, Assorbimento, Estrazione liquido-liquido* CLEUP, Padova, 2000. G.B. Guarise, *Esercizi di Impianti chimici I*, CLEUP, Padova, 1990. A. Bertucco, G.B. Guarise, *Esercitazioni di Impianti chimici I*, CLEUP, Padova, 1990. G.B. Guarise, P. Volpe, *Esercitazioni di Impianti chimici I: sul dimensionamento del piatto forato*, Progetto, Padova, 1989. M. Barolo, G.B. Guarise, *Esercitazioni di Impianti chimici – A.A. 1991/92*, Progetto, Padova, 1992. C. Bonacina et Al., *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1991. P. Bortolini, G. Menin, *Scambiatori di calore*, CLEUP, Padova, 1969.

**Testi per consultazione:** R.E. Treybal, *Mass Transfer Operations*, McGraw-Hill, New York, 1980. R.H. Perry, D.W. Green, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1984. R. Billet, *Packed Towers*, VCH, Weinheim, 1995. H.Z. Kister, *Distillation – Design*, McGraw-Hill, New York, 1992. J. Stichlmair, J.B. Fair, *Distillation: Principles and Practice*, Wiley, New York, 1998. J.D. Seader, E.J. Henley, *Separation Process Principles*, J. Wiley, New York, 1998.

## IMPIANTI CHIMICI I (modulo B) (M. Barolo)

Richiami sulla trasmissione del calore per convezione e conduzione; trasmissione globale e coefficiente globale di scambio termico. Scambiatori di calore a tubi concentrici e a fascio tubiero: configurazioni principali, dimensionamento e verifica.

Esercitazioni numeriche sul dimensionamento e la verifica di apparecchiature e impianti per la separazione mediante distillazione, assorbimento e stripping.

Visite guidate al laboratorio di operazioni unitarie dell'industria chimica.

**Propedeuticità:** Termodinamica dell'ingegneria chimica

**Prerequisiti:** Principi di ingegneria chimica.

**Ore settimanali:** 4.

**Testi consigliati:** G.B. Guarise, *Esercizi di Impianti chimici I*, CLEUP, Padova, 1990. A. Bertucco, G.B. Guarise, *Esercitazioni di Impianti chimici I*, CLEUP, Padova, 1990. G.B. Guarise, P. Volpe, *Esercitazioni di Impianti chimici I: sul dimensionamento del piatto forato*, Progetto, Padova, 1989. M. Barolo, G.B. Guarise, *Esercitazioni di Impianti chimici – A.A. 1991/92*, Progetto, Padova, 1992. C. Bonacina et Al., *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1991. P. Bortolini, G. Menin, *Scambiatori di calore*, CLEUP, Padova, 1969.

**Testi per consultazione:** R.H. Perry, D.W. Green, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1984. D.O. Kern, *Process Heat Transfer*, McGraw-Hill, New York, 1950. S. Kakaç, H. Liu, *Heat Exchangers – Selection, Design and Rating*, CRC Press, New York, 1998.

## IMPIANTI CHIMICI II (L. Angelin)

Trasmissione del calore.

Senza cambiamento di fase. Scambiatori speciali. Inserimento di uno scambiatore in uno schema di impianto.

Con cambiamento di fase. Condensazione–condensatori. Ebollizione–ribollitori. Evaporazione–evaporatori singoli, a multiplo effetto, a termocompressione. Accessori.

Principi e pratica della sedimentazione di particelle. Ispessitori. Chiarificatori.

Simboli e sigle per schemi e disegni. Schema di processo. Schema di marcia. Simbologia per disegni vari.

Sicurezza e protezione ambientale nella progettazione e nella gestione degli impianti chimici.

Approccio alla sicurezza. Metodologie e procedure per l'analisi del rischio nell'industria chimica: prevenzione e protezione. Obblighi e responsabilità.

**Prerequisiti:** Impianti chimici I. Principi di ingegneria chimica.

**Ore di lezione:** circa 70 in totale.

**Ore di esercitazione:** circa 15 ore di cui un terzo esercitazioni di laboratorio.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni. P. Bortolini, G. Menin, *Scambiatori di calore*, CLEUP, Padova, 1969. G.B. Guarise, *Evaporazione*, Pàtron, Bologna, 1974. UNICHIM, *Manuale n. 6, Impianti chimici. Simboli e sigle per schemi e disegni*, Milano, 1986. L. Angelin, A. Lovato, *Sicurezza e protezione ambientale nella progettazione e nella gestione degli impianti chimici*, SGE, Padova, 1992.

**Testi per consultazione:** R.H. Perry, D.W. Green, *Perry's Chemical Engineers' Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1997.

## **IMPIANTI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA**

(R. Caldon)

Elementi di energetica e di economia della produzione elettrica. Pianificazione del sistema elettrico: programmazione a medio e lungo termine delle unità generatrici.

Schemi tipici di installazione del macchinario e dell'apparecchiatura elettrica nelle centrali e nelle stazioni elettriche. Impianti idroelettrici di produzione e di pompaggio. Impianti termoelettrici a ciclo semplice e a ciclo combinato. Impianti di cogenerazione. Impianti nucleotermo-elettrici. Impianti per fonti rinnovabili. I servizi ausiliari. La regolazione di frequenza e della potenza attiva (la regolazione termoelettrica). La regolazione della tensione: i sistemi di eccitazione. Le protezioni negli impianti di produzione. L'automazione e il telecontrollo degli impianti di produzione.

**Prerequisiti:** Impianti elettrici. Macchine elettriche I.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** *Appunti delle lezioni* (dispense). R. Rova, *Centrali elettriche*, CLEUP, Padova, 1979.

**Testi per consultazione:** British Electricity International, *Modern Power Station Practice*, Pergamon, Oxford, 1992. A.J. Wood, B.F. Wolleberg, *Power Generation, Operation and Control*, J. Wiley & Sons, New York, 1996.

## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI INQUINANTI (GASSOSI) (G. B. Guarise)**

Fonti e caratteristiche degli effluenti gassosi. Degrado ambientale associato alle emissioni gassose. Dispersione degli inquinanti nell'atmosfera. Operazioni unitarie di trattamento: filtrazione; centrifugazione; precipitazione elettrostatica; separazione per impatto; assorbimento con reazione chimica; adsorbimento su carboni attivi;

biofiltrazione; termodistruzione termica, catalitica e rigenerativa. Scelta dei processi di trattamento di emissioni in presenza di particolato, solventi, sostanze maleodoranti, microinquinanti. Dimensionamento, verifica e gestione degli impianti di trattamento. Processi di trattamento avanzati. Tecniche per ridurre i carichi inquinanti presenti nelle emissioni dalle attività produttive. Legislazione.

**Ore settimanali:** 6.

**Prerequisiti:** Chimica Fisica applicata, Principi di Ingegneria chimica.

**Testi consigliati:** Appunti di lezione; P.N. Kheremisinoff, *Air Pollution Control and Design for Industry*, M.Dekker, Inc., N.Y. 1993; N.De Nevers, *Air Pollution Control Engineering*, McGraw-Hill, Inc. N.Y., 1995; W.T.Davis, *Air Pollution Engineering Manual*, J.Wiley & Sons, Inc, N.Y., 2000.

## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI INQUINANTI (LIQUIDI) (G. Scaltriti)**

Fonti e caratteristiche degli effluenti inquinanti.

Degrado ambientale associato allo scarico non controllato di acque di rifiuto e di emissioni gassose. Operazioni unitarie di trattamento. Scelta dei processi di depurazione per reflui urbani, industriali e misti. Dimensionamento, verifica e gestione delle stazioni e degli impianti di trattamento. Processi di trattamento avanzati. Tecniche per ridurre i carichi idrici e di inquinanti nelle attività industriali. Legislazione.

**Ore settimanali:** 6.

**Prerequisiti:** Chimica Fisica applicata, Principi di Ingegneria chimica.

**Testi consigliati:** Dispense. L. Masotti, *Depurazione delle acque*, Calderini, Bologna, 1987. R. Vismara, *Depurazione biologica*, Hoepli, Milano, 1987. R. Passino, *Manuale di conduzione degli impianti di depurazione delle acque*, Zanichelli/ESAC, Bologna 1995.

## **IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI (R. Cossu)**

*Legislazione:* classificazione dei rifiuti, smaltimento dei rifiuti, competenze. *Produzione e qualità dei rifiuti solidi:* aspetti quantitativi e caratterizzazione merceologica e chimico-fisica. *La raccolta dei rifiuti solidi:* sistemi di raccolta, percorsi di raccolta. *Sistemi e strategie di smaltimento:* gerarchie di intervento, minimizzazione della produzione, sistemi integrati. *Raccolta differenziata:* materiali recuperabili, tecnologie di raccolta, aspetti organizzativi. *Impianti a recupero materiali:* materiali recuperabili, obiettivi e schemi di impianto, operazioni unitarie di selezione, processi e sistemi di compostaggio, digestione anaerobica, bilanci di massa. *Impianti di trattamento termico:* l'incenerimento, principi generali della combustione,

elementi costitutivi di un impianto di incenerimento, dimensionamento della griglia e della camera di combustione, emissioni, sistemi di controllo delle emissioni, recupero dell'energia, sistemi alternativi di trattamento termico. *La discarica controllata*: concetti e modellistica multi-barriera delle discariche, pretrattamento dei rifiuti prima del deposito, classificazione e tipologia delle discariche, scelta dell'area e caratterizzazione dei siti, processi fisici, chimici e biochimici in discarica, flussi e bilanci di materia, gestione del percolato (produzione, qualità, trattamento), gestione del biogas (quantità, qualità, captazione, trasporto ed utilizzo), sistemi barriera (impermeabilizzazione, drenaggi, coperture), modalità di gestione e di controllo, chiusura e post-chiusura delle discariche. *Valutazione di impatto ambientale*: tecniche e metodi di valutazione, liste di controllo per i diversi sistemi, criteri di contenimento degli impatti. *Valutazione dei costi*: costi di investimento e di esercizio per i diversi sistemi al variare della potenzialità, calcolo delle tariffe di smaltimento. *Bonifica delle vecchie discariche e trattamento dei terreni contaminati*: legislazione, identificazione dei siti contaminati, comportamento degli inquinanti nel terreno, criteri di classificazione qualitativa, tecniche di risanamento (isolamento, trattamenti chimico-fisici, termici e biologici)

**Prerequisiti:** Chimica Fisica applicata, Principi di Ingegneria chimica.

**Ore settimanali:** 6 .

**Testi consigliati:** R. Cossu, *Dispense di Ingegneria Sanitaria Ambientale*, Dipartimento IMAGE, 1997; de Fraja Frangipane, G. Andreottola, F. Tatano, *Terreni contaminati*, CIPA Editore, Milano, 1994.

## IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI RIFIUTO

(G. Bortone)

Normativa sulle acque, nazionale ed europea.

Definizione di acque di rifiuto: volumi, portate, caratteristiche chimico-fisiche e biologiche dei diversi apporti in fognatura. Stazioni di sollevamento, scelta e dimensionamento delle pompe, vasche di omogeneizzazione. Grigliatura e staccatura, caratteristiche del grigliato. Teoria della sedimentazione; vari tipi di sedimentazione, criteri di dimensionamento della dissabbiatura e dei sedimentatori. Disoleatura.

Processi biologici aerobici: definizione, progettazione e confronto dei diversi processi. Sistema a fanghi attivi, ad aerazione prolungata, a ossigeno puro, SBR. Sistemi con biomassa adesa, letti percolatori a debole e forte carico, dischi biologici, filtri sommersi, letti fluidizzati. Sistemi a membrana. Fitodepurazione. Nitrificazione e denitrificazione. Rimozione del fosforo. Applicazione del modello IAWQ al dimensionamento degli impianti di trattamento biologici. Processi chimico-fisici per la depurazione delle acque. Impianti per piccole comunità.

Caratteristiche dei fanghi; trattamenti aerobici e anaerobici; dimensionamento dei digestori. Ispessimento. Disidratazione: centrifugazione, filtri a vuoto, filtri pressa. Scelta del trattamento dei fanghi in funzione dello smaltimento finale.

Scarico in bacini a debole ricambio e a mare. Sistemi di smaltimento integrato acque di rifiuto e rifiuti solidi.

**Prerequisiti:** Chimica fisica applicata; Principi di Ingegneria chimica.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense lezione; Metcalf & Eddy, *Wastewater engineering*, Mac Graw Hill, 1991. G. Andreottola, R. Canziani, R. Cossu, *La rimozione biologica dei nutrienti dalle acque di scarico*, Istituto per l'Ambiente, 1990. T.J. Casey, *Unit Treatment processes in water and wastewater engineering*, John Wiley&Sons, 1997.

**Testi per consultazione:** Grady, Lim. *Biological wastewater treatment*, Dekker, 1980. N.J. Horan, *Biological wastewater treatment systems*, John Wiley&Sons, 1990. R.L. Droste, *Theory and practice of water and wastewater treatment*, John Wiley&Sons, 1997.

## IMPIANTI ELETTRICI (L. Fellin)

Dimensionamento delle linee elettriche. Gli isolatori. Verifica meccanica dei conduttori, dei sostegni e delle fondazioni. Linee elettriche aeree. Linee elettriche in cavo. I trasformatori negli impianti elettrici. Applicazioni delle componenti simmetriche. Guasti e squilibri nelle reti trifase simmetriche: analisi in regime permanente e transitorio. Guasti a terra nelle reti a neutro isolato; archi intermittenti a terra. Apertura e chiusura dei circuiti. Componenti principali degli impianti elettrici. Tecniche di interruzione e dispositivi di protezione e di manovra (interruttori, fusibili, contattori, relé, scaricatori, misure, etc.). Tariffe per l'energia elettrica. Rifasamento dei carichi. Perturbazioni sulle reti elettriche. Impianti di messa a terra. Infortunio elettrico: norme di prevenzione. Sistemi di distribuzione in MT e BT.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica II. Macchine elettriche I. Scienza delle costruzioni.

**Ore settimanali:** frontali 8.

**Testi consigliati:** A. Paolucci, *Lezioni di Impianti elettrici*, CLEUP, Padova, 1995. A. Paolucci, *Lezioni di Trasmissione dell'energia elettrica*, CLEUP, Padova, 1990. L. Fellin, *Complementi di Impianti elettrici*, CUSL, Padova, 1990. R. Caldon, L. Fellin, *Esercizi di Impianti elettrici*, Progetto, Padova, 1988. M. Fauri, *Prove scritte di esame risolte, 1991/1994*, Servizio Fotocopie della Facoltà di Ingegneria. V.A. Bukanin, *Compatibilità elettromagnetica e bio-elettromagnetica nei sistemi elettrici di potenza*, CUSL, Padova, 1998.

**Testi per consultazione:** AA. VV., *Electrical Engineering Handbook*, Siemens Aktiengesellschaft, Heyden & Son, London, 1979. V. Cataliotti, *Impianti elettrici*, voll. I, II e III, Flaccovio, Palermo, 1988. C. Lanzi, *Protezioni elettriche*, Pàtron, Bologna, 1985. J.D. Glover, M. Sarma, *Power System Analysis and Design*, PWS, Boston, 1987. T. Gönen, *Electric Power Distribution System Engineering*, McGraw-Hill, New York, 1986. E. Lakervi, E.J. Holmes, *Electricity Distribution Network Design*, Peregrinus, London, 1989. E.W. Bungay, D. McAllister, *Electric Cables Handbook*, 2<sup>a</sup> ediz., BSP, Oxford, 1990. B. M. Weedy, *Underground Transmission of*

*Electric Power*, J. Wiley & Sons, New York, 1980. B.M. Weedy, *Electric Power Systems*, 3a ediz., J. Wiley & Sons, New York, 1991. A.P. Sakis Meliopoulos, *Power System Grounding and Transients*, Dekker, New York, 1988.

## IMPIANTI INDUSTRIALI (A. Persona)

Classificazione degli Impianti industriali. Definizione qualitativa del diagramma di lavorazione. Cifre indice per il dimensionamento parametrico degli impianti industriali. Scelta dell'ubicazione ottimale. Studio della disposizione planimetrica dell'impianto. Diagrammi tecnologici quantitativi e analisi del flusso dei materiali. Analisi dei rapporti tra le attività. Determinazione degli spazi richiesti e delle risorse. Confronto spazio disponibile e spazio richiesto. Considerazioni di modifica e limitazioni pratiche. Formulazione di alternative impiantistiche anche con l'ausilio di programmi di calcolo e simulazione numerica. Problematiche di movimentazione dei materiali discreti e continui all'interno dei sistemi produttivi: criteri di scelta, progettazione e gestione. Sistemi di trasporto automatizzati LGV (laser guided vehicle). Problematiche di movimentazione, stoccaggio e picking dei materiali: criteri di dimensionamento e gestione dei magazzini manuali ed automatizzati. L'ottimizzazione della distribuzione fisica delle merci. La manutenzione degli impianti industriali e l'approccio TPM (total productive maintenance). Progettazione esecutiva degli impianti di servizio. Centralizzazione e frazionamento nella generazione dei servizi. Ottimizzazione della riserva. Impianti di distribuzione fluidi (piping): criteri di scelta e schemi degli elementi costitutivi. Approvvigionamento idrico con o senza serbatoio di accumulo. Impianti antincendio. Impianti di trasporto idraulico e pneumatico di materiale sfuso. Impianti per la captazione polveri negli ambienti di lavoro e sistemi di filtrazione.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** A. Pareschi, *Impianti industriali*, Progetto Leonardo, Bologna, 1994; A. Persona, E. Ferrari, R. Rinaldi, *Esercitazioni del Corso di Impianti industriali*, Pitagora Editrice, Bologna, 1998

**Testi per la consultazione:** S. Heragu, *Facilities Design*, PWS Publishing Company, Boston, 1997; A. Monte, *Elementi di Impianti industriali*, Libreria Cortina, Torino, 1998

## IMPIANTI MECCANICI (L. Rosa)

Progettazione degli Impianti Industriali: Attività progettuale nell'economia dei progetti. Ruolo dell'ingegnere impiantista. Gestione della qualità in azienda. Analisi statistica dei dati di processo per il mantenimento della qualità. Classificazione degli impianti in relazione ai principali metodi produttivi per l'ottenimento della qualità funzionale del prodotto. Influenza degli errori di posizionamento e degli errori dinamici sulla precisione del processo. Affidabilità ed analisi del rischio nell'attività industriale.

**Propedeuticità:** Scienza delle Costruzioni, Tecnologia Meccanica.

**Ore settimanali:** 7 (didattica frontale).

**Testi consigliati:** L. Rosa, *La progettazione degli Impianti Meccanici*, dispense dalle lezioni, 2001. Disponibile FREE nel sito: <http://www.dim.unipd.it>

**Testi per consultazione:** Ist. Tecnologie e Impianti Industriali Politecnico Milano, *Impianti Meccanici*, voll. I, II e III, Clup, 1974; A. Monte, *Elementi di Impianti Industriali*, voll. I e II, Cortina, 1979.

## IMPIANTI METALLURGICI (F. Bonollo)

Cenni sui metodi di estrazione ed elaborazione dei metalli. Processi ed impianti siderurgici (produzione integrale dell'acciaio; acciaieria elettrica; impianti di affinazione dell'acciaio; colata continua; produttività dei vari processi; fonderia di ghisa; costi relativi alla produzione di getti e semilavorati in acciaio e di getti in ghisa; processi innovativi in campo siderurgico; lavorazioni plastiche). Processi ed impianti per la produzione di leghe di alluminio (leghe di alluminio da lavorazione plastica e da getti; tecniche di colata in gravità; pressocolata; tecniche innovative di fonderia: thixoformatura, squeeze casting; confronto tecnico-economico tra i differenti processi). Metallurgia delle polveri (metodi chimici, elettrochimici e meccanici di produzione delle polveri; formatura; pressatura; sinterizzazione; cenni all'analisi dei costi). Materiali compositi a matrice metallica (matrici e rinforzi: caratteristiche e metodi produttivi; rassegna dei principali processi di fabbricazione; criteri tecnico-economici di scelta e impiego dei compositi a matrice metallica). Leghe d'oro (leghe da lavorazione plastica; leghe da fonderia; processi di microfusione). Leghe a base titanio, magnesio, rame: cenni agli aspetti tecnico-economici dei principali processi produttivi.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense del docente.

**Testi per consultazione:** W. Nicodemi, *Siderurgia – Processi e Impianti*, AIM, Milano, 1994; R.A. Higgins, *Engineering Metallurgy*, vol. 2, Krieger, Malabar, 1983; G. Violi, *Processi Siderurgici*, Etas Kompass, Milano, 1972.

## IMPIANTI TECNICI (E. Bettanini)

Scambi di calore del corpo umano con l'ambiente. Parametri per la misura della sensazione: Temperatura efficace, Temperatura Risultante, Temperatura Operativa, Voto Medio Previsto. Condizioni di benessere negli ambienti. Portate di ventilazione per i locali. Valutazione dei carichi termici invernali di un edificio. Normativa per il contenimento dei consumi energetici: Legge N. 373/76 e Legge N. 10/91. Normativa per la sicurezza degli impianti. Impianti di riscaldamento a corpi scaldanti esterni:



impianti a due tubi a ritorno diretto ed inverso, impianti a collettore complanare ed impianti monotubo. Impianti di riscaldamento a pannelli radianti. Resa termica dei pannelli radianti. Calcolo dei carichi termici estivi e della potenza frigorifera massima: condizioni climatiche di riferimento, metodo dei fattori di accumulo e delle differenze di temperatura equivalenti. Componenti degli impianti di condizionamento. Tipi di impianto di condizionamento: sistemi a canale singolo, sistemi con post-riscaldamento di zona, sistemi multizona ed a doppio canale, sistemi a sola acqua ed ad acqua ed aria primaria. Distribuzione dell'acqua fredda e dell'acqua calda negli edifici. Dimensionamento della rete. Autoclave. Produzione dell'acqua calda: sistema diretto ed ad accumulo. Rete di scarico e ventilazione. Trattamento delle acque di rifiuto.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** E. Bettanini, P.F. Brunello, *Lezioni di Impianti Tecnici*, voll. I e II, CLEUP, Padova, 1987, 1990.

**Testi per consultazione:** C. Pizzetti, *Condizionamento dell'Aria e Refrigerazione*, Tamburini, Milano, 1967. A. Gallizio, *Impianti Sanitari*, Hoepli, Milano, 1952. H. Rietschel, W. Reiss, *Traité de Chauffage ed de Ventilation*, Beranger, Paris, 1961.

## IMPIANTI TERMOTECNICI (R. Zecchin)

Benessere ambientale: requisiti, criteri di valutazione.

Calcolo dei carichi termici e dei consumi energetici per la climatizzazione degli edifici: metodi analitici e semplificati, problemi di ottimizzazione; influenza dei parametri climatici, costruttivi e gestionali; leggi e norme vigenti. Impianti di riscaldamento: a radiatori, a pannelli radianti, ad aria. Impianti di condizionamento: a tutta aria (monozona, multizona, a doppio canale, a doppio condotto), ad aria primaria (a induzione, a ventilconvettori, a pannelli radianti). Impianti sanitari (cenni): distribuzione di acqua fredda; produzione e distribuzione di acqua calda, scarichi e ventilazione. Centrali termiche e frigorifere: produzione di calore (generatori di calore, scambiatori di calore ad acqua surriscaldata e a vapore), produzione di freddo (gruppi frigoriferi con compressori alternativi e centrifughi, macchine ad assorbimento); apparecchiature varie (vasi di espansione, pompe, autoclavi, torri di raffreddamento, etc.). Leggi e norme vigenti. La regolazione degli impianti termotecnici. Attuali tendenze e problemi nell'impiantistica termotecnica: impianti a energia totale, impianti centralizzati urbani; pompe di calore; recupero di energia; edilizia bioclimatica e sue implicazioni impiantistiche.

**Prerequisiti:** Idraulica. Termodinamica applicata.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi per consultazione:** E. Bettanini, P. Brunello, *Lezioni di impianti tecnici*, voll. I e I, CLEUP, Padova; *Impianti di climatizzazione per l'edilizia: dal progetto al collaudo*, Ed. Masson, Milano.

## **INDUSTRIALIZZAZIONE DELL'EDILIZIA (G. Garau)**

*Il processo edilizio.* Concetto di processo edilizio. Gli operatori del processo nel mercato. Modelli di processo edilizio industrializzato.

*Il sistema edilizio.* Definizione. Articolazione del sistema tecnologico. Metaprogettazione, progettazione e controllo qualitativi del sistema edilizio.

*La normativa nel processo edilizio.* Motivazione ed obiettivi della normativa. Rapporto tra progettazione e normativa.

*Industrializzazione e prefabbricazione.* Analisi ed evoluzione dei procedimenti costruttivi industrializzati. La prefabbricazione e la meccanizzazione del cantiere edile.

*Tecniche evolute di conservazione e recupero del patrimonio.*

**Ore settimanali:** 3 di lezione, 3 di laboratorio.

**Testi di riferimento:** Appunti delle lezioni. Legislazione varia nel settore delle costruzioni. Norme UNI. R. Di Giulio, *Qualità edilizia programmata*, ed HEPLI, Milano 1991. AA. VV., *Manuale di progettazione edilizia*, Ed. U. Hoepli Editore S.p.A., Milano 1992/95. Vol. 3: *Progetto tecnico e qualità*, 1994. Vol. 6: *Procedure e aspetti professionali*, 1995. Repertori vari dei prodotti per le costruzioni: *Archivio edile*, ed. SAET, Milano, *I repertori prodotti*, ed. BEMA, Milano, *Repertorio dei materiali da costruzione*, ed. Ville e Giardini, Milano. Riviste: *Bollettino di legislazione tecnica*, *Edilizia popolare*, *Modulo*, *Costruire*, *Nuovo cantiere*, *Casabella*, ecc..

## **INFRASTRUTTURE IDRAULICHE per civili (F. Veronese)**

Opere di captazione e immagazzinamento di acque superficiali e sotterranee. Aspetti idrologici e idraulici. Opere di trasporto a pressione ed a pelo libero; condotte, gallerie, canali; problemi idraulici e statici. Esempi significativi e sviluppi progettuali di opere per le utilizzazioni idroelettriche e la navigazione interna. Aspetti economici e di inserimento ambientale nella realizzazione delle infrastrutture idrauliche.

**Prerequisiti:** Costruzioni idrauliche.

**Ore settimanali:** 3 di teoria, 3 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** F. Arredi, *Costruzioni idrauliche*, UTET, Torino, 1988. C.V. Davis, K.E. Sorensen, *Handbook of Applied Hydraulics*, 3<sup>a</sup> ediz., McGraw-Hill, New York, 1969. E. Mosony, *Water Power Development*, Academiai Kiado, Budapest, 1975.

## **INFRASTRUTTURE IDRAULICHE per edili (A. Rinaldo)**

Idraulica: unità di misura, definizioni e proprietà fisiche (fluido perfetto e fluidi

reali; viscosità; tensione di vapore; comprimibilità; fenomeni di superficie).

Equilibrio dei fluidi in quiete. Idrostatica.

Dinamica dei fluidi perfetti. Teoria unidimensionale del moto. Prime applicazioni dei teoremi fondamentali. Il moto uniforme e permanente nelle condotte in pressione. Cenni sui fenomeni di moto vario nei sistemi a pressione.

Il moto delle correnti a superficie libera. Moto uniforme e gradualmente vario. Classificazione delle correnti (lente e rapide). Fenomeni localizzati.

Costruzioni idrauliche: scopi delle opere idrauliche e criteri di progettazione. Schemi delle opere idrauliche di difesa ed utilizzazione.

Idrologia: precipitazioni, curve di possibilità climatica, distribuzioni di probabilità degli eventi estremi. Trasformazioni afflussi-deflussi: metodi cinematici, a fondamento di invaso, geomorfologici.

Reti idrauliche, naturali ed artificiali. Reti di fognatura (bianche e nere). Raccolta ed allontanamento delle acque dagli edifici. Problemi idraulici nella pianificazione territoriale.

Opere di utilizzazione: acquedotti (civili, industriali, irrigazioni). Opere di derivazione ed accumulo. Canali.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** C. Datei, *Lezioni di Idraulica*, Cortina, Padova, 1983. F. Marzolo, *Costruzioni Idrauliche*, CEDAM, Padova, 1963. L. Da Deppo, C. Datei, *Le reti di fognatura*, Istituto di Idraulica "G. Poleni", Padova, 1995. L. Da Deppo, C. Datei, P. Salandin, *Acquedotti*, Istituto di Idraulica "G. Poleni", Padova, 1995.

## INGEGNERIA DEL TERRITORIO

*per ambientalisti* (A. Adami)

Trasformazioni subite dal territorio negli ultimi decenni; ambiente naturale e ambiente artificiale. Prospettive di sviluppo sostenibile; gli indicatori ambientali e il monitoraggio. Metodi di rappresentazione del territorio; cartografia, sistemi informativi geografici (GIS). Modellistica del territorio. Struttura organizzativa di un "Servizio Informativo". Mezzi giuridici per la pianificazione e il controllo del territorio; legislazione vigente; piani urbanistici; piani di settore (di bacino, generale di bonifica, ecc.); parchi e vincoli territoriali. L'approccio metodologico al progetto. Il concetto della "progettazione integrata". Linee guida per la sistemazione dei corsi d'acqua. Nozione di deflusso minimo vitale. Linee guida per la protezione e la gestione dei litorali. Linee guida per la protezione e la gestione delle lagune e degli ambienti umidi in generale. L'impatto ambientale dei progetti di infrastrutture territoriali.

**Ore settimanali:** 6 ore

**Testi consigliati:** appunti delle lezioni, stampati direttamente dal Dipartimento IMAGE.

**Testi per la consultazione:** Colombo, Pagano e Rossetti, *Manuale di Urbanistica*, 11° edizione, Pirola editore. Campeol, *La pianificazione nelle aree ad*

*alto rischio ambientale*, Francoangeli editore. Tiezzi e Marchettini, *Che cosa è lo sviluppo sostenibile?*, Donzelli editore.

## **INGEGNERIA DEL TERRITORIO per civili (V. Pollini)**

Interpretazione e valutazione degli episodi territoriali più significativi ai fini di una loro utilizzazione come supporto agli interventi a grande scala. Fenomeni localizzativi, insediativi ed ottimizzazione degli stessi alla luce del quadro di riferimento preesistente (aspetti normativi, legislativi, ecc.). Interdisciplinarietà come precondizione ad una comprensione globale dei fenomeni: limiti strumentali e teorici. Sostenibilità e vulnerabilità ambientale. Invarianti (storico-morfologiche, ambientali ed infrastrutturali) come elementi capaci di strutturare il territorio, compatibilità con i grandi interventi territoriali. Valutazione di impatto ambientale per i grandi interventi territoriali. Organizzazione spaziale delle attività produttive e decisioni di intervento (e di investimento) nelle scelte territoriali. Ruolo delle infrastrutture (trasportiche, idrauliche, ecc.) e dei servizi legati ad insediamenti (rete fognaria, smaltimento dei rifiuti, ecc.) nelle scelte di pianificazione territoriale. Interazione con i Piani Paesaggistici e con la pianificazione ambientale. Carte tematiche ed analisi territoriale multidisciplinare multitemporale, riprese satellitari (remote sensing di immagini multispettrali, ecc.). Anisotropia del territorio come punto di partenza per un'ipotesi di sviluppo dello stesso. Sistema idrogeologico (geomorfologia ed idraulica). Bacini idrografici ed aree di esondazione. Dalla cultura del "physical" alla cultura del "planning" e dell'innovazione tecnologica. *Lecture critiche, seminari ed esercitazioni*. Assegnazione di monografie su argomenti del corso: discussione nel corso di seminari, restituzioni individuali sottoforma di testi o ipertesti. Esposizione critica di casi ed esperienze reali, con l'ausilio di relatori esterni. Ipotesi progettuali su porzioni di territorio in ambito regionale.

**Ore settimanali: 6.**

**Testi per consultazione:** G. Campeol, *La pianificazione nelle aree ad alto rischi ambientale*, Francoangeli. E. Ciccotti, *Competitività del territorio*, ed. NIS, Firenze. V. Romani, *Il paesaggio: teoria e pianificazione*, Francoangeli. V. Ingegnoli, *Fondamenti di ecologia del paesaggio*, Milano, 1993. S.S. Lucchini, *Ambiente e pianificazione urbanistica*, ed. CUSL, Milano. V. Olgyay, *Progettare con il clima*, Padova, 1981. P. Fabbri, *Natura e cultura del paesaggio agrario*, Milano, 1997. C. Raffestin, *Autour de la fonction sociale de la frontiere*, Espace of societies, 1992. R. Gambino, *Il paesaggio edificato: piani paesaggistici e prospettive di recupero*, in *Recuperare* n° 40, Milano. R. Camagni, *Gerarchie e reti di città: tendenze e politiche*, ed. F. Angeli, Milano. A. Magnaghi, *Il territorio dell'abitare*, ed. F. Angeli, Milano. L. Mazza, *La città del mondo ed il futuro delle metropoli*, ed. Electa, Milano. E. morin, *La methode: la nature de la nature*, ed. Seuil, Paris. B. Sechhi, *Un progetto per l'urbanistica*, ed. Piccola Biblioteca Einaudi. Z. Naveh, A.S. Liebermann, *Landscape Ecology*, New York, 1983. Ian Mc Harg, *Progettare con la natura*, F. Muzzio, Padova, 1989. K. Lynch, *Managing the sense of a region*, the MIT Press, Cambridge. C. Cardia e F. Tosi, *Il territorio dell'innovazione*, ed. F. Angeli, Milano.

## INGEGNERIA E TECNOLOGIA DEI SISTEMI DI CONTROLLO

(Docente da designare)

Lo scopo di questo corso è iniziare gli studenti al progetto e ad alcune problematiche relative alla realizzazione pratica di sistemi di controllo lineari. Gli studenti potranno confrontare diverse tecniche di sintesi dei controllori su alcuni esperimenti tra cui: un pendolo inverso, un sistema flessibile, un modello in scala di una gru, etc.. Le metodologie per la sintesi saranno: PID, reti anticipatrici/ritardatrici, LQR, LQG,  $H_{\infty}$ , etc. .

Il progetto e la simulazione del sistema di controllo verranno fatti in Matlab/Simulink e l'implementazione su hardware apposito. Il corso prevede un'intensa attività sperimentale. Il laboratorio sarà accessibile solo durante le ore di lezione sotto la supervisione del docente e dei suoi collaboratori.

Per la realizzazione di ciascun esperimento sarà necessario richiamare argomenti teorici di corsi precedenti tra cui: Controlli automatici I, Teoria dei Sistemi, Identificazione dei modelli e analisi dei dati, Controlli automatici II, Elettronica industriale, Controllo digitale, Elettronica applicata.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** N.E. Leonard, W.S. Levine, *Using Matlab to Analyze and Design Control Systems*, Benjamin Cummings, 1992. G. Finzi, A. Visioli, M. Volta, *Analisi e controllo di sistemi dinamici - Un laboratorio informatico*, Mc Graw-Hill, Milano, 1996.

## INGEGNERIA SANITARIA–AMBIENTALE (R. Cossu)

*Concetti base di chimica organica e di microbiologia per l'ingegneria ambientale:* richiami di chimica organica con esempi applicati all'ingegneria ambientale, cenni di chimica degli alimenti, (carboidrati, grassi, e proteine), tensioattivi, pesticidi; suddivisione del mondo vivente, struttura e funzionalità degli esseri viventi, fonti energetiche, processi catabolici ed anabolici, cinetica enzimatica, protisti. *Parametri caratterizzanti la qualità delle acque:* principali metodologie d'analisi, parametri inorganici, parametri caratterizzanti la sostanza organica, parametri microbiologici. *Qualità dell'acqua nei fiumi:* l'inquinamento organico (deossigenazione, riossigenazione, modello di Streeter e Phelps e suoi sviluppi). *Qualità dell'acqua nei corpi idrici a debole ricambio:* eutrofizzazione e utilizzo delle risorse idriche, comportamento idraulico e processi fisici, ecosistemi lacustri e ruolo degli elementi nutrienti, indici di tendenza all'eutrofia e criteri di classificazione, valutazione dei carichi esterni e interni, modelli matematici per l'eutrofizzazione, metodi di intervento sui carichi esterni e interni. *Qualità dell'acqua nel mare:* ambiente marino e fenomeni di inquinamento, capacità autodepurativa, criteri di intervento, condotte di scarico a mare. *Introduzione al trattamento delle acque:*

caratteristiche delle acque di rifiuto, stechiometria dei processi biologici, cinetiche di reazione e bilanci di massa, modellazione dei sistemi fisici (reattori batch, completamente miscelati e plug-flow), operazioni unitarie fisiche, chimiche e biologiche, schemi generali del trattamento delle acque e criteri di scelta, *Sistemi di smaltimento dei rifiuti solidi*: normativa, produzione e qualità dei rifiuti solidi, operazioni unitarie di trattamento dei rifiuti solidi, strategie di smaltimento (minimizzazione, recupero materiali, recupero energia, deposito finale), schemi integrati di trattamento dei rifiuti solidi.

*Impatto e Qualità*. Valutazione di impatto ambientale (VIA), analisi del ciclo di vita (LCA) e procedure di controllo della Qualità (PCQ) per gli impianti di trattamento delle acque e di smaltimento dei rifiuti solidi.

**Prerequisiti:** Ecologia.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** R. Cossu, *Dispense di Ingegneria Sanitaria Ambientale*, Dipartimento IMAGE, 1997. S.P. Paevy, D.R. Rowe, G. Tchobanoglous, *Environmental Engineering*, McGraw Hill, 1985. G. Thobanoglous, E.D. Schroeder, *Water Quality*, Addison-Wesley Publishing Company, 1987. G. Kiely, *Environmental Engineering*, McGraw Hill, 1997.

### **LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ASSISTITA DAL CALCOLATORE: PROTOTIPAZIONE VIRTUALE PER L'ANALISI STRUTTURALE (1/2) ( B. Atzori)**

Laboratorio per l'apprendimento di tecniche di prototipazione virtuale per l'analisi strutturale statica e dinamica. Verranno utilizzati codici agli elementi finiti. Dopo la prima fase di addestramento, verrà chiesto agli studenti di sviluppare in maniera autonoma un progetto applicativo su tematiche proprie dell' Ingegneria Meccanica.

**Ore settimanali:** 4.

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni.

### **LABORATORIO DI PROGETTAZIONE ASSISTITA DAL CALCOLATORE: PROTOTIPAZIONE VIRTUALE PER L'ANALISI FUNZIONALE (1/2) (V. Cossalter)**

Esercitazioni per l'apprendimento di tecniche di prototipazione virtuale e di analisi dinamica dei sistemi meccanici con l'utilizzo di codici multibody. Dopo una prima fase di addestramento gli studenti dovranno sviluppare in maniera autonoma un progetto applicativo su tematiche proprie dell'Ingegneria Meccanica.

**Ore settimanali:** 4.

## LITOLOGIA E GEOLOGIA *per ambientalisti* (R. Sassi)

Proprietà dei minerali. Strutture dei silicati. I minerali delle argille. Metodi diagnostici. Concetti propedeutici allo studio delle rocce. Rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche. Meccanismi di formazione. Principi di stratigrafia. Analisi strutturale: pieghe; strutture lineari continue e discontinue; faglie; sovrascorrimenti e falde di ricoprimento; finestre tettoniche. Forme morfologiche poligenetiche e policronologiche. Problemi di convergenza morfologica. Forme strutturali e loro evoluzione. Il modellamento dei versanti. Morfologia fluviale. Le superfici di spianamento. Problemi della rete idrografica. Morfologia glaciale e periglaciale. Morfologia eolica. Morfologia costiera. Carte e sezioni geologiche. Lettura delle carte geologiche. Riconoscimento macroscopico delle più diffuse rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

*(L'esame è orale e prevede nella sua parte iniziale il riconoscimento di rocce e dei loro costituenti mineralogici e la lettura ed interpretazione di esempi di cartografia geologica)*

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 14 per semestre di esercitazioni.

**Testi consigliati:** *Lezioni del corso di Litologia e Geologia*, CUSL NUOVA VITA, 1996 - Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** G.B. Castiglioni, *Geomorfologia*, UTET, Milano 1979. M. Panizza, *Geomorfologia*, Pitagora, Bologna 1992. M.A. Summerfield, *Global geomorphology*, LONGMAN, New York, 1996.

## LITOLOGIA E GEOLOGIA *per civili* (R. Sassi)

Definizione di minerale. Strutture dei silicati. Studio mineralogico della frazione argillosa. Processi magmatici e principali rocce eruttive. Processi sedimentari e principali rocce sedimentarie. Processi metamorfici e principali rocce metamorfiche. Stato interno della Terra e sua composizione. Principi di stratigrafia. Cronologia geologica. Geologia strutturale. Cenni di meccanica delle rocce. Le pieghe. Le faglie. Falde di ricoprimento. Finestre tettoniche e lembi di ricoprimento. I grandi tratti strutturali della Terra. Cenni di tettonica delle placche. Descrizione sintetica della geologia delle Alpi e dell'Appennino. Principi di geomorfologia. Carte e sezioni geologiche. Lettura di carte geologiche. Riconoscimento macroscopico delle più diffuse rocce magmatiche, sedimentarie e metamorfiche.

*(L'esame è orale e prevede nella sua parte iniziale il riconoscimento di rocce e dei loro costituenti mineralogici e la lettura ed interpretazione di esempi di cartografia geologica)*

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 14 per semestre di esercitazioni.

**Testi consigliati:** *Lezioni del corso di Litologia e Geologia*, CUSL NUOVA VITA, 1996 - Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** M. Boccaletti , L. Tortorici, *Appunti di geologia strutturale*, Patron, Bologna, 1987. R.D. Hatcher Jr., *Structural Geology*, Prentice Hall, New York, 1995.

### **MACCHINE per civili e ambientalisti (A. Stoppato)**

Risorse e consumi energetici; correlazione tra energia, ambiente ed economia. Impianti e macchine per la conversione di energia: bilanci energetici e rendimenti.

Principi di funzionamento delle macchine a fluido: turbomacchine, macchine volumetriche; macchine motrici ed operatrici.

Macchine per impianti utilizzatori: pompe, ventilatori, compressori; tipi principali, caratteristiche, prestazioni; scelta ed impiego.

Macchine idrauliche per impianti produttori: turbine Pelton, Francis, Kaplan. Configurazioni d'impianto.

Principi della termodinamica e cicli termodinamici adottati negli impianti energetici. Impianti energetici a vapore di grande e di piccola potenza: schemi semplificati, bilanci energetici, apparecchiature principali. Impianti con turbine a gas: configurazioni, schemi, bilanci energetici. Motori a combustione interna e loro utilizzo negli impianti fissi e nella trazione automobilistica.

Impianti combinati e cogenerativi.

Impatto ambientale dei sistemi energetici.

**Ore settimanali:** 6 (suddivisione orientativa: lezioni 75%, esercitazioni e laboratorio 18%, visite tecniche 7%)

**Prerequisiti:** Fisica I, Idraulica.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** G. Ventrone, *Corso di Macchine*, Cortina, Padova, 1991. G. Ventrone, *Motori a combustione interna*, Cortina, Padova, 1992. Altri testi di Macchine reperibili nel Polo meccanico della biblioteca (Via Venezia, 1), su indicazione del docente.

### **MACCHINE per chimici, elettrici e materialisti (R. Tosato)**

Elementi di energetica delle macchine. Rendimenti e principi di funzionamento delle macchine a fluido. Turbomacchine idrauliche motrici ed operatrici. Similitudine di funzionamento delle turbomacchine. Pompe volumetriche alternative e rotative. Impianti motori a vapore: generatori di vapore, turbine, condensatori ed ausiliari. Impianti motori con turbine a gas. Compressori dinamici ed alternativi. Ventilatori. Motori alternativi a combustione interna. Impianti per la produzione combinata di energia elettrica e di calore. Impianti combinati gas-vapore. Potenzamento delle centrali termoelettriche. Nozioni fondamentali inerenti all'installazione, al funzionamento e alla regolazione delle macchine e degli impianti.



**Prerequisiti:** Fisica tecnica.

**Ore settimanali:** 4 di teoria, 2 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** R. Tosato, *Corso di Macchine* (dispense), 1996. R. Tosato, *Esercizi di macchine* (dispense), 1997.

**Testi per consultazione:** R. Della Valle, *Macchine*, Liguori Editore, Napoli, 1994. R. Della Valle, *Esercizi di macchine*, Liguori Editore, Napoli 1994. M.M. El-Wakil, *Power plant technology*, McGraw-Hill, New York, 1984. R. Rova, *Centrali elettriche*, Cleup, Padova, 1979. R.H. Perry, D.W. Green, *Perry's chemical engineers' handbook*, McGraw-Hill, New York, 1984.

## **MACCHINE per meccanici (G. Ardizzon)**

Nozioni generali sull'energia e sulle fonti di energia. Impianti e macchine per la conversione dell'energia: bilanci energetici e rendimenti. Macchine Volumetriche per fluidi incomprimibili e comprimibili. Turbomacchine. Scambio di energia nelle turbomacchine. Equazioni di Navier-Stokes. Analisi della corrente nelle macchine a fluido: teorie monodimensionali, bidimensionali e tridimensionali. Introduzione ai codici di calcolo numerico per l'analisi del campo di moto nelle turbomacchine; applicazioni a condotti statorici e rotanti. Fenomeni dissipativi, cavitazione, effetti della compressibilità del fluido operativo. Similitudine meccanica. Profili aerodinamici isolati e in schiera. Impianti di pompaggio. Pompe centrifughe e assiali: criteri di scelta e di progettazione preliminare. Impianti idroelettrici. Turbine Pelton, Francis, Kaplan: criteri di scelta e di progettazione preliminare. Ventilatori e compressori centrifughi e assiali: scelta della macchina e criteri per il dimensionamento. Impianti a vapore. Turbine a vapore: configurazione delle linee d'albero, ottimizzazione di uno stadio, corpi a semplice ed a doppio flusso. Regolazione. Impianti con turbine a gas. Impianti cogenerativi e impianti combinati gas-vapore. Motori a combustione interna.

**Ore settimanali:** 6 il I semestre, 4 il II semestre, ripartite tra teoria e, per il 40% circa, esercitazioni o laboratorio.

**Testi consigliati:** G. Ventrone, *Corso di Macchine. Macchine e impianti per la conversione di energia*, Cortina, Padova, 1999. G. Ventrone, *Motori a combustione interna*, Cortina, Padova, 1992. *Appunti dalle lezioni*.

## **MACCHINE (1/2) per gestionali (A. Macor)**

Bilanci di energia nelle macchine: potenze e rendimenti. Classificazione. Macchine volumetriche: pompe e compressori volumetrici, motori a combustione interna a ciclo Otto e Diesel, a quattro e due tempi. Turbomacchine: teoria elementare delle turbomacchine. Similitudine nelle turbomacchine. La cavitazione. Caratteristiche funzionali e costruttive di pompe e di ventilatori. Caratteristiche funzionali e costruttive di turbine idrauliche. Turbine a gas e a vapore: caratteristiche costruttive e analisi di uno stadio generico.

**Ore settimanali:** 4.

**Prerequisiti:** Fisica tecnica.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni e dispense.

**Testi per consultazione:** G. Ventrone, *Corso di Macchine*. Ed. Cortina 1994, G. Cantore, *Macchine*, Progetto Leonardo, Bologna, 1996. G. Cornetti *Macchine Idrauliche*, Volume 1, *Macchine Termiche*, Vol.2. Edizioni Il Capitello, Torino, 1998.

## MACCHINE ELETTRICHE I (A. Morini)

*Trasformatori.* Trasformatori monofasi e trifasi. Autotrasformatori. Esercizi.

*Cenni sulla conversione elettromeccanica dell'energia.*

*Macchine sincrone.* Generatori sincroni trifasi a rotore liscio ed a poli sporgenti. Motori sincroni. Generatori monofasi. Esercizi.

*Macchine asincrone.* Macchine trifasi e monofasi. Esercizi.

*Macchine a corrente continua.* Generatori e motori nei vari sistemi di eccitazione.

*Macchine a collettore a corrente alternata.* Motori monofasi.

*Elementi di teoria unificata delle macchine elettriche rotanti.* Macchina idealizzata. Modello matematico. Macchina primitiva.

Cenni sui transistori e sui problemi di avviamento e regolazione delle macchine elettriche.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica II.

**Ore settimanali:** 6 (5 ore di lezioni di teoria + 1 ora di esercitazioni in aula).

**Testi consigliati:** M. Andriollo, G. Martinelli, A. Morini, *I trasformatori*, Libreria Cortina, Padova, 1995. M. Andriollo, G. Martinelli, A. Morini, *Macchine elettriche rotanti*, Libreria Cortina, Padova, 1998. G. Martinelli, A. Morini, *Lezioni di teoria unificata delle macchine elettriche rotanti*, SGE, Padova, 1982. Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** E.E. Fitzgerald, G. Kinsley, A. Kusko, *Macchine elettriche*, Angeli, Milano, 1978.

## MACCHINE ELETTRICHE II (G. Martinelli)

*Teoria unificata delle macchine elettriche rotanti.* Trasformazioni attive e passive. Trasformazioni ortogonali. Trasformazioni alfa-beta e d-q. Macchina primitiva equivalente alla macchina sincrona e asincrona. Effetto della saturazione. Identificazione del modello di una macchina elettrica rotante. I vettori di spazio.

Dinamica delle macchine elettriche. Equazioni dinamiche dei convertitori elettromeccanici e loro soluzione. Equazioni di stato. Linguaggi di simulazione. Linearizzazione delle equazioni del moto.

Principali transistori elettromeccanici della macchina sincrona, asincrona e a collettore. Esempi di simulazione.

Macchine speciali. Motori monofasi a induzione. Motori a riluttanza e a isteresi.

Motori serie in alternata. Motori passo-passo. Motori lineari sincrono e asincrono. Motori brushless.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica II

**Ore settimanali:** 6 (5 ore di lezioni di teoria + 1 ora di esercitazione in aula o in laboratorio informatico per esercitazioni numeriche e simulazioni).

**Testi consigliati:** G. Martinelli, A. Morini, *Lezioni di teoria unificata delle macchine elettriche rotanti*, SGE, Padova, 1982. Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** E.E. Fitzgerald, G. Kinsley, A. Kusko, *Macchine elettriche*, F. Angeli, Milano, 1978. S.A. Nasar, *Handbook of Electric Machinery*, McGraw-Hill, New York, 1987.

## MATERIALI METALLICI (A. Tiziani)

*Struttura atomica. Struttura cristallina. Difetti dei cristalli.* Struttura dell'atomo. Legami. Struttura cristallina. Difetti puntiformi e di superficie: dislocazioni a spigolo, a vite e miste. Movimento ed intersezione di dislocazioni. Meccanismi di diffusione: legge di Fick.

*Prove meccaniche e proprietà.* Prova di trazione. Diagrammi sforzo-deformazione nominale e reale. Prove di durezza e microdurezza. Prove di resilienza. Rottura per fatica. Prova di fatica. Scorrimento viscoso (creep). Usura e prove di usura.

*Deformazioni. Incrudimento e ricristallizzazione.* Lavorazioni a freddo. Microstruttura dei materiali incruditi. Tensioni residue. Restaurazione. Ricristallizzazione. Relazione tra la struttura finale della grana cristallina ed il grado di deformazione e la temperatura. Lavorazioni a caldo.

*Solidificazione.* Nucleazione omogenea ed eterogenea. Accrescimento. Sottoraffreddamento. Flusso di calore e stabilità dell'interfaccia. Solidificazione cellulare e dendritica. Solidificazione dei lingotti e dei getti. Saldatura.

*Rafforzamento per soluzione solida e per dispersione.* Soluzioni solide, euttetoidi, peritettiche. Diagrammi di stato di equilibrio. Solidificazione di non equilibrio. Segregazioni. Composti interstiziali e intermetallici. Diagramma FeC.

*Leghe ferrose.* Acciai al C. Ghise. Trasformazione isoterma (curve TTT) ed anisoterma (curve CCT) dell'austenite. Influenza degli elementi in lega. Trasformazioni perlitica, martensitica. Austenite residua.

*Trattamenti termici dell'acciaio e delle ghise.* Ricottura. Normalizzazione. Tempre. Temprabilità e penetrabilità di tempra. Curve Jominy e curve Grossman. Tensioni di tempra. Rinvenimento e fragilità di rinvenimento.

*Trattamenti termici di indurimento superficiale.* Tempra ad induzione. Carburazione. Carbonitrurazione. Nitrocarburazione. Riparti ottenuti con tecniche innovative (PVD, CVD, Ion plating, APS, VPS, etc.).

*Acciai speciali.* Acciai da costruzione, cementazione, nitrurazione, tempra superficiale, per molle, per impieghi a basse temperature, resistenti allo scorrimento a caldo, per cuscinetti, per valvole e per utensili. Sinterizzazione (cenni).

*Corrosione ed acciai inossidabili.* Corrosione chimica. Potenziale di soluzione. Cella elettrochimica. Acciai inossidabili: martensitici, ferritici, austenitici, austeno-ferritici, indurenti per precipitazione. Ossidazione e reazioni con altri ambienti gassosi. Materiali resistenti all'ossidazione a caldo. Superleghe.

*Leghe non ferrose.* Leghe in alluminio, rame, nichel, cobalto, titanio, zinco, metalli preziosi.

*Materiali non metallici.* Ceramici. Polimerici. Compositi.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 3 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** D.R. Askeland, *The Science and Engineering of Materials*, Chapman & Hall, New York, 1990. M.F. Asby, D.R.H. Jones, *Engineering Materials*, Pergamon, Oxford, 1988. G.M. Paolucci, *Lezioni di Metallurgia* voll. 1-2-3, ed. Libreria Progetto. A. Cigada, *Struttura e proprietà dei materiali metallici*, ed. Città Studi.

## MATERIALI PER L'INGEGNERIA ELETTRICA (G. Marchesi)

*Richiami di struttura della materia.* Modelli dell'atomo. Principi di meccanica quantistica. Configurazione elettronica degli atomi.

*Generalità sui materiali metallici.* Legami chimici; strutture cristalline. Difettività dei cristalli reali. Leghe metalliche. Trasformazioni termodinamiche. Diagrammi di equilibrio. Trattamenti termici. Caratteristiche meccaniche.

*Conduttori.* Teoria dell'elettrone libero. Meccanismi di emissione degli elettroni. Teoria della conduzione. Materiali conduttori di pratico impiego. Superconduttività.

*Semiconduttori.* Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Composti semiconduttori. Applicazioni.

*Isolanti.* Polarizzazione, conduzione e perdite nei dielettrici. La scarica elettrica negli isolanti gassosi, liquidi e solidi. Modelli di invecchiamento. Materiali isolanti di pratico impiego.

*Materiali magnetici.* Proprietà magnetiche della materia. Teoria del ferromagnetismo. Materiali ferromagnetici e ferrimagnetici di pratico impiego.

**Prerequisiti:** Chimica.

**Ore settimanali:** 6 (tutte di lezione).

**Testi consigliati:** G. Marchesi, *Lezioni di materiali per l'Ingegneria elettrica*, Libreria Progetto, Padova, 1998.

**Testi per consultazione:** P. Robert, *Matériaux de l'électrotechnique*, Dunod, Paris, 1979. J. Wulff et Al., *Struttura e proprietà dei materiali*, 4 voll., Ambrosiana, Milano, 1975. G.M. Paolucci, *Appunti di Scienza dei materiali*, vol. I, Cortina, Padova, 1982. L. Solymar, D. Walsh, *Lectures on the Electrical Properties of Materials*, Oxford Univ., Oxford, 1979. L. Matteoli, *Il diagramma di stato ferro-carbonio e le curve TTT*, Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 1990. D. Jiles,

*Introduction to Magnetism and Materials*, Chapman & Hall, London, 1991. A.J. Moulson, J.M. Herbert, *Electroceramics*, Chapman & Hall, London, 1990.

## **MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE** *per elettricisti e materialisti (A. Zanardo)*

*Cinematica*. Richiami e nozioni introduttive. Determinazione delle velocità e delle accelerazioni nei vari tipi di meccanismi. Camme.

*Dinamica*. Sistemi dinamici. Trasmissione del moto mediante le forze d'attrito. Innesti a frizione. Trasmissioni a cinghia. Freni. Trasmissione del moto mediante ruote dentate. Bilanciamento delle forze d'inerzia e dei momenti delle forze di inerzia nel moto rotatorio e nel moto alternativo. Il volano.

*Meccanica delle vibrazioni*. Vibrazioni longitudinali. Vibrazioni trasversali. Vibrazioni torsionali. Velocità critica di un albero. Vibrazioni smorzate. Vibrazioni forzate.

**Prerequisiti:** Scienza delle costruzioni.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** R. Ghigliazza, C. Galletti, *Meccanica applicata alle macchine*, UTET, Torino, 1986. C. Ferrari, A. Romiti, *Meccanica applicata alle macchine*, UTET, Torino, 1966. S. Timoshenko, D.H. Young, *Meccanica applicata*, Einaudi, Torino, 1957.

## **MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE** *per meccanici (V. Cossalter),* *per meccanici (sdopp.) (A. Doria)*

Metodi per l'analisi cinematica di meccanismi piani con coppie inferiori e superiori (sistemi articolati, camme, rotismi). Tecniche per la sintesi cinematica dei meccanismi piani (generazione di funzioni, traiettorie e moti rigidi). Introduzione all'analisi cinematica di meccanismi spaziali in catena chiusa e aperta.

Approcci per la scrittura delle equazioni del moto dei sistemi meccanici. Formulazione Energetica e Newtoniana. Esempi di dinamica di sistemi meccanici. Dinamica nell'ipotesi di piccoli spostamenti: vibrazioni meccaniche. Dinamica dei rotori. Introduzione al controllo dei sistemi meccanici. (schemi a blocchi, funzioni di trasferimento, stabilità).

Esempi di sistemi meccanici elementari (componenti): coppie cinematiche con elementi di tribologia, freni ed innesti, giunti, riduttori, meccanismi per moti vari.

**Ore settimanali:** 8 (didattica frontale) +2 (laboratorio di calcolo facoltativo).

**Testi consigliati:** V. Cossalter, *Meccanica applicata alle macchine*, Ed. Progetto,

Padova, 1999. A. Doria, *Esercizi di meccanica applicata alle macchine*, Padova, 2001.

**Testi per consultazione:** S. Doughty, *Mechanics of Machines*, J. Wiley & Sons, New York, 1988. R. Ghigliazza, G. Galletti, *Meccanica applicata alle macchine*, UTET, Torino, 1986. E. Funaioli, A. Maggiore, U. Meneghetti, *Meccanica applicata alle macchine*, Patron Editore, Bologna, 1988. C. F. Beards, *Engineering vibration analysis with application to control systems*, Edward Arnold, London, 1995. S. Bergamaschi, V. Cossalter, *Esercizi di meccanica delle vibrazioni*, Ed. Cortina, Padova, 1979.

## MECCANICA DEI ROBOT (A. Rossi)

Tipologie di robots industriali e campi di impiego.

Rappresentazione mediante angoli di Eulero e Cardano; rappresentazione mediante quaternioni; rappresentazione mediante matrici di rototraslazione (metodo di Denavit Hartengerg). Analisi cinematica diretta ed inversa di robot in catena aperta. Analisi dinamica inversa. Sistemi di controllo.

Pianificazione dei compiti e delle traiettorie. Sistemi di simulazione. Metodi e linguaggi di programmazione per robot (on-line ed off-line).

Attuatori elettrici e pneumatici. Sistemi di retroazione (encoder, resolver, trasduttori ottici e di forza).

Accuratezza e ripetibilità. Metodiche per la calibrazione di robot.

*Il corso è integrato con: esercitazioni su sistemi di simulazione e programmazione (uso del sistema CAD Unigraphics II con simulatore robotico integrato); esercitazioni in laboratorio (robot ASEA, motori brushless e assi pneumatici controllati).*

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** G. Legnani, *Appunti di Meccanica dei robot*, CLUP, Milano. R. Ghigliazza, C. Galletti, *Meccanica applicata alle macchine*, UTET, Torino, 1986. R. Klafner, T. Chmielewsky, M. Negrin, *Robotic Engineering*, Prentice-Hall, London, 1989. K. Fu, R. Gonzales, C. G. Lee, *Robotica*, McGraw-Hill, Milano, 1989.

## MECCANICA DELLE VIBRAZIONI *per civili* (G. Bianchini)

*Introduzione.* Cinematica delle Vibrazioni. Analisi armonica e sviluppo in serie di Fourier. Analisi spettrale in frequenza. Trasformata di Fourier. Determinazione della DFT e FFT.

*Vibrazioni in sistemi discreti e continui.* Vibrazioni libere e forzate. Tipologie di smorzamento. Risposta di sistemi ad un g.d.l. a forzanti armoniche, periodiche,

impulsive ed arbitrarie. Integrale di convoluzione, integrale di Fourier. Sistemi a più g.d.l. Metodo dei coefficienti di influenza. Pulsazioni naturali e modi di vibrare. Formalismo matriciale. Autovalori ed autovettori. Risposta alle forze armoniche, periodiche, impulsive. Vibrazioni trasversali delle corde tese. Vibrazioni longitudinali, torsionali e flessionali delle aste.

*Controllo delle vibrazioni.* Trasmissibilità ed impedenza. Isolamento dalle vibrazioni. Assorbitori dinamici di vibrazioni.

*Vibrazioni autoeccitate.* Analisi di stabilità dinamica di sistemi ad uno e più g.d.l. soggetti a campo di forze.

*Interazioni fluidi-strutture.* Vibrazioni di strutture indotte da correnti fluide. Tipologie di eccitazione aerodinamica ed idrodinamica: oscillazioni indotte dalla turbolenza, dalla scia, dal distacco di vortici. Instabilità aerodinamica. Il fenomeno del galoppo ed il flutter.

*Elementi di Sismica.* Onde sismiche. Caratterizzazione, generazione e propagazione. Intensità dei sismi. Strumenti sismici. Vibrazioni di strutture indotte dai sismi. Valutazione della risposta per sistemi ad un g.d.l. e ad N g.d.l.. Spettro di risposta del terremoto di progetto.

*Esercitazioni al calcolatore:* prevedono l'analisi del comportamento dinamico di sistemi ad uno e più g.d.l. sotto l'azione di forze esterne con vari programmi di calcolo e la risposta col metodo FE di un sistema a N g.d.l. .

**Ore settimanali:** 6 di lezione + 1 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni. Singirescu. S. Rao, *Mechanical Vibrations*, Addison-Wesley, Reading, 1995. S. Bergamaschi, V. Cossalter, *Esercizi di Meccanica delle Vibrazioni*, Cortina, Padova, 1979.

**Testi per consultazione:** G. Diana, F. Cheli, *Dinamica e Vibrazioni dei sistemi Meccanici*, Utet Libreria, Torino, 1993. L. Meirovitch, *Elements of Vibration Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1986. J.P. Den Hartog, *Mechanical Vibrations*, McGraw-Hill, New York, 1968. R.D. Blevins, *Flow-Induced Vibration*, 2nd Ed., Van Nostrand, New York, 1990.

## MECCANICA DELLE VIBRAZIONI *per meccanici* (R. Basso)

*Sistemi ad uno e più gradi di libertà:* vibrazioni libere e forzate; tipologie di smorzamento; metodi per la scrittura delle equazioni del moto; determinazione dei parametri modali; risposta ad eccitazioni armoniche, periodiche e arbitrarie; la funzione risposta in frequenza (FRF).

*Sistemi continui:* vibrazioni trasversali delle corde tese e vibrazioni longitudinali, torsionali e flessionali delle aste; determinazione teorica e sperimentale dei parametri modali; modelli a parametri concentrati di sistemi continui.

*Metodo degli elementi finiti:* tipologia degli elementi finiti; funzioni di forma; caratterizzazione dinamica dei singoli elementi e del sistema globale.

*Controllo delle vibrazioni:* criteri di isolamento delle vibrazioni; vibrazioni indotte da sistemi rotanti e loro controllo.

*Vibrazioni non lineari ed autoeccitate:* sistemi con caratteristiche non lineari; criteri di stabilità dei sistemi vibranti.

**Propedeuticità:** Meccanica Applicata alle Macchine

**Prerequisiti:** Scienza delle costruzioni

**Ore settimanali:** 6 (didattica frontale), 2 (didattica assistita).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. Rao S.S., *Mechanical Vibrations*, Addison-Wesley, 1994 (3<sup>a</sup> ed.). Bergamaschi S., Cossalter V., *Esercizi di Meccanica delle Vibrazioni*, Cortina, Padova 1983.

**Testi per consultazione:** Diana G., Cheli F., *Dinamica e Vibrazioni dei Sistemi Meccanici*, UTET Torino, 1993 (Voll. 1 e 2). Genta G., *Vibrazioni delle strutture e delle macchine*, Levrotto & Bella, Torino 1996. Guido A.R., della Valle S., *Meccanica delle Vibrazioni*, CUEN, Napoli, 1988. Krämer E., *Dinamica delle macchine, Calcolo delle vibrazioni*, Pitagora Editrice, Bologna, 1995. Den Hartog P., *Mechanical Vibrations*, Dover Publications, New York, 1985. Meirovitch L., *Elements of Vibrations Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1986. Inman D.J., *Engineering Vibration*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2001 (2<sup>nd</sup> ed.)

## **MECCANICHE SUPERIORI PER INGEGNERI** *per meccanici e materialisti (M. Pitteri)*

### **MECCATRONICA per gestionali (R. Caracciolo)**

*Cinematica delle macchine.* Cinematica degli accoppiamenti. Rappresentazione delle coppie cinematiche con matrici di rototraslazione. Catene cinematiche aperte e chiuse. Determinazione dei gradi di libertà. Analisi cinematica di meccanismi piani e spaziali. Notazione di Denavit ed Hartenberg per i manipolatori. Equazioni di chiusura del piano. Soluzione iterativa delle equazioni di chiusura di posizione; schema iterativo di Newton-Rapson. Esempi elementari: meccanismo biella-manovella, quadrilatero articolato. Gruppi di Assur e soluzione mediante scomposizione. Analisi cinematica di velocità e di accelerazione; definizione di matrice dei rapporti di trasmissione. Accelerazioni relative, centripete, complementari (o di Coriolis), angolari. *Dinamica delle macchine.* Richiami di meccanica del corpo rigido e di geometria delle masse. Analisi dinamica diretta ed inversa, calcolo delle reazioni vincolari. Metodi Newtoniani ed Energetici. Principio dei lavori virtuali: enunciato ed applicazione diretta in problemi di dinamica inversa. Principio di d'Alembert; applicazione cineto-statica del principio dei lavori virtuali. Inerzia ridotta. Soluzione di problemi di dinamica inversa mediante approccio Newtoniano. *Elementi di meccanica delle vibrazioni.* Sistemi ad un grado di libertà. Vibrazioni



libere. Frequenza naturale. Fattore di smorzamento. Vibrazioni forzate. Ingressi armonici, periodici o generici. Banda passante. Funzione di trasferimento sinusoidale. Integrale di convoluzione. Principio di funzionamento di un accelerometro. Analisi modale. Meccatronica e automazione. Prodotti hardware e software per l'automazione. Metodologie di progettazione meccanica funzionale. Componentistica delle trasmissioni di forza e di precisione. Servomeccanismi. Funzione di trasferimento di un azionamento robotico.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** M. Giovagnoni, A. Rossi, *Introduzione allo studio dei meccanismi*, Ed. Libreria Cortina, Padova, 1996; C.U. Galletti, R. Ghigliazza, *Meccanica applicata alle macchine*, UTET, 1986; P.L. Malagnani, G. Ruggieri, *Meccanismi per Macchine Automatiche*, UTET, 1986; Klafter, *Robot Engineering*, Prentice Hall, Englewood Cliffs.

## **METALLURGIA (G. M. Paolucci)**

Cenni di metallurgia di processo. Richiami di metallurgia fisica: strutture e difetti cristallini. La solidificazione dei metalli e i suoi difetti. Elementi di metallurgia meccanica (regime elastico, anelastico plastico, superplastico), prove meccaniche (trazione, durezza, resilienza e fatica) e meccanismi di rafforzamento. Riassetto e ricristallizzazione. Comportamento e cedimento in esercizio dei materiali metallici: fragile, a caldo, per fatica e per corrosione.

Strutture di equilibrio e cinetica delle trasformazioni di fase nelle leghe Fe-C. I trattamenti termici: ricottura, normalizzazione, tempra e rinvenimento; trattamenti isotermici e superficiali, (tempra a induzione). I trattamenti termochimici: carbocementazione, nitrurazione, carbonitrurazione. Designazione degli acciai. Gli acciai per impieghi generali e loro saldatura; gli acciai da costruzione (da cementazione, da bonifica, da tempra a induzione, autotempranti, da nitrurazione, per organi elastici, per cuscinetti a rotolamento), gli acciai inossidabili: martensitici, ferritici, austenitici, duplex; gli acciai indurenti per precipitazione; gli acciai per utensili a freddo, a caldo e rapidi; i rivestimenti PVD degli utensili. Criteri di scelta degli acciai. Cenni sulle leghe leggere.

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** G.M. Paolucci, *Appunti dalle lezioni di Metallurgia: voll. 1,2 e 3*, ed. Libreria Progetto, Padova, 2000. W. Nicodemi, *Metallurgia*, ed. Masson, Milano, 1995.

**Testi per consultazione:** G.E. Dieter, *Mechanical Metallurgy*, 2<sup>nd</sup> ed., McGraw-Hill, London, 1988. K.E. Thelning, *Steels and its Heat Treatments*, 2<sup>nd</sup> ed., Butterworths, London, 1984.

## METALLURGIA FISICA (E. Ramous)

Microstruttura dei materiali: cristalli, bordi grano, difetti reticolati. Metallografia. Solidificazione: nucleazione, sottoraffreddamento, accrescimento, formazione delle dendriti. Eutettici regolari e irregolari. Leghe da fonderia. Leghe amorfe. Struttura a teoria delle fasi metalliche: reticoli, composti intermetallici, superreticoli, fasi ordinate, trasformazioni ordine/disordine. Deformazione plastica: scorrimento e dislocazioni, incrudimento, tessiture, fatica, frattura. Riassetamento e ricristallizzazione statici e dinamici. Lavorazioni per deformazione plastica. Trasformazioni in fase solida: precipitazione, trasformazioni martensitiche, la martensite negli acciai, trattamenti termici degli acciai. Leghe soluzioni solide: effetti di alligazione, dei precipitati, dei dispersoidi. Acciai al carbonio, leghe di alluminio e di rame.

**Ore settimanali:** 6. Sono previste 10 esercitazioni di laboratorio, ciascuna di circa 2 ore, per gruppi di 7-8 studenti.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. P. Haasen, *Physical Metallurgy*, Ed. Cambridge University Press. J.D. Verhoeven, *Fundamentals of Physical Metallurgy*, Ed. John Wiley & Sons. R.W.K Honeycombe, *Steels. Microstructure and Properties*, Ed. Arnold.

## METALLURGIA MECCANICA (B. Badan)

Tipi di frattura nei metalli. Aspetti metallografici. Teorie delle dislocazioni nella frattura. Effetto d'intaglio. Curve tensione-deformazione nella prova di trazione. Curva di scorrimento. Instabilità a trazione. Effetto della velocità di deformazione e della temperatura sulle proprietà di scorrimento. Prova di rilassamento delle tensioni. Proprietà a trazione degli acciai. Le prove di durezza e di microdurezza. Proprietà meccaniche nella prova di torsione. Meccanica della frattura. Il fattore intensità di tensione. Energia elastica scambiata nella propagazione della cricca e definizione di J. Fattori geometrici. La fatica nei metalli. Cicli di fatica. Equazione deformazione-vita e sua rappresentazione analitica. Aspetti strutturali della fatica. Effetto delle variabili metallurgiche sulla fatica. Analisi della crescita della cricca attraverso la meccanica della frattura. Creep e rottura sotto sforzo. Modificazioni strutturali durante il creep. Meccanismi di deformazione per creep. Leghe per le alte temperature. Frattura fragile e prove ad impatto. Significato della curva transizione-temperatura. Approccio all'analisi metallurgica della frattura. Strumenti di analisi.

**Ore settimanali:** 6 di didattica frontale.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** *Metals Handbook*, voll. 8 e 9, Am. Soc. Metals, Ohio, 1985; F.R.N. Nabarro, *The Physics of Creep*, Taylor & Francis, London, 1995; D. Broek, *The Practical Use of Fracture Mechanics*, Kluwer Academic Publishers, London, 1988.

## **METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA** *per elettronici e informatici matr. dispari (C. Minnaja)*

Funzioni analitiche di una variabile complessa, calcolo dei residui ed applicazioni. Integrazione di Lebesgue. Spazi di funzioni, spazi metrici, spazi di Banach e di Hilbert; cenni sugli sviluppi in serie di funzioni ortogonali. Serie di Fourier e loro convergenza; cenni sull'integrale di Fourier. Trasformazioni di Fourier e teorema del campionamento. Trasformazione di Laplace. Calcolo operatoriale. Applicazione alle equazioni differenziali. Elementi di teoria delle distribuzioni.

**Prerequisiti:** Geometria. Fisica Generale II.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** C. Minnaja, *Metodi matematici per l'ingegneria, Parte I – Parte II*, Progetto, Padova, 2000. Spigler, *Esercizi di Metodi Matematici per l'Ingegneria*, Cortina, Padova, 1996.

**Testi per consultazione:** U. Richard, *Funzioni analitiche. Serie di funzioni ortogonali nello spazio di Hilbert*, Cortina, Padova, 1995. P. De Mottoni, *Complementi di Matematica*, Aracne, Roma, 1992. G. Gilardi, *Analisi tre*, McGraw-Hill, New York, 1994.

## **METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA** *per civili (A. Montanaro)*

*Termo-meccanica del continuo:* leggi di bilancio, equazioni costitutive, simmetria materiale; termoelasticità; propagazione ondosa; equazioni differenziali alle derivate parziali di conduzione del calore, dell'onda e di Laplace, problemi di Dirichlet e Neumann.

*Metodi variazionali:* convergenza in energia, metodo energetico ed applicazioni all'elasticità; metodo di approssimazione di Ritz; problemi ai dati iniziali di Sturm-Liouville. Equazioni differenziali ordinarie del 2° ordine e sistemi del 1° ordine; analisi qualitativa sul piano delle fasi dei punti critici, linearizzazione, stabilità; biforcazione, stabilità strutturale.

**Propedeuticità:** Analisi matematica II, Meccanica Razionale.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per la consultazione:** Morton E. Gurtin, *An Introduction to Continuum Mechanics*, Academic Press, 1981. T. Manacorda, *Introduzione alla termomeccanica dei continui*, Pitagora Editrice, 1979. S.G. Mikhlin, *Variational Methods in Mathematical Physics*, Pergamon Press, 1964. T.J.R. Hughes, *The Finite Element Method*. Prentice-Hall International, Inc., 1987. M. Pignataro, N. Rizzi, A. Luongo, *Stability, Bifurcation, and Postcritical Behaviour of Elastic Structures*, Elsevier,

1991.

**METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA**  
*per telecomunicazionisti e informatici (matr.pari)* (A.M. Bresquar)

Funzioni analitiche di una variabile complessa, calcolo dei residui ed applicazioni. Cenni di teoria della misura ed integrazione di Lebesgue. Serie di Fourier, criteri di convergenza e di convergenza uniforme. Cenni sullo spazio di Hilbert e sulla serie di funzioni e di polinomi ortogonali. Problemi di Sturm-Liouville. Integrale di Fourier. Trasformazioni funzionali lineari, trasformazioni di Fourier e di Laplace: loro calcolo operatoriale. Elementi di teoria delle distribuzioni.

**Prerequisiti:** Analisi Matematica II, Fisica Generale II. Geometria

**Ore settimanali:** 9

**Testi consigliati:** U. Richard, *Funzioni analitiche. Serie di funzioni ortogonali nello spazio di Hilbert*, Cortina, Padova, 1991. C. Minnaja, *Metodi Matematici per l'Ingegneria – Parte seconda*, Progetto, Padova, 2000.

**Testi per consultazione:** L.V. Ahlfors, *Complex Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1980. A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin, *Elementi di Teoria delle Funzioni e di Analisi Funzionale*, MIR Italiana, Milano 1980. A. Ghizzetti, A. Ossicini, *Trasformate di Laplace e calcolo simbolico*, UTET, Torino, 1970. L. Amerio, *Metodi Matematici e Applicazioni*, vol. III, UTET, Torino, 1981. G. Gilardi, *Analisi tre*, McGraw-Hill, 1994.

**METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA (1/2)**  
*per elettricisti* (C. Minnaja)

Campi vettoriali; teorema della divergenza e di Stokes. Funzioni di una variabile complessa, poli e residui. Serie di Fourier e loro convergenza con cenno agli spazi di Hilbert. Trasformazione di Laplace. Cenni di teoria delle distribuzioni; cenni sulla trasformazione di Fourier.

**Ore settimanali:** 4 di lezione.

**Testi consigliati:** Il corso è interamente su dispense, redatte dal docente. Molto istruttivo è L. Schwartz *Methodes mathematiques pour les sciences physiques*, Hermann, Paris, 1965.

## **METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA II** *per civili e ambientali (G. Gambolati)*

Concetti di base per la costruzione di modelli numerici. Equazioni differenziali alle derivate parziali (PDE) seconde di tipo ellittico, parabolico, iperbolico. Elementi di teoria per le equazioni di Laplace (diffusione, filtrazione), del calore, delle onde. Soluzioni fondamentali. Rappresentazioni integrali della soluzione. Equazione di trasporto. Equazioni iperboliche quasi lineari e sistemi iperbolici. Soluzione lungo le direzioni caratteristiche. Shoks. Differenze finite per PDE del 2<sup>o</sup> ordine. Principi variazionali. Metodo degli elementi finiti (FEM). Metodi variazionali di Ritz e di Galerkin. Formulazioni deboli. Polinomi continui a tratti. Splines. Elementi finiti lineari, bilineari, biquadratici, bicubici, serendipity, isoparametrici. Elementi non conformi e patch test. Metodo degli elementi di frontiera (BEM). Metodi del gradiente e del gradiente coniugato accelerato. Metodi di Lanczos e del gradiente coniugato per gli autovalori e le auto-soluzioni. Precondizionatori. Metodi multigrid. Progetto con applicazione del metodo FEM alla soluzione della equazione della diffusione in condizioni stazionarie e transitorie.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** G. Gambolati, *Lezioni di Metodi numerici per Ingegneria e Scienze Applicate, con esercizi*, Cortina, Padova, 1997.

## **METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE DI MACCHINE ELETTRICHE (N. Bianchi)**

Progettazione di macchine elettriche per applicazioni convenzionali. Trasformatori e autotrasformatori monofase e trifase, a secco e in olio. Reattanze. Macchine sincrone. Macchine asincrone. Macchine a corrente continua.

Progettazione di motori elettrici per azionamenti. Motori in corrente continua a campo avvolto o a magneti permanenti. Motori brushless. Motori asincroni. Motori a riluttanza sincrone o a riluttanza commutata. Perdite e sollecitazioni con alimentazione da convertitore elettronico.

Strumenti e tecniche innovative di progettazione. Procedure di ottimizzazione del progetto di macchine elettriche. Applicazione di codici di calcolo dei campi elettromagnetici. Applicazioni della norma ISO 9000 sulle metodologie di progettazione.

**Prerequisiti:** Fisica tecnica, Elettrotecnica II, Macchine elettriche I, Materiali per l'ingegneria elettrica, Scienza delle costruzioni.

**Ore settimanali:** 6 + 2 di Laboratorio.

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni. Dispensa *Analisi agli elementi finiti delle macchine elettriche* (Cleup). Dispensa *Appunti per il corso metodologie di progettazione delle macchine elettriche* (Cleup).

**Testi per consultazione:** G. Someda, *Costruzioni di macchine elettriche*, Pàtron,

Bologna 1978. E. Levi, *Polyphase Motors - A Direct Approach to their Design*, J. Wiley & Sons, New York, 1985.

## **METODOLOGIE METALLURGICHE E METALLOGRAFICHE**

### **(G. Principi)**

Metallografia: microscopio metallografico ottico; microscopio elettronico a scansione; esempi delle più comuni morfologie di metalli e leghe. Analisi microstrutturale mediante diffrazione di raggi X: generalità e metodologie classiche; tecniche speciali ed avanzate; misura delle tensioni residue. Spettroscopia Mössbauer: principio del metodo; applicazioni come metodo di analisi delle strutture locali. Spettroscopia di emissione di elettroni (AES e XPS) nello studio delle superfici: applicazioni nell'industria siderurgica. Microanalisi delle superfici dei materiali con tecniche nucleari (RBS e NRA). Controlli non distruttivi: classificazione dei difetti nei materiali; impiego delle tecniche classiche basate su ultrasuoni, radiografia con raggi X e gamma, particelle magnetiche, correnti indotte; cenni ad altre tecniche di controllo.

**Ore settimanali:** 6. Sono previste, in aggiunta, 5/6 esercitazioni di laboratorio (di due ore ciascuna per gruppi di 7-8 studenti) e visite guidate a impianti e/o laboratori.

**Testi consigliati:** appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** C.R.Brundle, C.A. Evans, S.Wilson, *Encyclopedia of Materials Characterization*, Butterword-Heinemann, Boston, 1992. R.Halshaw, *Non Destructive Testing*, Arnold, London, 1987. D.E Bray, R.K. Stanley, *Non Destructive Evaluation*, CRC, New York, 1997.

## **MICROELETTRONICA (E. Zanoni)**

Cenni fondamentali sulla fisica dei semiconduttori: struttura a bande, portatori, trasporto di carica ed equazioni fondamentali. I semiconduttori fuori equilibrio. Contatti metallo-semiconduttore: rettificanti e ohmici. I diodi a giunzione p-n: meccanismi di rottura; l'equazione del diodo ideale e sue limitazioni, comportamento in alternata e ai transistori. I transistori JFET e MESFET. Il sistema Metallo-Ossido-Silicio (MOS): Il MOS ideale e deviazioni nei casi reali, misure di capacità sul condensatore MOS. I transistor MOS: modellizzazione a canale graduale; effetti secondari, i FET a canale corto, circuiti equivalenti. I transistor bipolari, il modello di Ebers-Moll, effetti secondari. Cenni di tecnologia planare dei semiconduttori: crescita del cristallo, ossidazione, litografia, introduzione di atomi di drogaggio e diffusione, deposizione chimica da fase vapore, interconnessioni.

**Prerequisiti:** Elettronica I.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** R.S. Muller, T.I. Kamins, *Dispositivi elettronici nei circuiti integrati*, Boringhieri, Torino, 1993.

**Testi per consultazione:** M. Shur, *Introduction to Electron Devices*, John Wiley, 1996, ISBN 0471103489; G. Ghione, *Dispositivi per la microelettronica*, McGraw-Hill, 1998; Appunti da lezioni e seminari.

## MICROONDE (A. Galtarossa)

Modi TE, TM, TEM. Cavo coassiale; guide metalliche rettangolari e circolari; calcolo dell'attenuazione. Linee di trasmissione: approccio fenomenologico. Linee a striscia. Propagazione di segnali. Risonatori metallici e risonatori aperti. Metodi perturbativi. Matrici Z, Y, S di un n-porte. Matrici di trasmissione e ABCD. Dispositivi passivi a microonde: divisore di potenza, accoppiatori direzionali, T magico, anello ibrido, brunch line. Accoppiatori distribuiti. Antenne filiformi: caratteristiche; schiere di nantenne filiformi. Riflettori ed effetto suolo. Mezzi girotropici; effetto Faraday.

**Ore settimanali:** 8 (lezioni ed esercitazioni in aula)

**Testi consigliati:** R. E. Collin, "Foundations for microwave engineering", McGraw-Hill, New York, 1992. C. G. Someda, "Electromagnetic waves", Chapman & Hall, London, 1998. S. Ramo, J.R. Whinnery, T. Van Duzer, "Fields and waves in communication electronics, 3rd ed.", Wiley, New York, 1994.

## MISURE DI COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA (M. Bertocco)

La Direttiva Europea 89/336 e le norme armonizzate sulla compatibilità elettromagnetica. Il campo elettromagnetico; caratteristiche e proprietà fondamentali. Modelli dei componenti elettronici in campo esteso di frequenza. La strumentazione per le misure di compatibilità elettromagnetica. Le misure dei disturbi condotti ed irradiati. Procedure diagnostiche; utilizzazione delle sonde di campo vicino. Criteri di progetto degli apparati elettronici per la compatibilità elettromagnetica.

**Prerequisiti:** Elettronica I, Elettronica dei sistemi digitali, Campi elettromagnetici I.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** J. Goedbloed, *Electromagnetic Compatibility*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1992. H.W. Ott, *Noise Reduction Techniques in Electronic Systems*, Wiley, New York, 1988. C.R. Paul, *Compatibilità elettromagnetica*, Hoepli, Milano, 1995.

## MISURE E COLLAUDO DI MACCHINE E IMPIANTI ELETTRICI (G. Pesavento)

Aspetti normativi e requisiti per l'effettuazione delle prove in ambito industriale. Misure sui trasformatori e sui motori asincroni. Caratteristiche delle macchine sincrone ed a corrente continua. Reattanze transitorie, subtransitorie e costanti di tempo delle macchine sincrone. Misure di grandezze meccaniche e termiche. Sensori e loro caratteristiche statiche e dinamiche. Prove termiche. Prove di isolamento. Prove di tenuta alla corrente dinamica e termica. Sistemi di diagnostica non distruttiva. Misura delle scariche parziali. Misure sugli impianti.

**Prerequisiti:** Impianti elettrici. Macchine elettriche I. Misure elettriche.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di laboratorio (per 6 settimane).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. G. Zingales, *Misure sulle macchine e sugli impianti elettrici*, CLEUP, Padova, 1977. G. Zingales, *Misure elettriche. Metodi e strumenti*, UTET, Torino, 1992.

## MISURE E CONTROLLI IDRAULICI (S. Lanzoni)

Fondamenti di metrologia. Analisi dimensionale: teorema Pi greco, i gruppi adimensionali. Metodi di taratura. Misure in condizioni statiche ed in condizioni dinamiche, sistemi lineari. Misure di livello: idrometri, limnometri, indicatori pneumatici. Misure di pressione: piezometri, manometri, celle di pressione. Misure di velocità: tubo di Pitot, molinelli, velocimetro ad induzione, anemometro a filo caldo, anemometro laser. Misure di portata nelle condotte: strumenti a differenza di pressione, a induzione, a scia di vortici, ad ultrasuoni. Misure di portata nei canali: stramazzi e canali Venturi. Metodi per la misura estemporanea delle portate. Contatori. Teoria della similitudine. I criteri di similitudine per i modelli fisici: di Eulero, di Reynolds, di Froude.

**Ore settimanali:** 4 di teoria, 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** A.T.J. Hayward, *Flowmeters*, McMillan, London, 1979. R. Martins, *Recent Advances in Hydraulic Physical Modelling*, Kluwer, Dordrecht, 1988. G.P. Katys, *Continuous Measurements of Unsteady Flow*, Pergamon, Oxford, 1964.

## MISURE E CONTROLLI SUI SISTEMI MECCANICI (F. Angrilli)

*Introduzione all'approccio integrato per lo studio dei sistemi meccanici automatici.* Tecniche di analisi e di rappresentazione del comportamento dinamico di



sistemi meccanici, fluidici ed elettrici. Matrici di trasformazione. Analisi cinematica diretta ed inversa di meccanismi. Tecniche di soluzione del problema inverso. Jacobiano di un manipolatore e sua utilizzazione. Analisi dinamica diretta e inversa. Manipolatori paralleli (piattaforma di Stewart).

*Richiami su fondamenti di controlli automatici.* Introduzione al controllo analogico e digitale. Stabilità, compensazione. Applicazioni al controllo dei servomanipolatori. Controllo adattativo non-lineare, introduzione ed applicazioni. Cenni sul controllo dei manipolatori a membri e giunti flessibili Controllo per sistemi idraulici e pneumatici.

*Sensori e sistemi per acquisizione dati.* Sensori interni: di posizione e di moto assoluto e relativo, misure di forza, coppia e deformazione. Sensori esterni: tattili e sistemi di visione. Misura di posizione ed assetto di A.G.V.. Cenni sui sistemi di misura miniaturizzati ed integrati al silicio. Sistemi di acquisizione e conversione dati. Sistemi di interfacciamento per servomanipolatori industriali. Introduzione ai sistemi di guida inerziale

*Tecniche avanzate di elaborazione dati.* Identificazione di parametri meccanici: teoria dell'Identificazione di sistemi lineari, applicazione al controllo adattativo di un Robot. Elaborazioni nel dominio della frequenza: richiami sulle trasformate di Fourier, Laplace. Elaborazioni tempo-frequenza: trasformate Wavelets. Elaborazione di segnali stocastici: funzione di coerenza spettrale. Interpolazione dati: Splines e Reti Neurali.

Tecniche di soppressione del rumore mediante modulazione-demodulazione: rappresentazione nel dominio della frequenza. Cenni sui sistemi di visione e sul riconoscimento delle immagini.

**Ore settimanali:** 8 (eserc: simulazioni al calcolatore ed esperienze di lab).

**Prerequisiti:** Calcolo numerico, Meccanica razionale, Meccanica applicata alle macchine.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni; R. Da Forno, *Dal Corpo Rigido al Robot con Matlab*, McGraw-Hill, 1998. R. D. Klafter et al., *Robot Engineering*, Prentice Hall Int. Ed., 1989; J.J. Craig, *Introduction to Robotics*, Addison-Wesley, Reading, 1986; G.F. Franklin et al. *Digital Control of Dynamic System*, Addison Wesley, 1990.

**Testi per consultazione:** M. Vukobratović, D. Stokić, *Applied Control of Manipulation Robots*, Springer-Verlag 1989; C.W. de Silva, *Control Sensors and Actuators*, Prentice Hall 1989; A. Siegler, *Engineering Foundations of Robotics*, Prentice Hall Int. Ed., 1987; R. Bernhardt, S.L. Albright, Editors, *Robot Calibration*, Chapman & Hall, 1993; R.A. Russell, *Robot Tactile Sensing*, Prentice Hall, 1990.

## MISURE E REGOLAZIONI TERMOFLUIDODINAMICHE

(G. Zorzini)

Esempi di sistemi regolati ed asserviti. Richiami di matematica applicata. Trasformate di Laplace e di Fourier. Elementi di elettronica applicata. Studio dei sistemi regolati ed asserviti nel campo della variabile tempo ( $\tau$ ), della variabile di Laplace ( $s$ ) e della pulsazione ( $\omega$ ): impiego di metodi tradizionali ed uso dei programmi *Mathematica* e *Matlab*. Analisi della stabilità mediante i criteri di Nyquist e Michailov. Cenni sulle regolazioni in cascata, feedforward e sui controlli adattativi e fuzzy. Teoria elementare dei regolatori on-off. Regole di Ziegler e Nichols. Descrizione dei vari tipi di regolatori PI, PD, PID. Regolazioni automatiche mediante controllori digitali. Cenni sui metodi di studio dei sistemi a segnali campionati.

Applicazioni degli argomenti proposti in funzione dei vari Orientamenti (regolazioni negli impianti per la produzione del vapore, regolazioni negli impianti frigoriferi e termotecnici, azionamenti elettrici di vario tipo, ecc.).

**Prerequisiti:** Elettrotecnica, Fisica tecnica.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** G. Zorzini, *Principi di regolazione automatica*, voll. I e II, CLEUP, Padova, 1977 e 1978. F.H. Raven, *Automatic Control Engineering*, McGraw-Hill, New York, 1968. S. M. Shinnars, *Modern Control System. Theory and Design*, J. Wiley & Sons, New York, 1992. Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** A. Lepschy, U. Viaro, *Guida allo studio dei Controlli automatici*, Pàtron, Bologna, 1986. G. Marro, *Controlli automatici e componenti dei sistemi di controllo*, Zanichelli, Bologna, 1987. S.A. Andersen, *Automatic Refrigeration*, Mac Laren & Sons, Danfoss, 1959. P.B. Deshpande, R.H. Ash, *Elements of Computer Process Control*, Instrument Society of America, North Carolina, 1981. S.B. Dewan, G.R. Slemon, A. Straughen, *Power Semiconductor Drives*, J. Wiley & Sons, New York, 1984. J.M. Jacob, *Industrial Control Electronics*, Prentice-Hall, New York, 1988. M. Rao, H. Qiu, *Process Control Engineering*, Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam, 1993. D. Drainkov, H. Hellendoorn, M. Reinfrank, *An Introduction to Fuzzy Control*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1993.

## MISURE ELETTRICHE (M. Rea)

Fondamenti di teoria della misura, grandezze estensive ed intensive, misurandi e parametri di informazione latente, segnali e trasmissione dell'informazione, struttura dei sistemi di misura, sensibilità e risoluzione, trasduttori a due e tre porte. Teoria degli errori: incertezze, errori sistematici e fortuiti, propagazione degli errori nelle misure indirette.

Cenni di metrologia, campioni e tarature fondamentali, enti metrologici e normativi. Strumenti di misura: equipaggio mobile, motore magnetoelettrico, elettrodinamico ed elettromagnetico.

Realizzazione di amperometri, voltmetri e wattmetri. Strumenti speciali: multimetro, contatore ad induzione, voltmetro elettrostatico. Componenti dei sistemi di misura: diodo, transistor, stadio differenziale, amplificatore operazionale, comparatore, trigger di Smith, circuiti logici ("AND", "OR", "GATE", "ADDER", ecc.), cenni sui filtri analogici e digitali, termocoppie, termoresistori, elemento ad effetto di Hall. Moltiplicatori: ad effetto Hall, a divisione di tempo, a transconduttanza, con amplificatori logaritmici.

Strumenti numerici: conversione D/A, conversione A/D diretta, conversione A/D con convertitore D/A in retroazione, conversione tensione/tempo e tensione/frequenza. Oscilloscopio analogico e digitale, sonde per oscilloscopio. Convertitori: misura del valore medio, del valore di cresta, del valore efficace, shunt, trasformatori di tensione e di corrente, trasformatori di corrente a larga banda. Misura della frequenza, frequenzimetri, sintetizzatori di frequenza, analisi della forma d'onda con metodi analogici (eterodina) e digitali (FFT). Metodi di zero: ponti in corrente continua e in corrente alternata, metodi potenziometrici.

Misure su circuiti a regime: misure di grande e piccola resistenza, misura di potenza attiva e reattiva a frequenza industriale, misura di potenza attiva con grandezze deformate o in campo esteso di frequenza. Misura di parametri fisici: resistività e permeabilità dei materiali. Elaborazione statistica dei risultati.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica II.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di laboratorio

**Testi consigliati:** G. Zingales, *Misure elettriche. Metodi e strumenti*, UTET, Torino, 1992. U. Pisani, *Misure elettroniche, strumentazione elettronica di misura*, ed. Politakno.

## **MISURE ELETTRONICHE** per *telecomunicazioni* (C. Narduzzi)

Struttura generale di un sistema di misura. Funzioni di base: multimetro. Analisi dei segnali nel dominio del tempo: oscilloscopio digitale. Generatori di segnali. Analisi nel dominio della frequenza: analizzatori di spettro, digitali ed a scansione; criteri per l'analisi di segnali a spettro discreto ed a spettro continuo. Strumentazione programmabile: standard IEEE 488 e VXI; ambienti di programmazione. Misure di tempo e frequenza. Misure su segnali in banda base e con modulazioni digitali; diagrammi ad occhio, diagrammi vettoriali, costellazioni. Misura del tasso di errore (BER).

**Prerequisiti:** Teoria dei segnali, Elettronica I, Comunicazioni elettriche.

**Ore settimanali:** 8 di lezione, 2 di laboratorio.

**Esame:** scritto

**Testi adottati:** appunti e dispense dalle lezioni

**Testi per consultazione:** C.F. Coombs, *Electronic Instrument Handbook*, McGraw-Hill, 1994. B.M. Oliver, J.M. Cage, *Electronic Measurements and Instrumentation*, McGraw-Hill, New York 1971. M. Mahoney, *DSP-Based Testing of Analog and Mixed-signal Circuits*, IEEE Press, Washington, 1987. K. Feher, *Telecommunications Measurements, Analysis, and Instrumentation*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1987. C.F. Coombs, C.A. Coombs, *Communications Network Test and Measurement Handbook*, McGraw-Hill, 1994.

### **MISURE ELETTRONICHE** *per elettronici* (M. Bertocco)

Struttura generale di un sistema di misura: acquisizione, condizionamento ed elaborazione dei segnali. Strumentazione di base per la misura di tensione, corrente, tempo e frequenza. Analisi dei segnali nel dominio del tempo: oscilloscopi digitali (ed analogici). Ambienti software per la gestione di strumentazione programmabile. Analisi dei segnali nel dominio della frequenza: analizzatori di spettro a scansione e digitali. Conversione analogico-digitale. Generatori di segnali a sintesi digitale.

**Prerequisiti:** Teoria dei segnali, Elettronica I.

**Ore settimanali:** 6 di lezione, 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** dispense dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** C.F. Coombs, *Electronic Instrument Handbook*, McGraw-Hill, 1994. B.M. Oliver, J.M. Cage, *Electronic Measurements and Instrumentation*, McGraw-Hill, New York 1971. M. Mahoney, *DSP-Based Testing of Analog and Mixed-signal Circuits*, IEEE Press, Washington, 1987. T.T. Lang, *Computerised Instrumentation*, Wiley, New York, 1991. L. Schnell (ed.), *Technology of Electrical Measurements*, Wiley, 1993.

### **MISURE ELETTRONICHE** *per informatici* (L. Benetazzo)

Principi fondamentali delle misure. Misure nel dominio del tempo. Misure nel dominio della frequenza. Cenni sulle misure analogiche fondamentali. Misure numeriche (contatori, frequenzimetri, voltmetri, multimetri, impedenzimetri). Diagnostica di circuiti digitali. Analizzatori di stati logici. Strumenti per il rilievo di guasti. Analisi di firma. Cenni sui sistemi automatici di test e sull'integrazione di sistemi CAT e CAD.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica, Elettronica Applicata, Telecomunicazioni..

**Ore settimanali:** 6 didattica frontale, 2 didattica assistita.

**Testi consigliati:** L. Benetazzo, *Misure elettroniche: Strumentazione analogica*, CLEUP, Padova, 1982. L. Benetazzo, *Misure elettroniche: Strumentazione numerica*, CLEUP, Padova, 1984. L. Benetazzo, C. Narduzzi, *Diagnostica digitale: Metodi e strumentazione*, CLUP, Milano, 1985. L. Benetazzo, *Misure elettroniche:*

*Complementi*, ed. Libreria Progetto, Padova 1994. Appunti di aggiornamento dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** E. Bava, R. Ottoboni, C. Svelto, *Principi di Misura*, ed. Progetto Leonardo, Bologna 2000. D. Mirri, *Strumentazione Elettronica di Misura*, ed. CEDAM, Padova 2001.

## MISURE MECCANICHE, TERMICHE E COLLAUDI

*per meccanici (I squadra)* (F. Angrilli)

*per meccanici (II squadra)* (G. Fanti)

*Fondamenti logici delle operazioni di misurazione.* Concetti di grandezza e di misura. Definizioni. Incertezza. *I sistemi di unità di misura.* I sistemi di misura: CGS, MKS, Tecnico, Inglese. Il sistema SI. *La metrologia e gli enti metrologici.* Scopi della metrologia. Laboratori ed enti metrologici. Controllo di qualità. *Teoria generalizzata dei sistemi di misura.* Trasduttori elementari attivi e passivi. Reti di trasduttori. Flussi di informazione e di energia. Rigidezza ed impedenza generalizzate. Ingressi indesiderati; metodi di correzione. Effetto di inserzione, errori di consumo. *Caratteristiche di prestazione degli strumenti.* Taratura, sensibilità, linearità, ripetibilità, accuratezza. Funzione di trasferimento operazionale e sinusoidale. Rappresentazione della funzione di trasferimento. Determinazione sperimentale di parametri caratteristici. *Elaborazione di misure.* Misure statiche: GPN, distribuzioni statistiche, il test del chi-quadro, principio di Chauvenet, analisi di regressione. Elaborazione numerica di grandezze tempovarianti: campionamento, caratteristiche statistiche, medie temporali. Analisi in frequenza: DFT, FFT, convoluzione, "leakage", autospettro e cross-spettro. Funzione di auto- e cross-correlazione. Funzione di coerenza. Cepstrum di potenza e cepstrum complesso. *Strumenti di misura.* Misure di lunghezza, di tempo e di frequenza, di deformazione, di moto, di forza, di coppia, di pressione, di suono, di velocità nei fluidi, di portata, di volume, di temperatura. Il collaudo di sistemi meccanici, la misura dell'affidabilità. *Elaboratori e convertitori di segnale.* Circuiti a ponte, amplificatori, compensazione dinamica, convertitori. *Sistemi di acquisizione e trasmissione dati.* Indicatori, registratori, etc. Misure dimensionali con sistemi di visione. *Esercitazioni di laboratorio.*

**Ore settimanali:** 10 di cui 70% di teoria, 20% di esercitazioni, 10% di laboratori.

**Propedeuticità:** elettrotecnica.

**Prerequisiti:** Idraulica. Meccanica applicata alle macchine.

**Testi consigliati:** Corso di Misure Meccaniche e Termiche e Collaudi, CEDAM Padova, 2000; F. Angrilli: Corso di Misure Meccaniche e Termiche e Collaudi: Gli strumenti di misura, CEDAM Padova, 1998, G. Fanti: Aspetti pratici delle misure e collaudo di sistemi meccanici, ed. Libreria Progetto Padova 2002, G. Fanti: Sistemi di visione per misure dimensionali, Libreria Progetto Padova, 1999. Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** E. O. Doebelin, *Measurement Systems*, McGraw-Hill, New York, 1990. R. S. Figliola, D.E. Beasley: "Theory and Design for Mechanical

Measurements", II ed., John Wiley and Sons, Inc., J.W. Dally, W.F. Riley: Experimental Stress Analysis, McGraw-Hill, New York, 1978.

## **MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE**

*per elettronici* (L. Benetazzo)

Complementi di misure elettroniche. Sensori e trasduttori. Analisi della qualità di un processo di produzione, di un prodotto e di un servizio. Configurazione, progettazione e gestione dei sistemi di misura automatici. Linguaggi di programmazione dei sistemi di misura automatici. Integrazione dei sistemi di test e collaudo con quelli di progettazione e produzione. Metodologie di diagnosi automatica. Criteri di affidabilità di un prodotto e di un servizio. Normative nazionali ed internazionali per la verifica della qualità di un prodotto e di un servizio. Normazione e Certificazione: procedure ed Enti.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica, Elettronica Applicata, Telecomunicazioni.

**Ore settimanali:** 6 didattica frontale, 1 didattica assistita.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. C. Offelli, *Sensori e trasduttori*, Dispensa distribuita. L. Benetazzo, *Misure Elettroniche: Complementi*, ed. Libreria Progetto, Padova 1994.

**Testi per la consultazione:** D. Mirri, *Strumentazione elettronica di misura*, ed. CEDAM, Padova 2001

## **MISURE PER L'AUTOMAZIONE E LA PRODUZIONE INDUSTRIALE**

*per gestionali* (M. Bertocco)

Struttura generale di un sistema di acquisizione dati e misura, sue funzioni (acquisizione, condizionamento ed elaborazione di dati e segnali) e principali elementi componenti.

Nozioni di teoria dei segnali.

Sensori e trasduttori: caratteristiche generali. Elettronica analogica: elementi fondamentali, diodi, transistor a giunzione e ad effetto di campo; amplificatori operazionali e loro applicazioni. Segnali numerici: campionamento e conversione analogico/digitale. Elettronica digitale: principali famiglie di circuiti logici, reti logiche combinatorie e sequenziali, componenti logici programmabili. Sistemi a microprocessore: unità centrale, memorie, dispositivi periferici.

Cenni alla struttura di un sistema automatico di misura per il collaudo o il controllo della produzione.

**Prerequisiti:** Principi di Ingegneria elettrica.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. P.P.L. Regtien, *Instrumentation Electronics*, Prentice-Hall International (UK) Ltd., Hemel Hempstead, 1992.

**Testi per consultazione:** J.P. Bentley, *Principles of Measurement Systems*, Longman, London, 1983. R. Morrison, *Instrumentation Fundamentals and Applications*, J. Wiley & Sons, New York, 1984. E.O. Doebelin, *Measurement Systems*, McGraw-Hill, New York, 1990.

## MODELLI NUMERICI PER CAMPI E CIRCUITI (M. Guarnieri)

*Richiami di analisi numerica.* Interpolazione, derivazione e integrazione, matrici, sistemi di equazioni lineari e non lineari.

*Metodi numerici per i campi elettromagnetici.* Metodo delle differenze finite, reticoli regolari e irregolari; metodo degli elementi finiti, elementi triangolari e rettangolari, funzioni di forma, formulazioni variazionale ed ai residui pesati; metodo degli elementi al contorno; metodo di simulazione di carica; applicazioni dei metodi alle geometrie 2D, 2D assialsimmetriche e 3D; ambiti di applicazione e limiti dei diversi metodi.

*Metodi numerici per le reti elettriche.* Reti lineari in regime stazionario e sinusoidale, metodi matriciali di tablar, di nodo, di maglia; reti lineari in transitorio; metodo delle variabili di stato; modelli di componenti a semiconduttore; reti non-lineari; metodi per i piccoli segnali; analisi di sensibilità.

**Ore settimanali:** 6 di teoria + 6 di esercitazioni al calcolatore (3 assistite e 3 libere, in laboratorio informatico a partire da fine marzo).

**Prerequisiti:** Elettrotecnica II.

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni; I. Gallimberti, *Applicazioni dei calcolatori ai sistemi elettrici di potenza*, dispensa edita da CUSL, Padova.

**Testi per consultazione:** O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, *The Finite Element Method*, vol.1, McGraw Hill, London, 1997; K.J. Binn, P.J. Lawrenson, C.W. Trowbridge, *The Analytical and Numerical Solution of Electromagnetic Fields*, John Wiley & Sons, Chirchester, 1992; L.O. Chua, C.A. Desoer, E.S. Kuh, *Circuiti lineari e non lineari*, Jackson, Milano, 1991.

## MODELLISTICA E CONTROLLO DEI SISTEMI AMBIENTALI

(G. Bendoricchio)

Concetti di modellizzazione; modelli in stato stazionario, dinamici e a dinamica strutturale. Procedure di modellizzazione.

Modelli di interesse ecologico: processi fisici; rappresentazioni spaziali e temporali, trasporto di massa, di calore, bilanci di massa, fattori energetici; processi chimici; reazioni chimiche, equilibri, assorbimento, volatilizzazione, cicli biogeochimici, bilancio dell'ossigeno in acqua; produzione primaria; crescita algale, effetti della temperatura e della luce, fotosintesi; produzione secondaria; dinamica dello zooplancton, modelli metabolici per i pesci.

Termodinamica ed ecologia; energia, entropia, exergia nei sistemi lontani dell'equilibrio; funzioni obiettivo.

**Ore settimanali:** 6. Il corso prevede lo svolgimento di attività seminariali per un totale di circa 20 ore

**Testi consigliati:** S.E. Jorgensen e G. Bendoricchio, *Fundamentals of Ecological Modelling*, 3<sup>a</sup> ediz., Elsevier, Amsterdam, 2001.

**Testi per la consultazione:** S.C. Chapra, *Surface Water-Quality Modeling*, McGraw-Hill, 1997.

## MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA (A. D. Martegani)

Motori a combustione interna (MCI) e loro grandezze caratteristiche. Combustibili per MCI e loro caratteristiche motoristiche. Fenomeni di autoaccensione e di detonazione. Sistemi di ammissione e scarico. Distribuzione nei motori a quattro tempi. Lavaggio nei motori a due tempi. Sovralimentazione. Sistemi di sovralimentazione. Compres. Formazione della miscela nei MCI ad accensione comandata. Sistemi a carburatore e sistemi ad iniezione. Moto della carica all'interno dei cilindri. Combustione nei motori ad accensione comandata. Sistemi di accensione. Combustione nei motori ad accensione per compressione. Sistemi di iniezione del combustibile. Formazione degli inquinanti in MCI ad accensione comandata ed accensione per compressione. Trattamento dei gas di scarico. Reattori termici, catalizzatori, filtri.

**Prerequisiti:** Fisica tecnica, Idraulica, Macchine.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** D. Giacosa, *Motori endotermici*, Hoepli, Milano, 1988. J.B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill, New York, 1988. J.C. Guibet, *Carburants et moteurs*, voll. I e II, Technip, Paris, 1987. C.F. Taylor, *The Internal Combustion Engines in Theory and Practice*, voll. I e II, MIT,



Cambridge, 1965. J. Mackerle, *Air Cooled Motor Engines*, Griffin & Co., London, 1972. K. Zinner, *Supercharging of Internal Combustion Engines*, Springer, Berlin, 1978. H. Heisler, *Advanced Engine Technology*, Edward Arnold, London, 1995.

## **NOZIONI GIURIDICHE FONDAMENTALI (P. Mazzola)**

**N.B:** Il programma del corso verrà indicato dal docente.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** verranno indicati dal docente all'inizio del corso.

## **OPERE DI SOSTEGNO (P. Carrubba)**

*Tipologie delle opere di sostegno:* tipologie delle opere di sostegno in relazione alle modalità costruttive, ed alle condizioni dei terreni di fondazione. *Teorie sulla spinta delle terre:* condizioni statiche e sismiche, influenza dell'attrito terra-muro, influenza degli spostamenti e delle condizioni di drenaggio sulla mobilitazione delle spinte. *Opere di sostegno rigide:* muri a gravità, su pali, su micropali e tirantati, procedure costruttive, verifiche di stabilità e verifiche strutturali. *Opere di sostegno flessibili:* diaframmi a sbalzo, a semplice ancoraggio e a molti ancoraggi, procedure costruttive, verifiche di stabilità, verifiche strutturali ed influenza delle pressioni neutre. *Opere di sostegno composite:* pareti tirantate, placcaggi e chiodatura del terreno. *Terra armata e rinforzata:* criteri di dimensionamento e verifiche di stabilità. *Opere di sostegno provvisorie:* procedure costruttive e criteri di dimensionamento. *Opere di sostegno cellulari:* verifiche di stabilità dei cassoni cellulari e loro dimensionamento strutturale. *Sicurezza delle opere di sostegno:* normative nazionali ed internazionali.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi Consigliati:** Bowles J.E., *Fondazioni*, McGraw-Hill, Milano, 1991. Jones C., *Earth Reinforcement and Soil Structures*. Butterworths, London, 1985. Lancellotta R., *Geotecnica*, Zanichelli, Bologna, 1987.

## **ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE E DEI SISTEMI LOGISTICI per gestionali (A. Vinelli)**

Introduzione e storia dell'Operations Management. Il sistema operativo: tipologie e caratteristiche. Produzione ripetitiva e produzione intermittente. Strategie di produzione: la fabbrica focalizzata e le prestazioni del sistema operativo. Il miglioramento continuo nelle Operations. I sistemi di programmazione, controllo e gestione della produzione e i sistemi informativi di supporto. Nuovi modelli di produzione. Il servizio nel manufacturing.

Il sistema logistico: componenti fondamentali, caratteristiche degli attori e variabili decisionali. La distribuzione fisica: gli elementi e le scelte di configurazione. Tipologie e gestione dei canali distributivi. Il Cedi. Il coordinamento di canale. Supply chain management. Quick Response.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** Appunti e dispense distribuite a lezione. P. Romano: *Pianificazione e Controllo della Produzione – Elementi Introductivi ed Applicazioni*, Cedam, Padova, 2002. C. Forza e A. Vinelli (a cura di), *Quick Response*, Cedam, Padova, 1996.

**Testi per la consultazione:** Slack N., Chambers S., Johnston R., *Operations Management*, Financial Times Prentice Hall, Pearson Education, Third Edition, 2001.

## **ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE E DEI SISTEMI LOGISTICI** *per meccanici* (F. Da Villa)

La funzione “produzione” in azienda. Tipi di prodotti e tipi di sistemi produttivi. Le caratteristiche e le prestazioni dei sistemi produttivi. Le politiche di produzione.

La funzione “logistica”. La logistica manifatturiera e la logistica distributiva. Le caratteristiche e le prestazioni di un sistema logistico.

La pianificazione delle attività di produzione/logistica. Gli orizzonti di pianificazione e i livelli di pianificazione. I sistemi informativi per la pianificazione delle attività di produzione/logistica.

I “sistemi di qualità”. La qualità da norme e la Gestione Totale della Qualità.

**Prerequisiti:** Sistemi organizzativi oppure Economia e Organizzazione Aziendale

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** F. Da Villa, *Logistica dei sistemi manifatturieri*, Etas, Milano, 2000. F. Da Villa, *Introduzione ai Sistemi Produttivi*, Libreria Progetto Ed., Padova, 1997.

**Testi per consultazione:** R.G. Schroeder, *Operations Management. Decision Making in the Operations Function*, McGraw-Hill, New York, 1981. D.K. Corke, *Production Control in Engineering*, Arnold, London, 1977. C.J. Constable, C.C. New, *Operations Management. A System Approach through Text and Cases*, J. Wiley & Sons, London, 1976. T.E. Vollmann, W.L. Berry, D.C. Whybark, *Manufacturing Planning and Control Systems, 2nd ed.*, Irwin, Homewood, 1988. C. Ferrozzi, J. Hammond, R.D. Shapiro, *Logistica e Strategia*, Iseid, Torino, 1993.

## **PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI** (C. Meneguzzer)

*Generalità sui processi di pianificazione dei sistemi di trasporto. Evoluzione storica della pianificazione dei trasporti. Relazioni tra processi di pianificazione e*

comportamenti decisionali. I livelli, il contesto e gli strumenti della pianificazione dei trasporti.

*Metodi e modelli per la pianificazione dei sistemi di trasporto.* Reti di trasporto: schematizzazione topologica e modelli funzionali. Modelli di generazione e distribuzione degli spostamenti. Modelli di scelta modale. Modelli di assegnazione del traffico: all-or-nothing, equilibrio deterministico, caricamento stocastico, equilibrio stocastico (formulazioni ed algoritmi risolutivi). Modelli probabilistici per la simulazione delle scelte di viaggio. Stima dei parametri nei modelli probabilistici. Elementi di analisi e controllo delle intersezioni stradali. Il processo informativo: raccolta, elaborazione e rappresentazione dei dati. Verifica degli interventi: analisi costi-benefici e analisi multicriterio.

**Prerequisiti:** Tecnica ed economia dei trasporti.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** E. Cascetta, *Metodi quantitativi per la pianificazione dei sistemi di trasporto*, CEDAM, Padova, 1990.

## PIANIFICAZIONE TERRITORIALE (F. Posocco)

*Cenni storici* sulla evoluzione della Pianificazione dall'antichità ai nostri giorni: l'ordinamento e il controllo territoriale nei grandi imperi, l'assetto fisico e morfologico nell'età greca, l'infrastruttura militare e la centuriazione in quella romana, l'incastellamento e la fortificazione medievale, l'idraulica e la città ideale nel Rinascimento, lo sviluppo agrario e l'organizzazione insediativa in Europa e nelle colonie durante i secoli XVII e XVIII, la rivoluzione industriale e l'ingegneria civile, i grandi manufatti e le reti tecnologiche, la programmazione dello spazio e la utilizzazione delle risorse materiali in epoca moderna e contemporanea.

*Fondamenti teorici* della Pianificazione territoriale: processi conoscitivi ed analisi multidisciplinare, rilevamenti tematici dello stato di fatto e sistemi di rappresentazione, metodologie di progettazione e strumenti di controllo (cost/benefit, V.I.A., indicatori multicriteria, ecc.). Pianificazione generale e settoriale: interrelazione e gerarchia. Rapporto tra "piano" e "progetto". La Pianificazione regionale di coordinamento territoriale ai vari livelli. Piano di area vasta e Piano paesistico, Piano ambientale e Piano di bacino, Pianificazione e Programmazione per obiettivi specifici: della circolazione, della depurazione, dell'energia, delle reti, dei servizi, ecc..

*Modelli e sistemi* di organizzazione dello spazio urbano e territoriale, nonché strumenti di rappresentazione degli insiemi fisico/morfologici: ambientale, insediativo, produttivo, relazionale ai diversi livelli della Pianificazione territoriale. Strumenti di Pianificazione territoriale e correlati Sistemi di ingegneria. Piani generali ed attuativi: natura, obiettivi, contenuti, procedure, controlli; aspetti politici, istituzionali, amministrativi e normativi. Tecniche di analisi preliminare,

redazione progettuale, simulazione previsionale e controllo di gestione; il contributo dei Sistemi informativi territoriali (S.I.T.).

*Elementi di tecnica* della Pianificazione territoriale: parametri fisici, tessuti insediativi, tipologie aggregative, assetti morfologici, tracciati storici, beni culturali, compatibilità generali e regole organizzative dei sistemi complessi di ingegneria, urbanistica ed architettura. Interrelazioni tra le componenti strutturali del territorio e le dinamiche di evoluzione e trasformazione dei contesti.

Interazione tra i caratteri geomorfologici e lo sviluppo antropico nei paesaggi: naturale, agrario ed urbano. Le questioni della “sostenibilità” ambientale, della conservazione della storia, della efficienza funzionale e della assunzione nel progetto dei valori economici, sociali, culturali e comunque di ordine qualitativo e quantitativo.

*Esercitazioni pratiche* monografiche su specifici Piani territoriali associati a complessi Sistemi di intervento, mediante “scomposizione/ricomposizione” di esempi concreti (scelti insieme agli allievi), ai fini dell’addestramento, anche sopralluogo, al riconoscimento dei caratteri fisici ed alla “lettura” di quelli insediativi, all’uso delle tecniche redazionali e all’applicazione degli standard, nonché all’impostazione metodologica ed alla elaborazione progettuale degli strumenti di Pianificazione territoriale e delle correlate grandi opere d’Ingegneria.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** L. Mumford, *La cultura delle città*, New York, 1938. Edizioni di Comunità, Milano 1954. L. Mumford, *La città nella storia*, New York, 1961. ETAS/Bompiani, Milano, 1954. G. Astengo, voce: “Urbanistica”, in Enciclopedia Universale dell’Arte, vol. XIV, Istituto per la Collaborazione Culturale, Venezia-Roma, 1972. F. Choay, *La città: Utopie e realtà*, Paris, 1965. Einaudi, Torino, 1973. G. Scimemi, voce: “Pianificazione”, in Enciclopedia Italiana “Treccani”, Roma, 1979. J.B. Mc Loughlin, *La Pianificazione urbana e territoriale*, Marsilio, Venezia 1982, Colombo, Pagano, Rossetti, *Manuale di Urbanistica*, Pirola, Milano, 1984. Regione del Veneto, P.T.R.C. *Piano territoriale regionale di coordinamento*, Edizioni Canova, Treviso, 1993.

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA**

*per ambientalisti* (E.Gola)

Definizioni, campi di studio e di applicazione dell’Ingegneria Chimica e scopo dell’insegnamento di “Principi” nel corso di Laurea in Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio. Introduzione ai calcoli in Ingegneria Chimica: concetti fondamentali, identificazione del problema, scelta della metodologia.

Bilanci macroscopici e bilanci di soluzione. Le equazioni chimiche e la stechiometria nei calcoli di Ingegneria Chimica. Bilanci di materia: analisi di un bilancio di materia; varie metodologie per la soluzione. Riciclo, by-pass e spurgo. Bilanci di energia in assenza ed in presenza di variazione di fase, in assenza ed in presenza di reazione chimica. Miscele ideali e miscele reali. Bilanci di materia e di energia in regime transiente.

I fenomeni di trasporto ed i meccanismi delle diffusività. Analogie nel trasporto di materia, di quantità di moto e di energia. La diffusione e la dispersione. Scambio di materia e di energia, in presenza ed in assenza di cambio di fase ed in presenza ed assenza di reazione chimica. Coefficienti di scambio, forze motrici; concetto di “stadio ideale” e “stadio reale”.

Cinetiche di reazione in catalisi omogenea ed eterogenea.

**ore settimanali** 8 (6 di teoria e 2 di esercitazioni)

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni ed altro materiale didattico fornito durante il corso. A. Paratella, E. Gola, A. Buso, *Esercizi di Principi di Ingegneria Chimica* CLEUP, Padova, 1986.

**Testi per consultazione:** Perry, C.H. Chilton, J.D. *Kirkpatrick Chemical Engineers' Handbook*, VI<sup>o</sup> Edition. Mc Graw-Hill, New York, 1988. R.B. Bird, W.E. Steward, E.N. Lighfoot, *Transport Phenomena*, J. Wiley & Sons, New York, 1966. M. Himmelblau, *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering* Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, N.J. 1996. M. Masters, *Introduction to Environmental Engineering and Science* Prentice-Hall International Editions, Englewood Cliffs, N.J. 1991. J.R. Welty, et Al. *Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer*, J. Wiley & Sons, New York, 2001. E.L. Cussler, *Diffusion. Mass Transfer in Fluid Systems*, Cambridge Univ., Cambridge, 1997.

## PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

*per chimici* (M. Giomo)

Meccanismi del trasporto di materia, di quantità di moto, di energia in sistemi in moto laminare e turbolento. Diffusività molecolari e turbolente. Convezione. Bilanci a livello “microscopico” e “macroscopico”.

Moto dei fluidi: fattore d'attrito e distribuzione della velocità in tubi, letti porosi statici e ad altezza variabile (operazioni di filtrazione), letti fluidizzati.

Scambio di materia in regime stazionario e variabile. Diffusione e convezione. Dispersione. Diffusione e reazione chimica in fase omogenea ed eterogenea: modelli cinetici in assorbimento chimico e catalisi eterogenea; adsorbimento.

Scambio interfase di materia in sistemi isoterme. Equilibri di fase e rapporti di equilibrio. Forze motrici. Stadio “ideale”. Efficienza dello stadio “reale”. Coefficienti di scambio. Altezza e numero delle “unità di scambio”. Altezza equivalente allo stadio “ideale”. Procedimenti di calcolo grafici ed analitici (operazioni di assorbimento fisico e chimico; disassorbimento).

Trasporto di calore. Conduzione. Convezione. Irraggiamento. Distribuzione della temperatura e flusso termico nel moto turbolento di fluidi.

Scambio interfase di calore in sistemi non-isoterme. Coefficienti di scambio: moto di fluidi in tubi, letti porosi statici e fluidizzati. Condensazione. Ebollizione.

Scambio simultaneo di materia e di calore.

Criteri di ottimizzazione cinetica.

**Ore settimanali:** 10, di cui 6 per lezioni e 4 per esercitazioni/laboratorio.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni; A. Paratella, E. Gola, A. Buso, *Esercizi di principi di Ingegneria chimica*, CLEUP, 1986.

**Testi per consultazione:** R.B. Bird, W.E. Stewart, E.N. Lighfoot, *Transport Phenomena*, J. Wiley & Sons, New York, 1966. D.M. Himmelblau, K.B. Bischoff, *Process Analysis and Simulation*, J. Wiley & Sons, New York, 1968. T.K. Sherwood, R.L. Pigford, C. R. Wilke, *Mass Transfer*, McGraw-Hill, New York, 1975. E.L. Kussler, *Diffusion. Mass Transfer in Fluid System*, Cambridge Univ., Cambridge, 1997. A.J. Chapman, *Fundamentals of Heat Trasfer*, McMillan, New York, 1987. G. F. Froment, K.B. Bischoff, *Chemical Reactor Analisis and Design*, Wiley & Sons, New York, 1990.

## **PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA AMBIENTALE** *per chimici e meccanici* (E. Gola)

*L'Ambiente: sue caratteristiche.* L'Ambiente come sistema termodinamico e come sede di processi chimici. Geometria della Terra: elementi di geodesia e cartografia. Fondamenti di ecosistemica. Flussi e bilanci di massa e di energia nell'Ambiente. L'energia solare: quantità disponibili e sue trasformazioni. Fisica della troposfera, fondamenti di meteorologia e richiami di termodinamica dell'aria umida.

*Fenomeni di trasporto e processi chimici nell'ambiente.* Fondamenti di fenomeni di trasporto nell'Ambiente e i processi dinamici a larga scala. Equazioni di bilancio: analisi dei meccanismi di trasporto, scambio e reazione. Scambio interfase di materia e di energia e scambio interfase tra l'atmosfera, l'idrosfera e litosfera. L'inquinamento atmosferico ed i processi fotochimici. Elementi di inquinamento acustico.

*Modellistica, elaborazione e gestione dati ambientali.* Fenomenologia delle osservazioni e loro sviluppo. Struttura stocastica delle misure e delle simulazioni. Metodologie di elaborazione delle misure. Elaborazione, costruzione e gestione dei dati di base. Caratteristiche e principi di progettazione delle reti di rilevamento di dati ambientali.

**Prerequisiti:** Calcolo numerico, Principi di Ingegneria Chimica, Termodinamica dell' Ingegneria Chimica..

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** appunti, dispense delle lezioni ed altro materiale didattico fornito durante il corso. Inoltre per l'approfondimento dei singoli argomenti saranno, di volta in volta, consigliati testi e riviste specializzate.

**Testi per consultazione:** Thibodeaux, *Chemodynamics: Environmental Movement of Chemicals in Air, Water and Soil*, J. Wiley & Sons, New York, 1996. W.J. Weber, F. A. Di Giano Jr., *Process Dynamics in Environmental Systems*, J. Wiley & Sons, New York, 1996. H. Himmelblau, *Process Analysis by Statistical Methods*, J. Wiley & Sons, New York, 1970. S. Marsili-Libelli, *Modelli Matematici per l' Ecologia*, Pitagora Editore, Bologna, 1989. Siti Web per banche dati e modellistica ambientale.

## PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA

*per gestionali* (G. Chitarin)

Concetti generali e proprietà delle reti di bipoli lineari in regime stazionario, Campo di Corrente, resistori. Campo Elettrostatico, condensatori. Campo Magnetico, induttori, circuiti magnetici. Reti in regime periodico sinusoidale, metodo simbolico vettoriale. Sistemi trifase. Produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Trasformatori. Macchine Asincrone. Macchine Sincrone. Macchine in corrente continua. Conversione statica dell'energia elettrica.

**Propedeuticità:** Analisi Matematica II, Fisica generale II

**Ore settimanali:** 6 (totale 60 ore di lezione, 15 ore di esercitazioni).

**Testi consigliati:** M.Guarnieri, A.Stella, *Principi ed Applicazioni di Elettrotecnica*, vol 1 e 2, Edizioni Libreria Progetto, Padova, ed. 1998 e successive. Oppure: Fauri, Gnesotto, Marchesi, *Maschio Lezioni di Elettrotecnica-Elettrotecnica generale*, Società Editrice Esculapio, Bologna, vol 1 e 2, ed. 1998 e successive.

## PROBLEMI STRUTTURALI DEI MONUMENTI E DELL'EDILIZIA STORICA (C. Modena)

Materiali-murature, legno, metalli: modalità di impiego e caratteristiche meccaniche. Le strutture murarie: tipologie costruttive e comportamento statico di elementi strutturali singoli e organismi complessi.

Elementi di dinamica e comportamento di strutture a muratura portante sotto azioni sismiche. Analisi del degrado e del dissesto: rilievi e indagini sperimentali e teorico-sperimentali in sito e in laboratorio. Considerazioni sulla sicurezza e sui criteri di scelta degli interventi di riparazione e rinforzo.

Materiali e tecniche per le riparazioni e il rinforzo.

**Ore settimanali:** 8 .

**Testi per consultazione:** A.W. Hendry *Statica delle strutture murarie*, Pàtron-Bologna. J. Heyman *The Masonry Arch*, Ellis Horwood Limited 1982. E. Benvenuto, *La Scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Manuali Sansoni, 1981. A. Giuffrè (a cura di ), *Sicurezza e conservazione dei centri storici – il caso di Ortigia*, Edizioni Laterza.

## PROCESSI BIOLOGICI INDUSTRIALI (R. Bonora)

Introduzione al corso, elementi di biologia cellulare e di microbiologia applicata (solo per studenti che non abbiano frequentato il corso di Tecnologie Biochimiche industriali), l'unità biologica vista come reattore chimico.

Le biotrasformazioni e l'ambiente: principali metabolismi, il ciclo dell'ossigeno, del carbonio, dell'azoto, dello zolfo, del fosforo, ecc., cinetiche di crescita batterica, equazione logistica, ecc. .

Le biotrasformazioni e l'industria: processi unitari.

I processi biologici. Bilanci di materia applicati. Il chemostato e il turbidostato con e senza riciclo di biomassa.

I principali parametri di processo, loro significato e tecniche di controllo, dimensionamento di un processo biologico in funzione della resa. Applicazioni industriali delle biotrasformazioni: i processi fermentativi, produzioni di birra, etanolo (da cellulosa, amido, ecc.), produzione di intermedi chimici (acido lattico, citrico, ecc.). Applicazioni delle biotrasformazioni per la tutela dell'ambiente: trattamento degli effluenti liquidi, gassosi e dei rifiuti solidi. I processi naturali di autodepurazione (lagunaggio, fitodepurazione, fermentazione aerobica e anaerobica). I processi forzati di biodepurazione: processi a biomassa sospesa ed adesa, depurazione dei reflui fognari: le filiere di trattamento e le diverse soluzioni tecnologiche, depurazione dei reflui zootecnici, depurazione dei reflui industriali. Potabilizzazione di acque superficiali, produzione del composto da rifiuti solidi urbani, produzione di biogas, esempi di biodegradazione di inquinanti tossici e bonifica di aree degradate.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** M.L. Shuler, *Bioprocess engineering*, Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. G. Genon, *Processi biologici industriali*, Ed. CLUT, 1993. R. Vismara, *Depurazione biologica*, Hoepli, Milano, 1993.

## PROCESSI DI PRODUZIONE DI MATERIALI MACROMOLECOLARI (M. Modesti)

*Materiali macromolecolari:* concetti generali, definizioni e classificazioni (monomeri, oligomeri, polimeri termoplastici e termoindurenti). *Sintesi di polimeri:* reazioni di polimerizzazione a catena (radicaliche, ioniche e stereospecifiche) e reazioni di polimerizzazione a stadio bifunzionali e polifunzionali. Copolimerizzazioni e miscele fisiche di polimeri (polylends).

*Caratteristiche strutturali:* costituzione, configurazione e conformazione (polimeri tattici e atattici). *Polimeri a cristalli liquidi* (LCP). *Polimeri amorfi e cristallini;* fattori che influenzano le transizioni Tg e Tm (copolim., plastificazione, reticolazione, additivi, ecc.).

*Relazione struttura-proprietà:* caratteristiche meccaniche, termiche, chimiche, ottiche ed elettriche. Principali test di caratterizzazione. *Polimeri allo stato solido:* modelli meccanici viscoelastici di Maxwell, Voigt-Kelvin, ecc.; prove di "creep" e di "stress relaxation". Comportamento alla frattura dei materiali polimerici. *Polimeri*



*allo stato fluido*: fondamenti di reologia e proprietà legate ai parametri di trasformazione. *Polimeri di interesse industriale* per materie plastiche, elastomeri, fibre, espansi e compositi; cenni sulle principali tecnologie di trasformazione. *Il ruolo degli additivi* nei materiali plastici. *Criteri di progettazione* e selezione dei materiali polimerici in previsione del loro recupero, riciclo o smaltimento.

**Ore settimanali:** 6 .

**Prerequisiti:** Chimica, Scienza dei Materiali.

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni

**Testi per consultazione:** J.A. Brydson, *Plastic Materials* (5<sup>th</sup> Ed.), Butterworth, Oxford, 1989. S.L. Rosen, *Foundamental Principles of Polymeric Materials*, Wiley, N.Y. 1982. N.G. McCrum, C.P. Buckley and C.B. Bucknall, *Principles of Polymer Engineering*, Oxford Science Pub., Oxford, 1988.

## **PRODUZIONE ASSISTITA DA CALCOLATORE (P.F. Bariani)**

Introduzione. Le tecniche Computer-Assisted nello sviluppo e fabbricazione del prodotto. Architettura funzionale dei sistemi CAD/CAE/CAM. Il Concurrent Engineering (CE). I metodi del CE. Il Quality Function Deployment. Il Design for Assembly and Manufacture, Il Design for Service and Environment. Il metodo Taguchi per il Robust Design. Il metodo FMEA. Ambienti integrati per l'industrializzazione e la fabbricazione del prodotto assistiti da calcolatore (CAD-CAE-CAM). Modellazione geometrica e modellatori CAD. Sistemi CAE di analisi e simulazione del processo. Qualificazione geometrica del prodotto, integrazione CAD-CMM e Reverse Engineering. Interfacce e integrazione CAD/CAM. Lavorazione del prodotto assistita da calcolatore (CAM). Elementi di programmazione manuale ed assistita di CNC Prototipazione del prodotto assistita da calcolatore. Classificazione dei prototipi. Tecnologie di prototipazione veloce del prodotto (RP) e delle attrezzature (RT). Progetto del processo assistito da calcolatore (CAPP). La Tecnologia di Gruppo e i sistemi CAPP varianti. I sistemi CAPP generativi. Applicativi CAE per la simulazione del processo.

**Prerequisiti:** Disegno di macchine, Tecnologia meccanica.

**Ore settimanali:** 4 di teoria (per 12 sett.), 4 di esercitazioni in aula (per 8 sett.), 4 di laboratorio (per 4 sett.).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni e copia del materiale utilizzato durante il corso che sarà resa disponibile nel sito web del corso

**Testi per consultazione:** N. Singh; *Systems Approach to Computer-Integrated Design and Manufacturing*, John Wiley & Sons Inc., 1996. T.C. Chang, R.A. Wysk and H.P. Wang; *Computer-Aided Manufacturing*; Prentice Hall, 1998. K.T. Ulrich, S. D. Eppinger; *Product Design and Development*; Mc-Grow-Hill, 1999.

## **PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA (G. Garau)**

Il corso introduce l'allievo alla comprensione della teoria compositiva in architettura. Successivamente, nell'affrontare le problematiche della pratica, il processo progettuale è visto non come ideazione astratta, ma come confronto dialettico con la realtà esterna al progettista. Questi è sollecitato a considerare le istanze rappresentate dalle situazioni contestuali, e cioè: il committente, il luogo, la scienza, la norma, l'utente, la preesistenza, la tecnologia.

Il corso è articolato in lezioni teoriche ed esercitazioni in Laboratorio; all'interno di questo l'allievo deve sviluppare una propria esperienza progettuale. La frequenza del Laboratorio è obbligatoria per sostenere l'esame.

**Prerequisiti:** Architettura tecnica, Storia dell'architettura, Analisi della Morfologia urbana e delle tipologie edilizie

**Ore settimanali:** 2 di lezioni, 2 di laboratorio

**Testi consigliati:** H. Hertzberger, Lezioni di architettura collana: "Grandi Opere" serie: "Guide per progettare" LATERZA, 1996 C.Melograni, Progettare per chi va in tram BRUNO MONDADORI, 2002 P.O. Rossi, La costruzione del progetto architettonico collana: "Grandi Opere" serie: "Guide per progettare" LATERZA, 1996

## **PROGETTAZIONE AUTOMATICA DI CIRCUITI ELETTRONICI (A. Neviani)**

Lo scopo del corso è studiare e sperimentare in laboratorio il flusso di progettazione di circuiti integrati analogici e mixed-signal in tecnologia CMOS, a partire dalle specifiche funzionali fino al layout delle maschere. Il corso usufruisce del nuovo laboratorio CAD al primo piano del DEI, dotato di 15 stazioni di lavoro Unix equipaggiate con software professionale allo stato dell'arte per la progettazione di sistemi integrati. La parte teorica del corso riguarda le tecniche di progettazione di circuiti analogici integrati CMOS, a partire dai blocchi elementari (stadi di amplificazione, specchi di corrente, carichi attivi), passando per gli amplificatori operazionali a uno e due stadi, e concludendo con blocchi funzionali di base come campionatori, comparatori, integratori e filtri a capacità commutate.

**Prerequisiti:** Elettronica I, Elettronica dei Sistemi Digitali, Microelettronica, Complementi di Elettronica I.

**Ore settimanali:** 6 (teoria) + 2 (laboratori).

**Testi di riferimento:** D.A. Johns, K. Martin, *Analog Integrated Circuit Design*,

John Wiley & Sons, New York, 1997.

**Testi di supporto:** B. Razavi, *Design of Analog CMOS Integrated Circuits*, McGraw-Hill Higher Education. K.R. Laker, W.M.C. Sansen, *Design of Analog Integrated Circuits and Systems*, Mc-Graw Hill, International Editions, 1994. M. J. S. Smith, *Application-Specific Integrated Circuits*, Addison Wesley, 1997.

## **PROGETTAZIONE DI APPARECCHIATURE DELL'INDUSTRIA CHIMICA (A. Bertucco)**

*Progettazione di impianto mediante simulatori di processo.* Due simulatori a confronto: approcci "equation oriented" e "sequential modular". Il programma ASPEN+. Il programma HYSIM. *Calcolo di proprietà termodinamiche e di trasporto:* potenzialità e versatilità dei simulatori. *Simulazione di processo:* schemi complessi con riciclo. Analisi di processi mediante simulatore. *Trasporto e contenimento dei fluidi.* *Trasporto dei fluidi:* perdite di carico per liquidi e gas in regime monofasico e bifasico. Progettazione delle tubazioni. Diametro ottimo. Organi di intercettazione, di tenuta e di collegamento. Progettazione di pipelines. *Serbatoi:* dimensionamento. *Recipienti sotto pressione:* dimensionamento dei cilindri e delle testate. Organi di tenuta e di regolazione. Dispositivi ausiliari e problemi legati ai materiali.

**Totale lezioni:** 55 ore.

**Totale esercitazioni numeriche e progettuali:** 15 ore.

**Totale esercitazioni sperimentali in laboratorio:** 4 ore (per gruppi di studenti).

## **PROGETTI PER LA RISTRUTTURAZIONE E IL RISANAMENTO EDILIZIO (G. Tombola)**

Il corso si propone di sviluppare l'aspetto applicativo delle metodologie progettuali per il risanamento e la ristrutturazione del risanamento edilizio. Analisi delle tecniche costruttive specifiche per la riabilitazione delle chiusure orizzontali e verticali, delle partizioni interne e degli elementi di comunicazione verticale dell'edificio. Tecniche per il risanamento degli elementi costruttivi degradati; progettazione integrale per la localizzazione e l'integrazione degli elementi impiantistici; aspetti tecnico-economici degli interventi.

Esercitazione: gli allievi svilupperanno con tecniche esecutive il progetto redatto per il corso di Recupero e conservazione degli edifici.

**Prerequisiti:** Storia dell'architettura, Storia dell'architettura contemporanea.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni e libreria tecnica disponibile nel laboratorio di progettazione. Nello svolgimento del corso sarà fornita bibliografia specifica per i singoli argomenti.

## PROGETTO DI MACCHINE (A.D. Martegani)

La similitudine nelle macchine. Richiami di termofluidodinamica applicata alle macchine e di teoria dello strato limite. Metodiche di calcolo. Progettazione assistita dal calcolatore (CAD).

Il progetto della macchine idrauliche operatrici e motrici.

Il progetto delle macchine aerauliche. Ventilatori e compressori.

Il progetto delle macchine termiche. Motori a combustione interna: progetto termofluidodinamico e meccanico. Gruppi di sovralimentazione.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** M.H. Vavra, *Aero-Thermodynamics and Flow in Turbomachines*, J. Wiley & Sons, New York, 1960. G. Büchi, *Le moderne turbine idrauliche*, voll. I e II, Hoepli, Milano, 1957. B. Eck, *Fans*, Pergamon, New York, 1973. R.A. Wallis, *Axial Flow Fans*, J. Wiley & Sons, New York, 1983. J.B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw-Hill, New York, 1988. C.F. Taylor, *The Internal Combustion Engines in Theory and Practice*, voll. I e II, MIT, Cambridge, 1965. J. Mackerle, *Air Cooled Motor Engines*, Griffin & Co., London, 1972. H. Heisler, *Advanced Engine Technology*, Edward Arnold, London, 1995.

## PROGETTO DI STRUTTURE (R. Vitaliani)

La progettazione strutturale; intuizione statica, verifica sommaria, verifica esecutiva, elaborazione grafica del progetto. Esame del progetto: sicurezza, funzionalità, economia. Analisi dei parametri che influenzano le scelte strutturali: condizioni di carico, caratteristiche dei terreni, vincoli geometrici, vita presumibile delle opere, tempi di realizzazione, ripetibilità di elementi strutturali. Problemi generali di predimensionamento e verifica; la scelta dei modelli semplificati; le verifiche delle deformazioni. La progettazione esecutiva di strutture per edifici multipiano, capannoni industriali, edifici speciali, serbatoi e sili: scelta dei materiali; modelli di verifica; procedimenti di costruzione in opera o mediante prefabbricazione; influenza della distribuzione nel tempo dell'esecuzione delle opere; attrezzature di cantiere.

**Ore settimanali:** 5 per due semestri.

**Testi consigliati:** Si indicano alcuni volumi, presenti nelle Biblioteche della Facoltà, che possono costituire utile fonte di consultazione per gli studenti durante l'esperienza di progettazione strutturale. Boaga, Boni, *Riccardo Morandi*. C. Faber, Candela, *The Shell Builder*. A. Guerrin, *Traité de beton armé*. T. Koncz, *La prefabbricazione residenziale e industriale*. A. Migliacci, *Progetti di strutture*. F. Otto, *Tensostrutture*. M.A. Reimbert, *Silos*. H. Rühle, *Räumliche Dachtrawerke*. C. Siegel, *Strukturformen der modernen Architektur*. E. Torroja, *The Structures of*

*Eduardo Torroja*. G. Turrini, R. Simoni, *Il calcolo pratico delle pareti di controvento*.  
G. Turrini, M. Piazza, *Il Complesso strutturale: Solai - Travi - Pilastr*. Potrà pure essere interessante la consultazione degli Atti dei Congressi specializzati ed in particolare dei Congressi C.T.A., A.I.C.A.P., C.T.E..

## **PROPRIETÀ ELETTROMAGNETICHE DELLA MATERIA (E. Zilli)**

Propagazione in mezzi anisotropi. Mezzi birifrangenti. Mezzi girotropici. Rotazione di Faraday. Propagazione in mezzi ionizzati. Formula di Appleton-Hartree. Propagazione in mezzi non omogenei. Ottica geometrica. Applicazioni alla propagazione di onde radio nella ionosfera. Misura delle caratteristiche della ionosfera. Propagazione in mezzi aleatori. Scattering di onde elettromagnetiche. Teoria della coerenza. Funzione di mutua coerenza e grado complesso di coerenza. Interferenza con luce quasi-monocromatica. Coerenza spaziale di una sorgente. Propagazione radio in ambienti chiusi. Risposta di un canale a cammini multipli. Fading. Allargamento Doppler. Modelli di simulazione. Ray-tracing. Statistiche.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni .

**Testi per la consultazione:** C.G. Sameda, *Onde Elettromagnetiche*, UTET, Torino, 1986. M. Born, E. Wolf, *Principles of Optics*, Pergamon Press, Oxford, 1965. F.E. Terman, *Electronic and Radio Engineering*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1995. K. Pahlavan, A.H. Levesque, *Wireless Information Networks*, J. Wiley & Sons, Inc. New York, 1995.

## **PROPULSIONE ELETTRICA – SISTEMI ELETTRICI PER I TRASPORTI (corso integrato)**

### **Propulsione Elettrica (A. Tortella)**

Classificazione degli azionamenti per trazione elettrica. Trazione in corrente continua: locomotori a chopper con motore in continua. Trazione in alternata: locomotori a inverter con motore asincrono e sincro. Regolazione della velocità e frenatura. Trazione elettrica metropolitana. Sistemi innovativi (alta velocità, motori lineari, levitazione magnetica).

### **Sistemi Elettrici per i Trasporti (A. Tortella)**

Meccanica della trazione ferroviaria. Trazione in corrente continua: captazione della corrente elettrica, dimensionamento elettrico delle linee, sottostazioni di conversione, interruzione della corrente continua. Trazione in alternata: sistemi di

alimentazione a frequenza ferroviaria, sistemi di alimentazione a frequenza industriale, sistemi di alimentazione per l'alta velocità. Disturbi generati dagli impianti per la trazione elettrica: correnti vaganti, induzione elettrostatica, induzione elettromagnetica.

**Prerequisiti:** Conversione statica dell'energia elettrica, Elettrotecnica I, Elettrotecnica II, Macchine elettriche I.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** F. Perticaroli, *Trazione elettrica*, CLUP, Milano, 1988. Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** H.I. Andrews, *Railway Traction*, Elsevier, Amsterdam, 1986.

## QUALITA' NELLA PROGETTAZIONE E NELLA COSTRUZIONE DELLE MACCHINE (1/2)

(M. Quaresimin)

Calcolo dello stato tensionale e dimensionamento statico di componenti meccanici (sollecitazioni semplici e composte, comportamento meccanico dei materiali da costruzione, coefficiente di sicurezza e tensione ammissibile, criteri di resistenza e tensione equivalente, dimensionamento e verifica a resistenza e a rigidità). Progettazione a fatica di componenti meccanici (resistenza a fatica dei materiali da costruzione, curva di Wöhler, verifica e dimensionamento a fatica, normative per la progettazione a fatica). Elementi di macchine (cenni sui sistemi di trasmissione, trasmissioni a ruote dentate, cuscinetti volventi). Cenni sulle tecniche sperimentali e numeriche per la determinazione dello stato tensionale in componenti meccanici. Responsabilità civile e sicurezza nella progettazione meccanica (legislazione e normative vigenti, analisi affidabilistica, tecniche di analisi dei guasti, Failure Mode and Effects Analysis - FMEA, Fault Tree Analysis - FTA).

**Prerequisiti:** Scienza delle costruzioni.

**Ore settimanali:** 4.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** Juvinall, Marshek, *Fondamenti della progettazione dei componenti delle macchine*, ed. ETS. Fuchs, *Metal Fatigue in Engineering*, J. Wiley & Sons. Dieter, *Engineering Design*, McGraw-Hill.

## **RECUPERO E CONSERVAZIONE DEGLI EDIFICI** (F. Franchini)

Conservazione e restituzione dell'opera architettonica. Teorie e tendenze sui problemi del restauro. L'indagine storico-filologica, l'analisi tipologica, la stratificazione edilizia, la condizione ambientale, le rappresentazioni relative. Conservazione e valorizzazione mediante manutenzione, consolidamento, ricomposizione, integrazione, innovazione: problematiche e tecniche relative. Temi del progetto di restauro e recupero; analisi diretta, verifiche indirette, rilievo conoscitivo, indagini strumentali; l'analisi dei materiali e del loro degrado; la rappresentazione informatizzata. La destinazione d'uso e la questione impiantistica; adeguamento a nuove funzioni ed alle normative; valutazione dell'impatto relativo. La componente economica nel recupero. Metodologia ed elaborazione del progetto di recupero di un edificio di uso pubblico.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. Dispense di sintesi sugli argomenti trattati.

**Testi per consultazione:** all'inizio delle lezioni sarà indicata la bibliografia generale e specifica delle principali tematiche del corso.

## **REGIME E PROTEZIONE DEI LITORALI** (P. Ruol)

Caratteristiche dell'ambiente marino. Cenni di oceanografia fisica. Fenomeni meteomarinari: vento, correnti, oscillazioni del mare. Classificazione delle onde e loro rappresentazioni teoriche. Rilevamento ed analisi del moto ondoso. Regime del moto ondoso e previsione delle condizioni estreme. Generazione del moto ondoso e procedimenti di ricostruzione. Fenomeni di propagazione del moto ondoso in profondità limitata; fenomeni di shoaling, rifrazione, diffrazione, frangimento. Fenomeni di interazione onde-strutture. Idrodinamica delle zone costiere. Regime dei litorali, caratteristiche dei sedimenti costieri. Evoluzione morfologica dei litorali, processi costieri, trasporto solido litoraneo ortogonale e parallelo a riva. Opere di difesa delle coste: interventi rigidi, ripascimenti artificiali ed interventi misti. Dune litoranee. Influenza delle opere sulle coste: valutazioni di impatto ambientale. Modelli fisici nell'ingegneria costiera.

**Ore settimanali:** 6, di cui 5 di didattica frontale (aula) ed 1 di didattica assistita (laboratorio).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** I.A. Svendsen, I.G. Jonsson, *Hydrodynamics of Coastal Regions*, Technical University of Denmark, Lyngby, 1981. Y. Goda, *Random Seas and Design of Maritime Structures*, The University of Tokyo Press, 1985. US Army Coastal Engineering Research Center, *Shore Protection Manual*, 1984. *Beach Nourishment and Protection*, National Academy Press, Washington DC, 1995.

## RETI DI CALCOLATORI (C. Guerra)

Il corso si svilupperà lungo due portanti principali, una fondazionale e l'altra di applicazione ad alcuni temi specifici. Questa seconda parte poggerà su cicli espositivi di carattere monografico, e comporterà il coinvolgimento diretto dello studente attraverso progetti e presentazioni.

Protocolli e Architetture. Trasmissione dati. Il Modello OSI. Reti locali LAN Reti Geografiche WAN. Ethernet. Token ring. FDDI. ATM. Internetworking. Il protocollo TCP/IP. Routing. Controllo del flusso. Controllo della congestione. Sicurezza. Elementi di crittografia e sicurezza di dati e sistemi.

Sistemi di autenticazione e firma digitale. Applicazioni distribuite. Struttura e ricerca dell'informazione in rete.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 4 di laboratorio.

**Testi consigliati:** D. Comer, *Internetworking with TCP/IP, vol. 1*, Prentice Hall, 1993. Davies, Peterson, *Computer Networks*, 1993. A.S. Tanenbaum, *Computer Networks*, Prentice Hall, 1996. Una varietà di pubblicazioni su riviste ed atti di convegni.

## RETI DI TELECOMUNICAZIONI I (G. Pierobon)

Catene di Markov a tempo discreto e a tempo continuo. Processi di rinnovamento. Code markoviane. La coda M/G/1. Il modello OSI. Protocolli di strato fisico. Un esempio di protocollo di strato fisico: il protocollo X.21. Reti geografiche e reti locali. Controllo dell'accesso al mezzo. Sistemi ALOHA, Slotted ALOHA, CSMA, CSMA/CD, con valutazione delle prestazioni. Sistemi di polling concentrato e distribuito con valutazione delle prestazioni. Protocolli d'accesso di reti locali: IEEE 802.3 (Ethernet), IEEE 802.5 (Token Ring), IEEE 802.4 (Token Bus). Cenni sulle reti metropolitane. Un protocollo d'accesso per reti metropolitane: IEEE 802.6 (DQDB). Cenni sul protocollo d'errore e sul recupero dei pacchetti errati: il protocollo IEEE 802.2.

**Prerequisiti:** Teoria dei segnali, Comunicazioni elettriche.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** G. Pierobon, *Reti di comunicazione*, Progetto, Padova, 1988. D. Beertsekas, R. Gallager, *Data Networks*, Prentice-Hall, 1987. F. Halsal, *Reti di calcolatori e sistemi aperti*, Addison-Wesley, 1998.

**Testi per consultazione:** L. Kleinrock, *Queueing Systems*, J. Wiley & Sons, New York, 1976.



## RETI DI TELECOMUNICAZIONI II (L. Tomba)

Teoria delle code e modelli di reti di code. Strato di collegamento dati e valutazione delle prestazioni. Strato di rete e ottimizzazione reti geografiche. Algoritmi di instradamento. Strato di trasporto. Regolazione del flusso e della congestione. Internet e protocolli TCP/IP. Asynchronous Transfer Mode (ATM). Commutazione in ATM. SDH. Cenni agli strati di applicazione. Elementi di crittografia.

**Prerequisiti:** Reti di telecomunicazioni I

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni; M. Schwartz, *Telecommunication Networks: Protocols, Modeling and Analysis*, Addison-Wesley, 1987. Comer, E. Douglas *Internetworking With Tcp/Ip: Principles, Protocols, and Architecture*, Prentice-Hall, 1995. Tanenbaum, S. Andrew, *Computer networks*, Prentice-Hall International, 1996.

## RETI LOGICHE (G. Baccolini)

Boolean Algebra. Combinatorial logic design. Optimization. Iterative networks. Sequential state machines. Synchronous machines: graphs, state tables, equivalent and compatible states, minimization, state variables, finite memory state machines, design.

Asynchronous machines: graphs, state tables, minimization, state variables assignments, races, hazard, design. Algorithmic state machines: design with ROMs, decoders, multiplexers, counters, shift registers. Microprocessors: bus, memory, I/O ports, interrupts, programmable I/Os, DMA controllers, CRT controllers, disk controllers.

**Prerequisiti:** Calcolatori elettronici, Elettronica I.

**Ore settimanali:** 6 (di cui 4 di teoria + 2 di esempi di progetto).

**Testi consigliati:** G. Baccolini, *Sistemi combinatori e sequenziali*, Progetto, Padova, 1988. G. Baccolini, *Sistemi combinatori e sequenziali. Esercizi*, Progetto, Padova, 1990. G. Baccolini, M. Modena, *Macchine algoritmiche*, Progetto, Padova, 1991; G. Baccolini, C. Offelli, *Microelaboratori: note di hardware*, CLUP, Milano, 1983.

**Testi per consultazione:** G. Cioffi, *Lezioni di sistemi combinatori e sequenziali*, Ed. Siderea, Roma; Z. Kohavi, *Switching and Finite Automata Theory*, McGraw-Hill, New York, 1970.

## RICERCA OPERATIVA

### *per ambientalisti, civili e meccanici* (L. Brunetta)

Ottimizzazione su grafo. Problemi e definizioni. Alberi di supporto minimo. Cammini minimi. Pianificazione dei progetti. Modelli e algoritmi per i problemi del

flusso massimo e del flusso a costo minimo. Cenni di teoria della complessità. Programmazione lineare. Geometria della programmazione lineare. Teorema fondamentale della programmazione lineare. L'algoritmo del simplesso primale e del simplesso rivisto. Teoria della dualità. Algoritmo del simplesso duale. Analisi di sensitività e di postottimalità. Codici di calcolo. Programmazione lineare intera. Totale unimodularità. Metodi di bounding: rilassamento lineare e combinatorico. Metodo dei piani di tagli: tagli di Chvátal-Gomory e disuguaglianze valide. Il branch and bound. Algoritmi greedy. Algoritmi approssimati. Ricerca locale. Metaeuristiche: il tabu search e gli algoritmi genetici. Cenni di Programmazione non lineare.

**Ore settimanali:** 6 di didattica frontale, 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** M. Fischetti, *Lezioni di ricerca operativa*, Progetto, Padova, 1999. Dispense del corso.

**Testi per consultazione:** L. A. Wolsey, *Integer Programming*, Wiley Interscience, Chichester, 1999. F. Maffioli, *Elementi di programmazione matematica*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2001. M. Dell'Amico, *120 Esercizi di Ricerca Operativa*, Pitagora edizioni, Bologna, 1995.

## **RICERCA OPERATIVA per gestionali (G. Romanin Jacur)**

*Programmazione lineare.* Geometria della programmazione lineare. Teorema fondamentale della programmazione lineare. L'algoritmo del simplesso primale e del simplesso rivisto. Teoria della dualità. Algoritmo del simplesso duale. Analisi di sensitività e di postottimalità. Codici di calcolo.

*Programmazione lineare intera.* Totale unimodularità. Metodi di bounding: rilassamento lineare e combinatorico. Metodo dei piani di tagli: tagli di Chvátal-Gomory e disuguaglianze valide. Technical branch and bound. Algoritmi greedy. Algoritmi approssimati. Ricerca locale. Metaeuristiche: tecnica tabu search.

*Ottimizzazione su grafo.* Problemi e definizioni. Alberi di supporto minimo. Cammini minimi. Pianificazione dei progetti. Modelli e algoritmi per i problemi del flusso massimo e del flusso a costo minimo. Cenni di teoria della complessità.

*Cenni di Programmazione non lineare, di Teoria delle Code e di Simulazione.*

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** M. Fischetti, *Lezioni di ricerca operativa*, Progetto, Padova, 1999. Dispense del corso.

**Testi per la consultazione:** L. A. Wolsey, *Integer Programming*, Wiley Interscience, Chichester, 1999. F. Maffioli, *Elementi di programmazione matematica*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2001. M. Dell'Amico, *120 Esercizi di Ricerca Operativa*, Pitagora edizioni, Bologna, 1995.

## RICERCA OPERATIVA

*per informatici, elettronici e telecomunicazionisti (M. Fischetti)*

Problemi di ottimizzazione: Programmazione matematica e programmazione convessa. Programmazione Lineare (PL) : Generalità. Modelli e geometria della PL. Algoritmo del simplesso: metodo delle 2 fasi, forma matriciale e tableau, simplesso rivisto. Degenerazione. Dualità in PL. Algoritmo del simplesso duale. Analisi di sensitività. Programmazione Lineare Intera (PLI): Modelli di PLI. Totale unimodularità. Metodo dei piani di taglio di Chvatal-Gomory. Algoritmo branch-and-bound e branch-and-cut. Teoria della Complessità Computazionale: Classi P, NP, co-NP e problemi NP-completi. Teoria dei Grafi: Definizioni. Problemi polinomiali: albero minimo, cammini minimi, flussi. Problemi NP-completi: knapsack, commesso viaggiatore, set covering e packing, alberi di Steiner, plant location.

**Ore settimanali:** 4 lezione + 2 esercitazione

**Testi consigliati:** M. Fischetti, *Appunti di ricerca operativa*, Ed. Progetto, Padova, 1999. Appunti integrativi distribuiti a cura del docente.

## SCIENZA DEI MATERIALI (G. Scarinci)

Struttura dei materiali cristallini. Difetti reticolari. Diffusione. Stato amorfo: vetri e polimeri. Cristallinità nei polimeri. Equilibri tra fasi. Nucleazione e accrescimento. Diagramma di stato Fe-C, ghise ed acciai. Diagramma SiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e refrattari. Sinterizzazione. Materiali ceramici avanzati. Trasformazione di fase. Trattamenti termici degli acciai ed invecchiamento. Proprietà meccaniche dei materiali: elasticità, anelasticità, plasticità, viscosità e viscoelasticità. Frattura fragile e duttile, meccanica della frattura. Fatica, scorrimento. Corrosione e degradazione dei materiali. Materiali compositi.

**Prerequisiti:** Analisi matematica II.

**Ore settimanali:** 6

(sono previste esercitazioni e visite guidate per un totale di 15 ore)

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** A. Guy, *Essentials of Materials Science*, McGraw-Hill, New York, 1980. W.D. Callister, *Materials Science and Engineering*, J. Wiley & Sons, New York, 1997. K.J. Pascoe, *An Introduction to the Properties of Engineering Materials*, Van Nostrand Reinhold, London, 1985.

## SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

*per ambientalisti (C. Majorana)*

Validità e limiti dell'estensione della statica dei corpi rigidi ai corpi deformabili. Il Teorema dei lavori virtuali. Studio dei sistemi composti da un numero discreto o da

distribuzioni continue di elementi deformabili ad uno solo o a più gradi di libertà, secondo una legge elastica. Sistemi di travi nel piano e nello spazio. Linee di influenza. Semplificazioni di studio derivanti da caratteristiche di simmetria. Stabilità all'equilibrio elastico. Stati di tensione e deformazione nel continuo tridimensionale e legge di deformabilità per solidi di materiale linearmente elastico ed isotropo. Il problema di Saint-Venant, della trave cilindrica retta studiata come corpo continuo, linearmente elastico, omogeneo e isotropo nello spazio 3-D. Introduzione allo studio dei sistemi piani di deformazione e di tensione, e della piastra piana inflessa. Cenni alle lastre curve. Principi generali del controllo della sicurezza: cenni ai metodi di verifica ed ai criteri di resistenza. Applicazione del calcolo automatico a semplici problemi strutturali.

**Ore settimanali:** 10.

**Testi consigliati:** L. Contri, *Scienza delle Costruzioni*, Cortina, Padova, 1996. Appunti delle lezioni.

**Testi per consultazione:** O. Belluzzi, *Scienza delle Costruzioni*, vol 1, Zanichelli, Bologna, 1967. D. Bonvicini, B. Dall'Aglio, *La teoria dell'elasticità*, Oderisi, Gubbio, 1961. D.C. Drucker, *Introduction to Mechanics of Deformable Solids*, Mc Graw Hill, New York, 1967.

## SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

*per chimici e materialisti (A. Natali)*

Statica del corpo rigido. Meccanica del continuo tridimensionale deformabile. Analisi della deformazione. Teoria della deformazione. Principio dei lavori virtuali per corpi deformabili. Sistemi elastici. Problema di De Saint Venant. Teoria tecnica della trave, sistemi di travi. Stabilità dell'equilibrio elastico. Problemi di controllo della resistenza e della sicurezza. Elementi di tecnica delle costruzioni. Introduzione ai temi della meccanica computazionale.

**Prerequisiti:** Meccanica razionale.

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** A. Di Tommaso, *Fondamenti di Scienza delle costruzioni, parte I*, Pàtron, Bologna, 1995. Politecnico Milano, *Lezioni di Scienza delle costruzioni*, Città degli studi, Milano, 1997. Documentazione sulla normativa tecnica. Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** L. Boscotrecase, A. Di Tommaso, *Statica applicata alle costruzioni*, Pàtron, Bologna, 1996. M. Bertero, S. Grasso, *Esercizi di scienza delle costruzioni*, Levrotto & Bella, Torino, 1994. L. Corradi Dell'Acqua, *Meccanica delle strutture, voll. 1,2,3*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 1994.

### **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI *per civili* (B. Schrefler)**

Possibilità di applicazione della statica dei corpi rigidi allo studio di corpi deformabili. Semplificazioni di studio derivanti da eventuali caratteristiche di simmetria del sistema. Stati di tensione e deformazioni nel continuo tridimensionale. Teorema dei lavori virtuali. Caratteristiche di deformabilità dei materiali elastici, introduzione allo studio di schemi di deformabilità di tipo più generale, indipendenti o dipendenti dal tempo. Principi variazionali in elasticità e plasticità. Studio dei sistemi contenenti un numero discreto, o distribuzioni lineari continue, di elementi deformabili ciascuno in dipendenza da un solo parametro, strutture reticolari, travi, sistemi di travi, linee di influenza. Problema di De Saint-Venant, introduzione allo studio dei sistemi piani di deformazione e di tensione, delle lastre piane e curve. Stabilità dell'equilibrio. Criteri di sicurezza. Applicazioni del calcolo automatico a semplici problemi strutturali.

**Ore settimanali:** 4 di lezioni, 4 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** L. Contri, *Scienza delle costruzioni*, Cortina, Padova, 1997. A. Carpinteri, *Scienza delle Costruzioni 1 e 2*, Pitagora Editrice, Bologna.

**Testi per consultazione:** L. Corradi dell'Acqua, *Meccanica delle strutture*, McGraw-Hill, Milano, voll. 1 (1992), 2 (1992) e 3 (1994). D. Bonvicini, B. Dall'Aglio, *La teoria dell'elasticità*, Oderisi, Gubbio, 1961. D.C. Drucker, *Introduction to Mechanics of Deformable Solids*, McGraw-Hill, New York, 1967.

### **SCIENZA DELLE COSTRUZIONI *per edili* (F. Zaupa)**

Validità e limiti dell'estensione della statica dei corpi rigidi ai corpi deformabili. Il Teorema dei lavori virtuali. Studio dei sistemi composti da un numero discreto, o da distribuzioni continue, di elementi deformabili ad uno solo o a più gradi di libertà, secondo una legge elastica. Sistemi di travi nel piano e nello spazio. Linee di influenza. Semplificazioni di studio derivanti da caratteristiche di simmetria. Stabilità dell'equilibrio elastico. Stati di tensione e deformazione nel continuo tridimensionale e legge di deformabilità per solidi di materiale linearmente elastico ed isotropo. Il problema di De Saint-Venant, della trave cilindrica retta studiata come corpo continuo, linearmente elastico, omogeneo ed isotropo nello spazio 3-D, e generalizzazione della soluzione ai casi correnti. Introduzione allo studio dei sistemi piani di deformazione e di tensione, e della lastra piana inflessa. Cenni alle lastre curve. Principii generali del controllo della sicurezza: cenni ai metodi di verifica ed ai criteri di resistenza. Applicazione del calcolo automatico a semplici problemi strutturali.

**Propedeuticità:** Analisi matematica II. Meccanica razionale.

**Ore settimanali:** 6 il I° semestre, 4 il II° semestre .

**Testi consigliati:** L. Contri, *Scienza delle Costruzioni*, Cortina, Padova, 1996; Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** O. Belluzzi, *Scienza delle Costruzioni*, vol. I, Zanichelli, Bologna, 1967; D. Bonvicini, B. Dall'Aglio, *La teoria dell'elasticità*, Oderisi, Gubbio, 1961; D.C. Drucker, *Introduction to Mechanics of Deformable Solids*, McGraw-Hill, New York, 1967.

## SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

*per meccanici 1<sup>a</sup> squadra* (L. Simoni),  
*2<sup>a</sup> squadra* (C. Majorana)

Possibilità di applicazione della statica dei corpi rigidi allo studio di corpi deformabili. Semplificazioni di studio derivanti da caratteristiche di simmetria del sistema. I metodi delle forze e degli spostamenti nello studio di sistemi piani e spaziali di travi.

Analisi delle deformazioni infinitesime e della tensione nel continuo tridimensionale. Il teorema dei lavori virtuali. Formulazioni alternative dell'equilibrio e della congruenza. Legame costitutivo elastico. Isotropia e anisotropie. Legami costitutivi più generali, indipendenti o dipendenti dal tempo. Principi variazionali.

Il problema di de Saint-Venant. Criteri di resistenza. Stabilità dell'equilibrio dei sistemi elastici. Sistemi piani di tensione e di deformazione.

**Requisiti:** Analisi Matematica II, Meccanica Razionale.

**Ore settimanali:** 8 (frontali).

**Testi consigliati:** L. Simoni, *Lezioni di Scienza delle costruzioni*, Progetto, Padova, 1997. L. Simoni, U. Galvanetto, *Appunti ed esercizi di Scienza delle costruzioni: Il metodo degli spostamenti*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 1995.

**Testi per consultazione:** L. Contri, *Scienza delle costruzioni*, Cortina, Padova, 1996. D. Bonvicini, B. Dall'Aglio, *La teoria dell'elasticità*, Oderisi, Gubbio, 1961. L. Corradi dell'Acqua, *Meccanica delle strutture*, McGraw-Hill, Milano, voll. 1 (1992), 2 (1992), e 3 (1994). L.E. Malvern, *Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1969.

## SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

*per elettrici* (L. Simoni)

Analisi cinematica e statica del corpo rigido vincolato. Principio del lavoro virtuale. Analisi della tensione e della deformazione infinitesima. Comportamento elastico e plastico in condizioni uniassiali. Generalizzazione agli stati pluriassiali. Comportamento a flessione di elementi prismatici di sezione generica,

comportamento a torsione di elementi a sezione circolare. Effetto di carichi trasversali in barre prismatiche: diagrammi delle sollecitazioni, linea elastica. Sistemi piani di travi. Problemi di controllo della resistenza e della sicurezza. Progetto di travi e di alberi di trasmissione. Metodi energetici. Instabilità dell'equilibrio di elementi compressi.

Elementi di statica delle funi. Fondamenti di tecnica delle costruzioni di cemento armato e di acciaio

**Ore settimanali:** 8.

**Prerequisiti:** Analisi Matematica II, Fisica Generale I, Geometria.

**Testi consigliati:** F.P. Beer, E. Russel-Johnston, *Scienza delle costruzioni, Introduzione alla Meccanica dei Materiali*, McGraw-Hill Italia, Milano, 1992; Appunti di lezione.

**Testi per consultazione:** L. Boscotrecase, A. Di Tommaso, *Statica applicata alle costruzioni*, Pàtron, Bologna, 1983; A. Bernardini, U. Vescovi, *Tecnica delle costruzioni. Sicurezza e non linearità delle strutture*, CLEUP, Padova, 1981.

## SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI per meccanici (M. Guglielmi)

*Struttura e proprietà dei materiali.* Legami chimici. Strutture cristalline. Difetti nei solidi cristallini. Solidi amorfi. Mobilità atomica. Superfici e fenomeni interfacciali. Equilibri di fase. Trasformazioni di fase. Proprietà meccaniche: comportamento elastico, viscoelastico e plastico. Resistenza meccanica e frattura. Tenacità e resilienza. Durezza e microdurezza. Scorrimento viscoso (creep). Proprietà termiche. Tensioni termiche e shock termico.

*Materiali ceramici.* Processi di produzione e fasi principali: scelta e trasformazione delle materie prime, formatura, essiccamento, cottura. Materiali ceramici tradizionali. Refrattari. Cenni sui ceramici avanzati strutturali.

*Vetri.* Proprietà del vetro. Processi di produzione. Vetri industriali: vetro cavo, vetro piano.

*Materiali polimerici.* Meccanismi di polimerizzazione. Processi di produzione. Tipi principali di polimeri. Cenni sulle proprietà chimiche e termiche. Proprietà meccaniche e meccanismi di rinforzo.

*Combustione e combustibili.* Curve di autoaccensione e teoria termica. Fiamme e limiti di infiammabilità. Potere calorifico dei combustibili. Temperatura teorica di combustione. Aria teorica e aria in eccesso. Cenni sui combustibili solidi, liquidi e gassosi.

**Ore settimanali:** 6 (didattica frontale)

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. G. Scarinci, D. Festa, *Le materie plastiche*, Pàtron, Bologna, 1979.

**Testi per la consultazione:** *Manuale dei Materiali per l'Ingegneria*, a cura di AIMAT, McGraw-Hill Libri Italia, Milano 1996. W.F. Smith, *Scienza e Tecnologia*

*dei materiali*, McGraw-Hill Libri Italia, Milano 1995. W.D. Callister, *Materials Science and Engineering: an Introduction*, John Wiley & Sons, 4<sup>th</sup> ed., 1997.

## **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI CERAMICI**

(M. Guglielmi)

*Struttura e proprietà.* Principali strutture cristalline. Polimorfismo. Minerali argillosi. Cenni sulla struttura dei vetri. Difetti: notazioni, reazioni, nonstechiometria. Diffusione. Diagrammi di fase binari e ternari. Proprietà delle superfici. Accrescimento della grana cristallina. Sinterizzazione. Proprietà meccaniche e termomeccaniche: comportamento elastico; frattura fragile; meccanismi di tenacizzazione; accrescimento subcritico della cricca; fatica; creep; criteri di progettazione; tensioni termiche e shock termico.

*Tecnologie e processi di fabbricazione.* Materie prime. Preparazione e caratterizzazione delle polveri. Additivi di processo. Teoria DLVO. Processi di miscelazione e caratteristiche delle miscele. Granulazione. Impaccamento di polveri. Meccanica dei corpi insaturi. Formatura a secco. Comportamento reologico di paste e melme. Formatura in pasta. Formatura per colata. Essiccazione. Cottura.

*Prodotti principali.* Ceramiche tradizionali. Refrattari. Ceramiche avanzate strutturali. Ceramiche avanzate funzionali.

**Ore settimanali:** 6 (didattica frontale).

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** W.D. Kingery, H.K. Bowen, D.R. Uhlmann, *Introduction to Ceramics*, 2<sup>nd</sup> ed., John Wiley & Sons, New York, 1976; W. Richardson, *Modern Ceramics Processing*, Marcel Dekker Inc., New York, 1982, *Ceramic Processing*, Ed. R.A. Terpstra, P.P.A.C. Pex, A.H de Vries, Chapman & Hall, London, 1995; G. Alipandri, *Tecnologia ceramica: i refrattari*, Faenza editrice, Faenza, 1987.

## **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI COMPOSITI**

(A. Maddalena)

Definizione dei materiali compositi. Caratteristiche geometriche del materiale di rinforzo. Lamina unidirezionale. Calcolo delle caratteristiche elastiche delle lamine unidirezionali a partire dalle proprietà dei materiali utilizzati. Caratteristiche elastiche di materiali compositi con fibre corte. Matrice di rigidità della lamina unidirezionale e dei laminati di tipo cross-ply ed angle-ply in vari sistemi di riferimento. Meccanismi di frattura nella lamina unidirezionale, nei laminati, nei materiali a fibre corte. Lavoro di pull-out. Metodi di indagine non distruttivi. Meccanismi di frattura per



sollecitazione a fatica. Caratteristiche dei materiali di rinforzo più diffusi: fibre di vetro, grafite, aramidiche, SiC. Caratteristiche di alcune materie plastiche in relazione al loro uso come matrici nei compositi. Tecnologie di produzione.

**Prerequisiti:** Scienza e tecnologia dei materiali.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** J. Hull, *An Introduction to Composite Materials*, Cambridge Univ., Cambridge, 1981. D. Del Monte, *Technology of Carbon and Grafite Fiber Composites*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981. R.F. Gibson, *Principles of Composite Material Mechanics*, McGraw-Hill, New York, 1994. P.C. Powell, *Engineering with Fibre-Polymer Laminates*, Chapman & Hall, London, 1994. A.K. Kaw, *Mechanics of Composite Materials*, CRC, Boca raton, 1997.

## **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI VETRI - CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI (corso integrato)**

### **Scienza e Tecnologia de Vetri (P. Colombo)**

*Struttura del vetro:* definizione di vetro. Intervallo di trasformazione vetrosa. Condizioni di vetrificazione: teorie strutturali e teorie cinetiche. Separazione di fase. Struttura dei vetri inorganici e modelli proposti. Cenni sui vetri non ossidi.

*Proprietà del vetro:* proprietà reologiche: viscosità e punti caratteristici. Proprietà termiche: calore specifico, conducibilità termica, dilatazione termica. Proprietà chimiche: la superficie del vetro. Assorbimento di molecole. Modelli di superficie. Attacco acido, attacco alcalino, attacco da parte dell'acqua. Proprietà elettriche: conducibilità ionica ed elettronica. Vetri semiconduttori. Proprietà dielettriche. Proprietà ottiche: rifrazione, riflessione, assorbimento, trasmissione. Vetri colorati, vetri fotocromici, vetri fotosensibili, vetri elettrochimici. Fibre ottiche. Proprietà meccaniche: resistenza del vetro, fatica. *Tecnologia del vetro:* materie prime e calcolo della miscela vetrificabile. Tipologie di forni fusori. Fusione, omogeneizzazione, affinaggio e condizionamento. Ricottura. Vetro piano: metodologie di produzione (vetro tirato, vetro laminato, processo Float). Vetro cavo: metodologie di produzione (processo soffio-soffio; macchine ad aspirazione).

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. G. Scarinci, T. Toninato, B. Locardi *Vetri*, Ed. Ambrosiana, 1977.

**Testi per consultazione:** J.E. Shelby *Introduction to Glass Science and Technology*, Ed. RSC Paperbacks, 1977; H. Scholze *Glass Nature, Structure and Properties*, Ed. Springer-Verlag, 1991.

## **CHIMICA E TECNOLOGIA DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE DEI MATERIALI (D. Festa)**

Classificazione e proprietà fisico-meccaniche dei materiali impiegati nell'edilizia storica e nel confezionamento del calcestruzzo: lapidei, leganti, malte, aggregati, additivi. Degrado "naturale" degli edifici storici. Il ruolo dell'umidità. Durabilità del calcestruzzo: cause e meccanismi di degrado di tipo chimico e fisico. Corrosione e protezione delle armature. Calcestruzzo durevole secondo norme nazionali ed europee. Tecniche sperimentali di accertamento del degrado. Tecniche distruttive e non distruttive. Principali prodotti impiegati nel restauro: materiali cementizi e polimerici. Progetto di restauro: scelta dei prodotti e della metodologia. Riuso edilizio con consolidamento delle strutture.

**Ore settimanali:** 6 (didattica frontale)

**Testi consigliati:** dispense dalle lezioni

**Testi per consultazione:** M.Collepari, *Il nuovo calcestruzzo*, Tintoretto, Villorba (TV), 2001. A cura di AIMAT, *Manuale dei materiali per l'ingegneria*, McGraw-Hill, Milano, 1996. P.Pedefferri, L.Bertolini, *La durabilità del calcestruzzo armato*, McGraw-Hill, Milano, 2000.

## **SICUREZZA E PROTEZIONE AMBIENTALE NEI PROCESSI CHIMICI (M. Napoli)**

L'impatto ambientale dei processi chimici. Le problematiche dei rifiuti industriali e la politica del recupero. Il quadro legislativo nazionale. Tecnologie di smaltimento: stoccaggio definitivo, inertizzazione, termodistruzione. Biotecnologie ambientali. Decontaminazione dei terreni inquinati. Inquinamento atmosferico. Effetto serra e "buco" dell'ozono. Tecnologie più pulite nell'industria chimica.

Il rischio nell'industria chimica. Principali cause di situazioni di rischio. Rischio tossicologico. Esplosioni fisiche ed esplosioni termiche. Esplosioni di polveri. Instabilità termica di sistemi chimici. Rischio incendio. Incompatibilità tra sostanze agli effetti della sicurezza.

Analisi di incidenti rilevanti nell'industria chimica. Criteri generali per la determinazione del rischio potenziale e per gli interventi di sicurezza.

**Ore settimanali:** 6 (didattica frontale).

**Testi consigliati:** I. Pasquon e G.F. Pregaglia, *Principi della chimica industriale. 4. - Rischi potenziali, sicurezza e protezione ambientale*, Città Studi, Milano, 1993. Appunti di lezione.

**Testi per consultazione:** AA. VV., *Hazards XI - New Directions in Process Safety*, Institution of Chemical Engineering, Rugby, 1991. P. Cardillo, *Incidenti in*

*ambiente chimico. Discussione di 100 casi*, CINEAS, Milano, 1988. Materiale fornito dal docente.

## **SIDERURGIA (E. Ramous)**

Teoria e sviluppo dei processi di fabbricazione della ghisa e dell'acciaio: trattamento dei materiali; produzione della ghisa, fabbricazione dell'acciaio ai convertitori ed al forno elettrico. Processi e sistemi di colata: solidificazione; colata in lingottiera; colata continua; produzione e controllo dei getti. Lavorazioni plastiche: deformazione e incrudimento; processi di formatura e loro influenza sulle caratteristiche del prodotto. Trattamenti termici preliminari e finali, cicli di lavorazione. Classificazione ed unificazione dei prodotti siderurgici. Scelta del tipo di acciaio in relazione all'impiego.

**Ore settimanali:** 6 di teoria. Sono previste durante il corso 10 esercitazioni di laboratorio ciascuna di due ore, per gruppi di 7-8 studenti.

**Testi consigliati:** G. Violi, *Processi siderurgici*, Etas/Kompass, Milano, 1972. R. De Sy Vidts, *Metallurgie structurale*, Dunod, Paris, 1971.

**Testi per consultazione:** A.C. Bodsworth, *Physical Chemistry of Iron and Steel Manufacture*, Longman, London, 1984. A.C. Bodsworth, *Metals Handbook*, Am. Soc. Metals.

## **SISTEMI DI ELABORAZIONE (PER LA MUSICA) (G. De Poli)**

Musica informatica e teoria musicale. Elementi di acustica e psicoacustica. Rappresentazione di partiture: standard MIDI. Modelli dell'interpretazione musicale. Analisi del suono. Modelli del suono. Algoritmi di sintesi dei segnali audio. Modelli della sorgente audio: sintesi per modelli fisici. Effetti audio nel dominio spazio-temporale. Elaborazione in tempo reale dei segnali musicali. Standard per la codifica audio: MPEG1, MPEG2, MPEG4, MPEG7. Restauro dei materiali audio. L'intelligenza artificiale nella musicologia cognitiva: approcci ed applicazioni.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** dispense del corso disponibili nel sito del corso ([www.dei.unipd.it/musica/Dispense/](http://www.dei.unipd.it/musica/Dispense/)).

**Testi per consultazione:** J.M. Pierce, *La scienza del suono*, Zanichelli, Bologna, 1988. U. Zoelzer (ed.), *Digital audio effects*, Wiley 2002. C. Roads, *The computer music tutorial*, MIT Press, 1989. V. Lombardo e A. Valle, *Audio e multimedia*, Apogeo, 2002.

## **SISTEMI DI GESTIONE PER L'AMBIENTE, LA SICUREZZA E LA QUALITÀ' (1/2) (corso libero pareggiato) (A. Scipioni)**

Evoluzione del concetto di normazione, sistemi di certificazione e di accreditamento. *Qualità*- Controllo ed assicurazione della qualità. Le norme ISO 9000 edizione 2000. La qualità nei servizi. Metrologia. *Ambiente*- I sistemi di gestione ambientale ( ISO 14001 e Regolamento EMAS ), gli indicatori di performance, l'audit ambientale. Valutazione del ciclo di vita, etichettature ambientali di prodotto. *Sicurezza*- La valutazione del rischio. I modelli di gestione della sicurezza secondo BS 8800 e OHSAS 18001. *Integrazione*- Ambiente, sicurezza, qualità: gli elementi comuni. Criteri per la progettazione di un sistema di gestione integrato (Ambiente-Sicurezza-Qualità).

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni. A. Scipioni, D. Andreatta, *Il metodo HACCP*, HOEPLI, 1997. Wever, *Strategic Environmental Management*, Wiley, 1998. Juran's *Quality Control Handbook*, McGraw-Hill, 1998.

## **SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE (G. Impellizzeri)**

Finalità delle comunicazioni. Elementi di teoria dell'informazione. Segnali determinati e segnali aleatori. Studio nel dominio del tempo e della frequenza. Distorsione. Rumore. Classificazione dei sistemi di comunicazione. Modulazioni e trasmissioni digitali. Modulazioni e trasmissioni analogiche.

Trasmissione nel mezzo libero. Equazione d'onda. Potenziali. Propagazione a grande distanza. Antenne. L'atmosfera terrestre come mezzo trasmissivo. Radio, televisione, radar e sistemi di aiuto alla navigazione aerea e marittima.

Propagazione guidata. Piano regolatore telefonico nazionale. Trasmissione telefonica FDM e PCM. Cenni di commutazione telefonica. Reti per trasmissione dati (ITAPAC).

**Prerequisiti:** Elettronica I.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** G. Cariolaro, *Teoria dei segnali*, CLEUP, Padova, 1971. G. Impellizzeri, *Radiotecnica*, CLEUP, Padova, 1985. M. Décina, A. Roveri, *Reti telefoniche analogiche e numeriche*, La Goliardica, Roma, 1979.

## **SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI**

*per gestionali* (S. Bolognani)

Vedi “Azionamenti e sistemi elettrici Industriali” (c.i.)

## **SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI**

*per elettrici* (R. Turri)

*Normativa e legislazione.* Legge n. 547/57, Legge n. 46/90. Capitolato speciale d'appalto. Disciplina dell'attività professionale progettuale. Sicurezza negli ambienti di lavoro. D.L.vo n. 626/94.

*Dimensionamento delle reti elettriche.* Funzioni di un impianto. Criteri di progetto. Carichi elettrici specifici per destinazione d'uso. Baricentro elettrico. Struttura e schemi di distribuzione degli impianti elettrici. Scelta e coordinamento delle protezioni.

*Impianti speciali.* Gruppi di continuità, di emergenza e di soccorso. Protezione contro le scariche atmosferiche. Rivelazione automatica d'incendio. Impianti per la trasmissione dei segnali e sistemi di sonorizzazione.

*Verifica meccanica.* Verifica meccanica dei sostegni e delle fondazioni di linee aeree in applicazione della teoria e della normativa.

*Analisi delle reti elettriche.* Dimensionamento delle reti industriali e civili di distribuzione sulla base di algoritmi matriciali e tramite l'impiego di programmi di calcolo automatico.

*Qualità del servizio e compatibilità elettromagnetica.* Origine e propagazione dei disturbi condotti nelle reti elettriche. Immunità e suscettibilità delle apparecchiature. Strumentazione per il monitoraggio dei sistemi elettrici industriali. Metodo di calcolo del campo elettrico e magnetico generato da elettrodotti.

*Illuminotecnica.* Definizioni. Sorgenti luminose. Tipologie di illuminazione per interni. Dimensionamento di impianti di illuminazione per interni. Metodi di progettazione. Criteri di progetto per illuminazione stradale. Progettazione automatica di impianti di illuminazione per interni.

**Prerequisiti:** Impianti elettrici.

**Ore settimanali:** 6 (di cui 2 di esercitazione al calcolatore).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** A. Paolucci, *Lezioni di impianti elettrici*, CLEUP, Padova, 1994 o ed. precedenti. A. Paolucci, *Lezioni di trasmissione dell'energia elettrica*, CLEUP, Padova, 1990. L. Fellin, *Complementi di impianti elettrici*, CUSL, Padova, 1990. R. Caldon, L. Fellin, *Esercizi di impianti elettrici*, Progetto, Padova, 1988. H. Gunter Boy, U. Dunkhase, *Manuale degli impianti elettrici*, Tecniche Nuove, Milano, 1987.

## SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA (R. Caldon)

Cenni introduttivi sulla produzione e sui sistemi di trasmissione dell'energia elettrica. Richiami sui doppi bipoli e sugli n-poli. Il regime sinusoidale delle linee di trasmissione ed i diagrammi rappresentativi. La regolazione della tensione. Lo studio dei flussi di potenza in una rete. La regolazione della frequenza e delle potenze di scambio. La ripartizione economica del carico. La stabilità del parallelo: statica e transitoria. Il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti. Le sovratensioni nelle reti e loro propagazione. Protezione selettiva per corto circuiti: relè distanziometrici.

**Prerequisiti:** Controlli automatici, Impianti elettrici, Elettrotecnica II, Macchine elettriche I.

**Ore settimanali:** 6 (di cui 2 di Lab. Inform. di Dip.)

**Testi consigliati:** A. Paolucci, *Lezioni di Trasmissione dell'energia elettrica*, CLEUP, Padova, 1998.

**Testi per consultazione:** R. Marconato, *Sistemi elettrici di potenza*, voll. I e II, CLUP, Milano, 1985. P. Kundur, *Power Systems Stability and Control*, McGraw-Hill, New York, 1994. J.W. Biatek, J.R. Bumby, *Power System Dynamics and Stability*, J.Wiley & Sons, New York, 1997.

## SISTEMI INFORMATICI PER LA ROBOTICA (E. Pagello)

*(corso libero pareggiato)*

Architetture hard/soft per la programmazione di robot mobili e manipolatori industriali. Sistemi client-server per la simulazione in tempo reale di sistemi robotici. Linguaggi portabili su rete per la modellazione 3D di oggetti per applicazioni di robotica. Linguaggi di programmazione per robot manipolatori e problematiche di prese esperte di oggetti 3D da parte di organi multi-fingered. Sistemi di pianificazione automatica delle sequenze di assemblaggio. Algoritmi di ricerca euristici su spazi di rappresentazione simbolica e loro applicazione alla manipolazione e alla navigazione robotica. Pianificazione del moto di oggetti mobili in 2D e in 3D ed applicazioni alla robotica mobile. Algoritmi di pianificazione interrompibili (any-time algorithms) e tecniche di schedulazione e monitoraggio dipendenti dal tempo. Processi di decisione markoviani parzialmente osservabili per l'esplorazione di ambienti robotici ed il map-learning. Tecniche di reinforcement learning per applicazioni di robotica. Sistemi multi-robot per compiti collettivi e comportamenti cooperanti emergenti. Progettazione e realizzazione sperimentale di semplici piattaforme mobili mediante LEGO. Sviluppo software di simulatori di sistemi multi-robot cooperanti.

**Prerequisiti:** Meccatronica, Sistemi operativi, Controllo dei processi.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** R.C. Arkin, *Behavior-Based Robotics*, The MIT Press, 1998. Jean-Claude Latombe, *Robot Motion Planning*, Kluwer Academic Publishers, 1991.

S. Russel, P. Norvig, *Artificial Intelligence, a Modern Approach*, Prentice Hall, 1995.

**Testi per consultazione:** T.L. Dean, M.P. Wellman, *Planning and Control*, Morgan Kaufmann Publishers, 1991. R.S. Sutton, A.G. Barto, *Reinforcement Learning. An introduction, a Bradford Book*, The MIT Press, 1998. K. Goldberg, D. Halperin, J. Claude Latombe, R. Wilson, Eds., *Algorithmic Foundation of Robotics*, A.K. Peters, 1995. B. Nnaji, *Theory of Automatic Robot Assembly and Programming*, Chapman & Hall, 1993.

## SISTEMI INFORMATIVI (A. Pietracaprina)

*Reti di calcolatori:* architettura TCP/IP; tecnologie per LAN e WAN; internet, intranet, extranet; struttura di Internet; applicazioni di rete (DNS, E-mail, Web); linguaggio HTML; sicurezza/privacy nelle comunicazioni.

*Basi di dati:* architettura di un DBMS; modello concettuale Entità-Relazione; progettazione concettuale; modello logico relazionale; progettazione logica; linguaggio SQL; Microsoft Access; basi di dati e web.

*Architetture di sistemi informativi:* architettura client-server; architettura multi-tier; sistemi informativi integrati

**Ore settimanali:** 6 (lezione frontale).

**Testi consigliati:** appunti delle lezioni. P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, *Basi di dati*, 2<sup>nd</sup> ed., McGraw-Hill, Milano, 1999.

**Testi per consultazione:** R. Elmasri, S.B. Navathe, *Fundamentals of Database Systems*, 3rd Edition, Addison Wesley, 2000. L.L. Peterson, B.S. Davie, *Computer Networks A Systems Approach*, 2<sup>nd</sup> Edition, Morgan Kaufmann, 1999. P. Tosoratti, *Introduzione all'informatica*, casa editrice Ambrosiana, Seconda Edizione, 1998.

## SISTEMI INTEGRATI DI PRODUZIONE (P. F. Bariani)

Il Concurrent Engineering (CE). I metodi del CE: Il Quality Function Deployment. Il Design for Assembly and Manufacture. Il Design for Service and Environment. Il metodo Taguchi per il Robust Design. Il metodo FMEA. Ambienti integrati per la prototipazione, l'industrializzazione e la fabbricazione del prodotto assistiti da calcolatore (CAD-CAE-CAM). Modellazione geometrica e modellatori CAD. Sistemi CAE di analisi e simulazione del processo. Prototipazione del prodotto assistita da calcolatore. Classificazione dei prototipi. Tecnologie di prototipazione veloce del prodotto (RP) e delle attrezzature (RT). Qualificazione geometrica del prodotto, integrazione CAD-CMM e Reverse Engineering. Interfacce e integrazione CAD/CAM. Lavorazione del prodotto assistita da calcolatore (CAM). Elementi di programmazione manuale ed assistita di CNC. I sistemi fisici di fabbricazione. Classificazione delle linee produttive. Linee di assemblaggio manuale. Linee di produzione automatizzate. I sistemi integrati e flessibili di fabbricazione.

**Prerequisiti:** Tecnologia meccanica.

**Ore settimanali:** 4 di teoria, 4 di laboratorio (per 4 sett.), 4 di esercitazioni (per 6 settimane).

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni e copia del materiale utilizzato durante il corso che sarà resa disponibile nel sito web del corso

**Testi per consultazione:** N. Singh, *Systems Approach to Computer-Integrated Design and Manufacturing*, John Wiley & Sons Inc., 1996. T.C. Chang, R.A. Wysk and H.P. Wang, *Computer-Aided Manufacturing*; Prentice Hall, 1998; K. T. Ulrich, S. D. Eppinger, *Product Design and Development*, Mc-Graw-Hill, 1999.

## **SISTEMI MULTIVARIABILI** (*corso libero pareggiato*) (E. Fornasini)

Metodi di analisi, sintesi e regolazione, basati su matrici polinomiali e rappresentazioni matriciali fratte (MFD), dei sistemi dinamici lineari multivariabili.

*Matrici ad elementi polinomi e funzioni razionali stabili in una indeterminata.* Applicazioni: indici di Kronecker, teorema di struttura, realizzazione minima, teorema di Rosenbrock, controllo dead-beat, disaccoppiamento, sintesi del regolatore, stabilizzazione simultanea, sistemi inversi, codificatori convoluzionali.

*Matrici positive reali e limitate reali.* Applicazioni: studio della dissipatività: lemma di Kalman–Jacobovitch–Popov, fattorizzazione spettrale.

*Matrici ad elementi polinomi e funzioni razionali in più indeterminate.* Applicazioni: rappresentazioni interne ed esterne, proprietà strutturali (stabilità, raggiungibilità locale e globale, osservabilità locale e globale), realizzazione, ricostruzione dello stato e controllo dei sistemi 2D.

**Prerequisiti:** Teoria dei sistemi.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** T. Kailath, *Linear Systems*, Prentice–Hall, Englewood Cliffs, 1980. V. Kucera, *Analysis and Design of Discrete Linear Control Systems*, Prentice–Hall, Englewood Cliffs, 1993. M. Vidyasagar, *Control Systems Synthesis: a Factorization Approach*, MIT, Cambridge, 1985. E. Fornasini, *Appunti di Teoria delle reti elettriche*, CLEUP, Padova, 1977. P. Faurre, M. Clerget, F. Germain, *Opérateurs rationnels positifs*, Dunod, Paris, 1979. N.K. Bose, *Applied Multidimensional Systems*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1982.

## **SISTEMI OPERATIVI** (G. Clemente)

Concorrenza e parallelismo. Concetti generali, processi, risorse, interferenza. Modelli di parallelismo. Grafi, reti di Petri, estensioni. Sincronizzazione e comunicazione tra processi. Semafori, mailbox e messaggi. Progetto di sistemi



operativi, organizzazione, strutture di dati ed algoritmi. Nucleo, gestione della memoria, gestione dei dispositivi di ingresso-uscita, organizzazione della memoria secondaria. Funzionalità ad alto livello di un sistema operativo. File system, shell. Costrutti ad alto livello per la descrizione della concorrenza, monitor, rendez-vous, CSP. Linguaggi per la programmazione concorrente, Concurrent Pascal, ADA, Java. Il sistema operativo UNIX, organizzazione interna, primitive per la concorrenza. Esempi di programmi concorrenti. Cenni di sistemi distribuiti.

**Prerequisiti:** Fondamenti di Informatica II, Calcolatori elettronici, Informatica teorica.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** G. Clemente, M. Moro, *Appunti dalle lezioni di Sistemi Operativi*, Libreria Progetto, Padova, 1999.

**Testi per consultazione:** A.S.Tanenbaum, *I moderni sistemi operativi*, Jackson Libri, Milano, 1995. G. Frosini, B.Lazzerini, *ADA: un linguaggio per la programmazione avanzata*, Addison-Wesley, Milano, 1990. J.G.P. Barnes: *Programming in ADA95*, Addison-Wesley, Londra, 1995.

## **SISTEMI PROPULSIVI (V. Quaggiotti)**

*Nozioni introduttive generali. Teoria della propulsione a getto:* presupposti fisici, condizioni di contorno, condizioni di similitudine, modelli di riferimento, bilancio dinamico ed energetico, fattori di prestazione, indirizzi generali di ottimizzazione.

*Criteri e strumenti progettuali degli idrogetti e dei propulsori aerei.*

Teoria monodimensionale dell'elica.

Applicazioni esemplificative.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense e appunti dalle lezioni.

## **SPERIMENTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MODELLI E DELLE STRUTTURE (F. Zaupa)**

Analisi dimensionale e teoria dei modelli. Metodi statistici e loro applicazione nell'analisi sperimentale delle tensioni. Estensimetri ed altri strumenti meccanici ed ottici. Estensimetri elettrici a resistenza. Estensimetri elettroacustici. Tecnica delle vernici fragili. Elementi di fotoelasticità. Prove non distruttive sul calcestruzzo e sull'acciaio. Metodi e dispositivi per la realizzazione delle prove statiche e dinamiche sulle costruzioni e sui ponti di cemento armato e di acciaio. Prove sulle fondazioni profonde. Progetto ed organizzazione delle prove. Interpretazione dei risultati sperimentali. Esercitazioni pratiche su modelli e strutture. Collaudo statico ed amministrativo.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** A. Bray, *Estensimetri elettrici a resistenza*, Levrotto & Bella, Torino, 1960. W. Dally, F. Riley, *Experimental Stress Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1965.

**Testi per consultazione:** A.J. Durelli, E.A. Phillips, C.H. Tsao, *Introduction to the Theoretical Experimental Analysis of Stress and Strain*, McGraw-Hill, New York, 1958. M. M. Frocht, *Photoelasticity*, J. Wiley & Sons, New York, 1948.

## SPERIMENTAZIONE INDUSTRIALE E IMPIANTI PILOTA

(A. Buso)

Modelli per l'analisi e la simulazione dei processi. Principi e criteri di similitudine. Analisi dimensionale. Analisi ispezionale. Gruppi adimensionali. Analogie. Impianti di laboratorio ed impianti pilota. Estrapolazione dei risultati per lo sviluppo della progettazione su scala industriale. Progettazione degli esperimenti. Applicazioni: processi in discontinuo ed in continuo con e senza reazione chimica. Adsorbimento. Uso del computer nella scelta del processo, determinazione delle proprietà fisiche, progettazione delle apparecchiature, confronto tra soluzioni diverse ed analisi economica; applicazioni utilizzando sistemi di software per la simulazione di processo (ASPEN-PLUS, etc.).

**Prerequisiti:** Principi di Ingegneria chimica, Termodinamica dell'Ingegneria chimica.

**Ore settimanali:** 6 teoria + 2 per 4 settimane di laboratorio di calcolo (uso di software di simulazione dei processi) + 2 per due settimane di laboratorio sperimentale (apparecchiature per lo studio del "mixing").

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** R.E. Johnstone, M.W. Thring, *Pilot Plants, Models and Scale up Methods in Chemical Engineering*, McGraw-Hill, New York, 1957. D.M. Ruthven, *Principles of Adsorption & Adsorption Processes*, J. Wiley & Sons, New York, 1984. R.T. Yang, *Gas Separation by Adsorption Processes*, Butterworths, Boston, 1987. M.N. Das, N.C. Giri, *Design and Analysis of Experiments*, J. Wiley & Sons, New York, 1986. A. Bisio, R.L. Kabel, *Scaleup of Chemical Processes*, J. Wiley & Sons, New York, 1985.

## STORIA DELL'ARCHITETTURA CONTEMPORANEA

(E. Svalduz)

Il corso ha carattere istituzionale. Saranno esaminati temi e problemi dell'architettura tra illuminismo e romanticismo (la revisione delle fonti antiche), la

teoria del "carattere" (Ledoux e Boullée), lo sviluppo di una regolarità (Durand) che costituiscono la premessa ai programmi delle grandi architetture pubbliche dell'Ottocento. Si analizzeranno le realizzazioni degli architetti del XIX secolo, che hanno portato alla trasformazione dei modelli, all'affermarsi della nozione di stile, alla policromia di Hittorff e alla nuova interpretazione dei modelli greci, al razionalismo di Labrouste, al neomedievalismo, ecc. Le correnti eclettiche del XIX secolo saranno quindi viste come l'indispensabile premessa alla formazione dei modelli della cultura delle avanguardie e alla diffusione del "movimento moderno". Si esamineranno infine le nuove architetture (1890-1910), i temi legati all'utopia del progresso (Futurismo, Costruttivismo russo, Espressionismo, De Stijl, Bauhaus) e la diffusione del "verbo moderno" nel periodo tra le due guerre. Saranno tracciati i lineamenti dell'architettura italiana nel Novecento. Si accennerà, infine, alla ricerca contemporanea (1945-1995).

**Ore settimanali: 6 di didattica frontale (per un totale di 78 ore).**

**Testi consigliati:**

- a) D. Watkin, *Storia dell'architettura occidentale*, Bologna, Zanichelli 1990 (e ediz. successive), pp.337-686. È richiesta la conoscenza delle parti di storia dell'architettura e di storia dell'urbanistica di un manuale di storia dell'arte per i licei (in particolare si consiglia P.L. De Vecchi, E. Cerchiarì, *Arte nel tempo*, Milano, Bompiani, 1991, oppure C. Bertelli, G. Briganti, A. Giuliano, *Storia dell'arte italiana*, Milano, Electa-Bruno Mondadori, 1992, oppure E. Bairati, A. Finocchi, *Arte in Italia*, Torino, Loescher, 1990; oppure G. Cricco, P. Di Teodoro, *Itinerario nell'arte*, Bologna, Zanichelli, 1996. Per l'uso di altri manuali è richiesto il preventivo assenso del docente.
- b) Un testo a scelta tra: K. Frampton, *Storia dell'architettura moderna*, Bologna, Zanichelli, 1986 (e ristampe successive) oppure A. Muntoni, *Lineamenti di storia dell'architettura contemporanea*, Laterza, Roma, Bari, 1997 oppure O. Fanelli, R. Gargiani, *Storia dell'architettura contemporanea*, Laterza, Roma, Bari, 1998.
- c) J. M. Montaner, *Dopo Il movimento moderno*, Roma, Bari, Laterza, 1996.

I testi indicati in bibliografia (punti a, b, c), i temi sviluppati durante le lezioni costituiranno materia d'esame.

## **STRATEGIA E SISTEMI DI PIANIFICAZIONE**

(G. Petroni)

Analisi dell'impresa come sistema e sua necessaria interazione con l'ambiente esterno.

Nozione di strategia di impresa e processo di formazione

La strategia di impresa inserita in un quadro generale capace di integrare: 'visione dell'impresa', 'missione', 'etica e valori', strutture e processi organizzativi

Principi etici nel comportamento di impresa

La strategia di business: l'unità strategica di business, la missione del business, analisi 'interna' del business, lo sviluppo della strategia di business

La strategia di impresa (strategia a livello 'corporate'): la missione dell'impresa, la segmentazione per business dell'attività dell'impresa, le strategie orizzontali, l'integrazione verticale, gli indicatori strategici, l'allocazione delle risorse o la gestione del portafoglio

La strategia funzionale: nozioni di strategia funzionale e metodologia di approccio, la gestione strategica della produzione, la gestione strategica del know how tecnologico, la gestione strategica delle risorse umane.

Il business plan: nozione di 'business plan', il 'business plan' come strumento di collegamento tra la strategia e i piani operativi di impresa, il 'business plan' come piano a medio termine e come piano degli investimenti, metodologia di elaborazione del 'business plan', esempi

Il piano di attività annuale e il budget di esercizio: il processo di formazione del budget, il budget come strumento di pianificazione e controllo economico finanziario

La strategia delle imprese ad alta intensità tecnologica: la nozione di tecnologia, alcuni strumenti di gestione della tecnologia, imprese 'technology push' e 'market pull', differenti approcci alla strategia tecnologica, differenti approcci alla pianificazione e controllo delle scelte tecnologiche

La tecnologia come strumento di pianificazione e sviluppo economico del territorio: il ruolo dell'operatore pubblico, tipologia ed assetto sistemico degli interventi

Analisi di casi nazionali ed internazionali

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Arnold Hax, 1991, *La gestione strategica dell'impresa*, Edizioni Scientifiche italiane, Milano. Antonio Borello, 2002, *Il business plan*, McGraw Hill, Milano. Giorgio Petroni, 1994, *Cultura tecnologica e sviluppo dell'impresa*, Cedam, Padova. Giorgio Petroni, 2000, *Leadership e Tecnologia*, Franco Angeli, Milano. Dispense del corso

## **STRUMENTAZIONE BIOMEDICA (A. Ruggeri)**

Trasduttori ed elettrodi biomedici; strumentazione diagnostica (elettrocardiografia, apparecchiature ad ultrasuoni, strumentazione per laboratorio di analisi); strumentazione per bioimmagini (apparecchiature per radiologia, tomografia raggi X, gamma camere, risonanza magnetica); strumentazione terapeutica e di supporto alle funzioni vitali (pacemaker, dialisi extracorporea). Sicurezza elettrica delle apparecchiature biomediche.

**Ore settimanali:** 6.

**Prerequisiti:** Chimica, Fisica generale II, Metodi matematici per l'ingegneria, Elettronica I, Misure Elettroniche.

**Testi consigliati:** *appunti dalle lezioni*. G. Avanzolini, *Strumentazione biomedica. Progetto ed impiego dei sistemi di Misura*, Pàtron Editore, Bologna, 1998.

**Testi per consultazione:** J.G. Webster, *Medical Instrumentation*, Houghton Mifflin, Boston, MA (USA), 1978. P. Fish, *Physics and Instrumentation of Diagnostic Medical Ultrasound*, Wiley, Chichester (UK), 1990. A.M. Bernard, J.D. De Certaines, J.J. Le Jeune, *Risonanza Magnetica Nucleare - applicazioni biomediche*, Masson, Milano, 1989. P. Comadini, *Diagnostica per immagini a raggi X: principi fisici ed aspetti tecnologici*, Progetto Leonardo, Bologna, 1996.

## STRUMENTAZIONE INDUSTRIALE CHIMICA

(L. Conte)

La strumentazione dell'industria chimica. Misure di grandezze fisiche e chimico-fisiche, valutazione dei dati analitici. Introduzione all'analisi chimica strumentale, interazione tra materia ed energia radiante. Analisi spettrale in assorbimento. Classificazione degli spettri. Assorbimento molecolare. Spettrofotometria nel visibile, ultravioletto e infrarosso. Analisi in emissione ed assorbimento atomico. Metodi elettrochimici e conduttometrici. Cromatografia su colonna, su carta, su strato sottile. Gascromatografia, cromatografia liquida e in condizioni supercritiche. Analisi in automatico, analisi qualitativa e quantitativa classica (volumetria, gravimetria ecc.).

**Prerequisiti:** Termodinamica dell'Ingegneria chimica

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni

**Testi per la consultazione:** Skoog-Learly, *Chimica analitica strumentale*, EdiSES s.r.l., Napoli, 1955. R. Cozzi, P. Protti, T. Ruaro, *Analisi chimica, moderni metodi strumentali*, Zanichelli, Bologna, 1966. R. Ugo, *Analisi chimica strumentale*, Guadagni, Milano, 1980. A. Brunelli, *Strumentazione di misura e controllo nelle applicazioni industriali*, Voll. I, II, Ed. GISI, Milano, 1993.

## STRUTTURA DELLA MATERIA (P. Nicolosi)

Introduzione alla fisica atomica. Elementi di meccanica quantistica. Applicazioni elementari della meccanica quantistica. Gli atomi idrogenoidi. Assorbimento, emissione spontanea e stimolata della radiazione elettromagnetica. Elementi di statistica. Statistica quantistica. Teoria degli elettroni nei cristalli. Teoria delle bande nei solidi. Isolanti, semiconduttori e metalli. Semiconduttori omogenei in equilibrio. Elementi di teoria del trasporto. Proprietà elettriche dei metalli e dei semiconduttori. Giunzioni p-n.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** A.F. Borghesani, *Introduzione alla Struttura della Materia*, ed.

Libreria Progetto; appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** Haken-Wolf, *Fisica Atomica e Quantistica*, ed. Bollati-Boringhieri. Eisberg-Resnick, *Quantum Physics of Atoms, Molecules Solids, Nuclei and Particles*, ed J.Wiley. Kittel, *Introduction to Solid State physics*, ed. J.Wiley. Ibach-Luth, *Solid State Physics*, ed. Springer Verlag.

## STRUTTURE PREFABBRICATE (A. Casellato)

*Prefabbricazione pesante.* Organizzazione del cantiere di prefabbricazione; tecnologie di prefabbricazione di pareti; moduli edilizi; strutture di copertura; pannelli; fondazioni. Tecniche particolari di maturazione del calcestruzzo. Statica delle strutture prefabbricate, con particolare riferimento ai problemi di trasporto e di montaggio. Modularità dei componenti. Problemi di minimo costo. Particolari costruttivi atti a rendere la struttura assemblata sismoresistente. Tecniche di prefabbricazione per la realizzazione di viadotti. Pali prefabbricati. Processi di pre-assemblaggio dei componenti in cantiere. Prefabbricazione a piè d'opera. Strutture prefabbricate in acciaio: nuove proposte.

*Prefabbricazione leggera.* Tecniche costruttive e metodologie. Problemi statici e studio dei giunti. Utilizzo e progetto di materiali innovativi per l'edilizia. Studio di moduli dimensionali ottimali. Studio di nuove tipologie per coperture. Strutture prefabbricate in alluminio ed in acciaio. Strutture reticolari spaziali.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

## STRUTTURE SPECIALI (R. Gori)

*Soluzioni strutturali per coperture di grande luce.* Aspetti analitici e progettuali.

**Volte e cupole.** Teoria membranale e flessionale dei gusci, volte cilindriche, volte scatolari, cupole.

**Tensostrutture.** Statica delle funi; sistemi a funi contrapposte; reti di funi; sistemi sospesi; sistemi strallati; coperture con membrane tessili; strutture pneumatiche; ancoraggi ed agganci.

**Strutture di contenimento.** Spinte di liquidi e materiali sfusi, vasche, silos, serbatoi.

**Eurocodici.** Aspetti progettuali.

**Calcolo e rottura. Meccanismi di colasso di sistemi strutturali costituiti da materiale elastico-plastico (limit design).** Metodo statico e metodo cinematico. Il problema dell'adattamento elastico-plastico (shake-down).

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** H. Engel, *Structure Systems*, Gerd Hatje Ostfildern-Ruit Germany 1997. W. Zalewski and E. Allen, *Shaping Structures*, John Wiley & Sons,

New York 1998. A.J. Francis, *Introducing structures, Civil and Structural Engineering, Building and Architecture*, Horwood Ltd, John Wiley & Sons, Chichester, 1989. C. Siegel, *Strukturformen der Modernen Architektur*, Verlag Georg Callwey, Munchen, 1960. A. Bernardini, U. Vescovi, *Introduzione alla teoria delle lastre sottili*, Cleup, Padova, 1973. M. Majowiecki, *Tensostrutture*, Liguori, 1990. M.R. Horne, *Plastic Theory of Structures*, Pergamon Press, 1979. Ch. Massonnet, M. Save, *Calcolo plastico a rottura delle costruzioni*, CLUP, Milano, 1980. V. Franciosi, *Calcolo a rottura. Lo stato limite ultimo da meccanismo*, Liguori, 1979.

## **TECNICA DEI LAVORI STRADALI, FERROVIARI ED AEROPORTUALI (G. Crosato)**

L'organizzazione del cantiere stradale; metodi di analisi reticolare. Cenni sulla condotta delle opere pubbliche. Normativa relativa alla sicurezza nei cantieri. Utilizzazione delle terre stabilizzate e dei misti cementati e bitumati. Conglomerati bituminosi normali e con bitumi modificati. Cementi e calcestruzzi per particolari applicazioni stradali; i microcementi, le fibre.

Metodi tradizionali di analisi delle sollecitazioni conseguenti allo scavo delle gallerie; evoluzione dei metodi con particolare riguardo alla teoria delle linee caratteristiche. Metodi tradizionali ed innovativi per l'esecuzione delle gallerie. Gestione informatizzata della utilizzazione ed ottimizzazione della rete stradale. Analisi di problemi particolari nella progettazione aeroportuale.

**Ore settimanali:** 6.

**Prerequisiti:** Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti.

**Testi per consultazione:** G. Tesoriere, *Strade, Ferrovie, Aeroporti*, UTET, Torino, 1973. P. Ferrari, F. Giannini, *Ingegneria stradale*, ISEDI, Milano, 1979. Norme tecniche CNR.

## **TECNICA DEL FREDDO (E. Fornasieri)**

I cicli inversi a compressione di vapore. Analisi exergetica, metodi per ridurre le perdite di exergia. I fluidi frigoriferi: caratteristiche funzionali, di sicurezza e di compatibilità ambientale.

Il circuito frigorifero e i suoi componenti. Compressori, condensatori, organi di laminazione ed evaporatori. Le interazioni tra i componenti fondamentali del circuito. Organi di controllo, dispositivi di sicurezza ed accessori. Impianti frigoriferi multistadio.

I cicli frigoriferi ad assorbimento. Le macchine frigorifere a bromuro di litio.

I magazzini frigoriferi: isolanti, tecniche di isolamento, impianti frigoriferi e sistemi di regolazione; il calcolo dei carichi termici. I trasporti refrigerati. I trattamenti dei prodotti alimentari (pre-refrigerazione, surgelazione, liofilizzazione)

**Ore settimanali:** 6 (didattica frontale).

**Prerequisiti:** Fisica Tecnica.

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** W.F. Stoecker, J.W. Jones, *Refrigeration and Air Conditioning*, McGraw-Hill, Tokyo, 1982. E. Bonauguri, D. Miari, *Tecnica del freddo*, Hoepli, Milano, 1977. P.J. Rapin, *Impianti frigoriferi*, Tecniche Nuove, Milano, 1992. R.J. Dossat, *Principles of Refrigeration*, J. Wiley & Sons, New York, 1981. D. Collin, *Applicazioni frigorifere*, Tecniche Nuove, Milano, 1979.

## **TECNICA DELLE ALTE TENSIONI (G. Baldo)**

Laboratori per alte tensioni. Produzione di alte tensioni continue, alternate ed impulsive. Misure di tensione, corrente e campo elettrico. Gli isolamenti in gas. La scarica in aria su lunghe distanze. Il comportamento in atmosfera contaminata. Gli isolanti solidi e liquidi. Il vuoto come isolante. Cenni alle sovratensioni nelle reti elettriche. Il proporzionamento degli isolamenti: metodo convenzionale e metodo statistico.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica I, Elettrotecnica II, Impianti elettrici, Misure elettriche.

**Ore settimanali:** 5 didattica frontale + 1 laboratorio

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** E. Kuffel, W.S. Zaengl, *High Voltage Engineering*, Pergamon Press, 1984. A.J. Schwab, *High-voltage Measuring Techniques*, M.I.T. Press, 1972. W. Diesendorf, *Insulation Coordination in High Voltage Electric Power Systems*, Butterworths, 1974.

## **TECNICA DELLE COSTRUZIONI *per meccanici* (S. Odorizzi)**

Cause di sollecitazione delle costruzioni; stati limite per le strutture; valutazione probabilistica del grado di sicurezza; calcolo a rottura di travi di materiale elastoplastico. Costruzioni di acciaio: tipi di acciaio e di laminati; tecnologia e verifiche di stabilità di travi composte; capannoni ed edifici multipiano. Caratteristiche fisico-meccaniche del calcestruzzo; verifiche di resistenza delle strutture più usuali di cemento armato, secondo il criterio delle tensioni ammissibili ed impostazione delle verifiche a rottura. Tipologie ed elementi di calcolo delle fondazioni. Calcolo automatico dei telai piani con impiego di programmi di biblioteca.

**Prerequisiti:** Scienza delle costruzioni.

**Ore settimanali:** 6.



**Testi consigliati:** A. Bernardini, U. Vescovi, *Tecnica delle costruzioni: sicurezza e non linearità delle strutture*, CLEUP, Padova, 1982. Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** O. Belluzzi, *Scienza delle costruzioni*, Zanichelli, Bologna, 1953. G. Ballio, F. Mazzolani, *Strutture in acciaio*, ISEDI, Milano, 1979. *L'acciaio nelle costruzioni*, Cremonese, Roma. L. Santarella, *Prontuario del cemento armato*, Hoepli, Milano.

## TECNICA DELLE COSTRUZIONI

*per civili (cifra finale matricola da 0 a 4)* (A. Bernardini)

*per civili (cifra finale matricola da 5 a 9) e per ambientalisti*  
(R. Vitaliani)

Azioni sulle costruzioni; strutture; stati limite per le strutture e criteri di verifica della sicurezza. Materiali duttili e fragili: calcestruzzo, acciaio, legno e muratura.

Costruzioni di acciaio: carpenteria di acciaio; unioni saldate e bullonate; resistenza e stabilità degli elementi strutturali; progettazione di travi, capannoni, edifici multipiano.

Costruzioni in calcestruzzo armato: tecnologia del calcestruzzo armato normale e precompresso; proprietà meccaniche del calcestruzzo fresco ed indurito e degli acciai per c.a.; aderenza fra acciaio e calcestruzzo; stati limite ultimi e di utilizzazione; progettazione di travi, telai e lastre di c.a..

**Prerequisiti:** Tecnologia dei materiali e chimica applicata.

**Ore settimanali:** 4 nel primo semestre, 5 nel secondo.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. A. Bernardini, U. Vescovi, *Tecnica delle costruzioni: sicurezza e non linearità delle strutture*, CLEUP, Padova, 1982. R. Vitaliani, R. Scotta, A. Saetta, *Il calcolo agli stati limite delle strutture di calcestruzzo armato*, Edizioni Libreria Progetto, Padova, 2000. Norme tecniche italiane: Legge 02/02/1974, n. 64, D.M. 16/01/1996 (Carichi); D.M. 16/01/1996 (Costruzioni in zone sismiche); Legge 05/11/1971, n. 1086, D.M. 14/02/1992, D.M. 09/01/1996; CNR/UNI 10011/86, 10016/85, 10024/84, 10022/84.

**Testi per consultazione:** E.F. Radogna, *Tecnica delle costruzioni: 1. Fondamenti delle costruzioni in acciaio*; 2<sup>a</sup> edizione, Masson, Milano, 1993. 2. *Costruzioni composte acciaio-calcestruzzo - Cemento armato - Cemento armato precompresso*, Masson, Milano, 1996; F. Masi, *Costruire in acciaio*, 6<sup>a</sup> edizione, Hoepli, Milano, 1996.

## TECNICA DELLE COSTRUZIONI I (U. Vescovi)

Cause di sollecitazione nelle costruzioni; schemi statici; stati limite per le strutture; valutazione probabilistica del grado di sicurezza.

Costruzioni in acciaio: tipi di acciaio e di laminati; unioni saldate e bullonate; resistenza e stabilità degli elementi strutturali; capannoni ed edifici industriali.

Costruzioni in legno: caratteristiche fisico-meccaniche del legno massiccio e lamellare; unioni; resistenza e stabilità degli elementi strutturali; elementi di progettazione delle costruzioni in legno.

Costruzioni in cemento armato: tecnologia e proprietà meccaniche del calcestruzzo armato; comportamento del c.a. fino a rottura; verifiche di sicurezza con il metodo delle tensioni ammissibili ed impostazione delle verifiche a rottura; elementi di progettazione.

**Ore settimanali:** 7.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. A. Bernardini, U. Vescovi, *Tecnica delle costruzioni: sicurezza e non linearità delle strutture*, CLEUP, Padova, 1982.

**Testi per consultazione:** G. Ballio, F. Mazzolani, *Strutture in acciaio*, ISEDI, Milano, 1979. G. Giordano, *Tecnica delle costruzioni in legno*, Hoepli, Milano, 1993. G. Toniolo, *Elementi strutturali in cemento armato*, Milano, 1988.

## TECNICA DELLE COSTRUZIONI II (C. Modena)

Comportamento in fase fessurata (Stato II e Stato III) di elementi di c.a.: deformabilità, distanza e ampiezza delle fessure, stabilità di elementi snelli, cenni all'analisi non lineare. Tecnologia del c.a.p. e relative verifiche nelle condizioni di servizio ed agli stati limite ultimi. Tecnologia delle strutture miste acciaio-calcestruzzo e legno-calcestruzzo.

Tecnologia e verifiche di sicurezza di strutture di muratura ordinaria e armata.

Comportamento spaziale degli edifici. Elementi di calcolo e di dimensionamento di strutture soggette alle azioni sismiche.

Introduzione ai problemi di verifica della sicurezza e di progettazione degli interventi di riparazione e consolidamento di strutture esistenti (c.a. e muratura).

**Ore settimanali:** 8

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. Normativa tecnica italiana (D.M. 9/01/1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"; D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"; D.M. 20/11/1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione, collaudo e consolidamento degli edifici in muratura") ed europea (Eurocodici 2, 4, 5 e 6).

**Testi per consultazione:** R. Walther, M. Miehlsbradt, *Progettare in calcestruzzo armato: fondamenti e tecnologia*, Hoepli, Milano, 1994. E.F. Radogna, *Tecnica delle costruzioni: Costruzioni composte acciaio-calcestruzzo - Cemento armato - Cemento armato precompresso*, Masson, Milano, 1996. A.W. Hendry, *Statica delle strutture in muratura di mattoni*, Pàtron, Bologna, 1986.

## TECNICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI (R. Vescovi)

Generalità sui fenomeni e sui problemi della mobilità e del trasporto. Il sistema

territoriale come riferimento per l'analisi ed il controllo delle reti di trasporto: inquadramento concettuale e metodologico. Elementi di teoria delle decisioni. L'incertezza nei processi decisionali. Ottimizzazione dei processi decisionali: elementi di programmazione non lineare. I processi di produzione e consumo. Domanda ed offerta di beni e servizi. Equilibrio di un mercato. Modelli di comportamento nei processi di scelta di attività e spostamenti. Domanda di mobilità. Domanda d'uso di un servizio di trasporto. La produzione dei servizi di trasporto. Caratterizzazione dell'offerta di trasporto. Interazioni domanda-offerta nelle reti di trasporto.

**Ore settimanali:** 7.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. P.P. Sandonnini, *Il trasporto nella dinamica dei sistemi territoriali*, Vol.1, Ist. di Strade e Trasporti.

**Testi per consultazione:** L. Daboni et Al., *Ricerca operativa*, Zanichelli, Bologna, 1975. C.S. Papacostas, *Fundamentals of Transportation Engineering*, Prentice-Hall, New York, 1987.

## TECNICA ED ECONOMIA DELL'ENERGIA

(G. Rostagni)

*Il fabbisogno di energia.* Evoluzione storica. Distribuzione attuale. Previsioni future. Metodologia di analisi; correlazioni tra consumi energetici e sviluppo sociale. Destinazione: industria, trasporti, usi civili, etc.. *Le fonti di energia.* Disponibilità e caratteristiche principali. Modi di utilizzazione, flessibilità e rendimenti, densità di energia e di potenza. *I combustibili.* Caratteristiche e tecnologie di impiego attuali. Sviluppo di nuove tecnologie. Tecniche di filtraggio e loro applicabilità; in particolare: i filtri elettrostatici. *Il ciclo solare.* Bilancio terrestre. Trasformazioni dell'energia solare. Impieghi tradizionali diretti ed indiretti. Risorse idroelettriche. Sviluppo di nuove tecnologie. *L'energia nucleare da fissione.* Caratteristiche, principi e tecnologie. Problemi di controllo e sicurezza. *La fusione nucleare.* Caratteristiche, principi, linee di ricerca. Problemi fisici e tecnologici. *La conversione di energia.* Concetti generali. Il sistema elettrico; sua gestione. L'accumulo di energia e la gestione dei picchi di potenza. Cenno al sistema idrogeno. *Energia e ambiente.* Alterazioni dell'ambiente prodotte dall'uomo e rischi connessi. Effetti prodotti dal sistema energetico. Possibilità di controllarli e limitarli. Inquinamento e sicurezza. Il ruolo delle centrali elettriche. *Aspetti economici.* Bilanci energetici. Costi delle diverse fonti e tecnologie di impiego. Ruolo e limiti del risparmio energetico. *Prospettive.* Confronto sintetico tra le diverse tecnologie ed i loro prevedibili sviluppi.

**Prerequisiti:** Elettrotecnica I.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

## TECNICA URBANISTICA (V. Pollini)

Caratteristiche, finalità e campo di intervento dell'urbanistica.

*Le analisi urbanistiche.* Il quadro di riferimento territoriale. Le analisi sulla struttura fisica del territorio e sull'ambiente naturale. I beni culturali e ambientali. Il sistema insediativo–infrastrutturale e l'organizzazione spaziale delle attività produttive. Le analisi demografiche. I meccanismi di urbanizzazione spontanea. Le analisi sulle strutture urbane. Fonti dei dati, cartografia, rappresentazioni grafiche.

*Legislazione urbanistica.* Lettura, analisi e commento della legge urbanistica, intesa come strumento che regola gli interventi pubblici e privati sul territorio. Il processo di pianificazione previsto da leggi statali e regionali vigenti. Contenuti, limiti, procedure per la formazione ed approvazione degli strumenti urbanistici. Standards urbanistici. Normativa urbanistica.

*Gli strumenti urbanistici.* Difesa e salvaguardia del territorio. I piani urbanistici generali, i piani di settore ed i piani attuativi. Contenuti e dimensionamento dei piani urbanistici. Proiezioni demografiche. Il sistema insediativo e il sistema dei servizi. La viabilità. Le aree produttive. Gli interventi sui centri storici. Illustrazione critica di alcuni piani urbanistici. I programmi per la gestione del territorio.

**Prerequisiti:** Architettura tecnica.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. *Legge urbanistica*, Pirola, Milano. J. Brian, Mc Loughlin, *La pianificazione urbana e regionale*, Marsilio, Padova, 1973.

**Testi per consultazione:** L. Mumford, *La città nella storia*, Edizioni di Comunità, 1963. C. Aymonino, *La Città di Padova*, Roma, 1970. *I Piani Regionali*, vol. II, Ministero dei Lavori Pubblici, Roma, 1953.

## TECNICHE DI VALUTAZIONE E PROGRAMMAZIONE URBANISTICA (A. Buggin)

*Il territorio.* Pianificazione urbana e di area vasta: assetto territoriale e risorse ambientali. La città come sistema: lettura di modelli d'uso urbano del territorio e dell'ambiente. Analisi dei caratteri territoriali attraverso modelli discreti: mappe, grafi, matrici. Procedimenti di clustering.

*L'ambiente.* Paradigmi ecologici per l'analisi territoriale: ecosfera e noosfera. Il paesaggio come ecosistema: ecotopi, ecotoni, ecotipi. Matrici e apparati del paesaggio. Indicatori di sostenibilità: valore, vulnerabilità, biopotenzialità. L'impatto ambientale. Il rischio ambientale.

*Le scelte.* La razionalità nelle politiche territoriali e ambientali. Valutazioni economiche e multicriteri. Procedure di valutazione dell'impatto ambientale (VIA) di progetti e di piani. VIA strategica. Esperienze italiane di VIA. Controllo e simulazione delle dinamiche decisionali.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** Bellaccio, Labella, *Le strutture matematiche dei dati*, Feltrinelli, 1979. Bettini, *Metodologie di impatto ambientale*, F. Angeli, 1988. Checchini, Fulci, *La valutazione di impatto urbano. Una proposta metodologica*, F. Angeli, 1994. Di Nallo, *Valutazione di impatto ambientale in Italia 1989-1994*, Guerini, 1995. Fabbri, *Il paesaggio agrario*, Città Studi, 1996. Ingegnoli, *Fondamenti di ecologia del paesaggio*, Città Studi, 1993. Lynch, *L'immagine della città*, Marsilio, 1964. Odum, *Basi di ecologia*, Piccin, 1988. Romani, *Il paesaggio. Teoria e pianificazione*, F. Angeli, 1994.

## TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA

(D. Festa)

Costituzione e struttura dei vari tipi di materiali e relazioni con le loro proprietà. Proprietà meccaniche: elasticità, viscoelasticità, plasticità. I metalli. Leghe ferro-carbonio. Trattamenti termici. Acciai di uso generale e di qualità per l'edilizia. Corrosione e protezione delle strutture metalliche. Acciai inossidabili. Leghe leggere e loro applicazioni. I ceramici. Ceramici tradizionali per impiego in edilizia. I vetri. Struttura e proprietà. Requisiti per le applicazioni in edilizia. I leganti. Calce. Gesso. Cemento Portland: presa ed indurimento. Struttura porosa e resistenza meccanica della pasta di cemento. Cementi normati UNIENV197/1. Calcestruzzo, mix-design, proprietà. Durabilità delle opere in calcestruzzo. Corrosione delle armature nel calcestruzzo. Le materie plastiche. Materiali termoplastici e termoindurenti e loro proprietà. Impieghi in edilizia.

**Ore settimanali:** 7 (didattica frontale).

**Testi consigliati:** D.Festa, Dispense dalle lezioni di tecnologia dei materiali e chimica applicata (Metalli, corrosione, ceramici), Progetto, Padova, 1997. M.Colleparidi, *Il nuovo calcestruzzo*, Tintoretto, Villorba (TV), 2001. G.Scarinci, D.Festa, *Le materie plastiche*, Patron, Bologna, 1979. G.Scarinci, P.Colombo, *Il vetro in edilizia*, Progetto, Padova, 1993.

**Testi per consultazione:** P.Pedefferri, L.Bertolini, *La corrosione nel calcestruzzo e negli ambienti naturali*, McGraw-Hill, Milano, 1996. A cura di AIMAT, *Manuale dei materiali per l'ingegneria*, McGraw-Hill, Milano, 1996.

## TECNOLOGIA MECCANICA

*per meccanici (1<sup>a</sup> squadra: n. matr. terminante con 0,1,2,3 e 4)  
e materialisti (G. Zamboni)*

*Lavorazioni per deformazione plastica.* Comportamento in regime plastico dei materiali metallici. Cenni su: laminazione, trafilatura, estrusione, stampaggio. Lavorazione della lamiera: tranciatura, piegatura, imbutitura.

*Lavorazioni per asportazione di truciolo.* Utensili fondamentali: geometria, usura e materiali. Lavorabilità dei materiali metallici. Macchine utensili fondamentali (componenti, lavorazioni). Sforzi e potenze assorbite nelle lavorazioni. Ottimizzazione di una lavorazione meccanica. Macchine utensili a C.N. Centri di lavorazione, sistemi flessibili di produzione. Comportamento termico e collaudo delle macchine utensili. Cicli di lavorazione.

*Procedimenti di saldatura:* Saldatura a gas (cenni), ad arco elettrico con elettrodo rivestito, T.I.G., M.I.G., M.A.G., ad arco sommerso. per resistenza elettrica. Saldature eterogenee. Cicli termici, tensioni residue, difetti nelle saldature. Problematiche nella saldatura degli acciai inossidabili. I controlli non distruttivi dei giunti saldati

**Ore settimanali:** 9 (didattica frontale ore 7; laboratorio, seminari ore 2)

**Propedeuticità:** Scienza e Tecnologia dei Materiali

**Prerequisiti:** Disegno II°, Metallurgia, Scienza delle costruzioni.

**Testi consigliati:** Appunti dalle lezioni. - G. Zamboni, *Tecnologia Meccanica*, Editrice Progetto, Padova, 1991.

**Testi per consultazione:** S. Kalpakjian, *Manufacturing Processes for Engeneering Materials*, Addison-Wesley Pub.Co., ristampa 1992. - J. A. Schey, *Introduction to Manufacturing Processes*, McGraw-Hill, 1989. - F. Giusti, M. Santochi, *Tecnologia Meccanica e Studi di Fabbricazione*, Ambrosiana, Milano, ristampa 2000. - G. F. Micheletti, *Tecnologia Meccanica*, Vol. I° e II°, UTET, Torino, 1979.

## TECNOLOGIA MECCANICA

*per meccanici (2<sup>a</sup> squadra: cifra finale matricola 5,6,7,8 e 9)  
( G.Berti )*

Comportamento meccanico e caratteristiche dei materiali. Richiami sulle principali prove meccaniche e tecnologiche, tensioni residue, criteri di snervamento, lavoro di deformazione. Struttura e proprietà delle superfici e tribologia. Processi di fusione. Moto e raffreddamento del metallo fuso, colata in lingottiera e colata continua, tecniche di fusione con forma a perdere e con forma permanente, cenni di progettazione delle forme. Lavorazioni per deformazione plastica. Forgiatura, laminazione, estrusione, trafilatura, cenni sulla lavorazione degli stampi, taglio e piegatura delle lamiere, imbutitura. Lavorazioni per asportazione di truciolo. Meccanica di formazione del truciolo, usura degli utensili, materiali per utensili, fluidi

da taglio, tornitura, foratura, alesatura, fresatura, limatura e piallatura, brocciatura. Lavorazioni di rettifica. I processi di saldatura. Lavorazioni non convenzionali. Lavorazioni chimiche ed elettrochimiche. Elettroerosione. Lavorazioni con il Laser, Electron Beam e a Plasma. Lavorazioni Water Jet, Abrasive Water e Abrasive Jet. Cenni alle materie plastiche e alle relative tecniche di formatura.

**Prerequisiti:** Scienza delle Costruzioni.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** S. Kalpakjian, *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, 3<sup>rd</sup> edition, Addison Wesley, 1997; appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** J.A. Schey, *Introduction to Manufacturing Processes*, McGraw Hill, 1987. M.P. Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*, Prentice Hall, 1996. E.P. Degarmo, J.T. Black, R.A. Kohser, *Materials and Processes in Manufacturing*, Prentice Hall, 1997. M. Santochi, F. Giusti, *Tecnologia Meccanica e studi di fabbricazione, 2a edizione*, Casa Editrice Ambrosiana, 2000.

## TECNOLOGIA MECCANICA *per gestionali* (G. Berti)

Cenni di disegno tecnico e cenni sulle tolleranze geometriche e dimensionali. Cenni sugli stati tensionali, tensore sollecitazione e deformazione, cerchi di Mohr e calcolo delle tensioni equivalenti. Comportamento meccanico e caratteristiche dei materiali. Richiami sulle principali prove meccaniche e tecnologiche, tensioni residue, criteri di snervamento, lavoro di deformazione. Struttura e proprietà delle superfici e tribologia. Processi di fusione. Moto e raffreddamento del metallo fuso, colata in lingottiera e colata continua, tecniche di fusione con forma a perdere e con forma permanente, cenni di progettazione delle forme. Lavorazioni per deformazione plastica. Forgiatura, laminazione, estrusione, trafilatura, cenni sulla lavorazione degli stampi, taglio e piegatura delle lamiere, imbutitura. Lavorazioni per asportazione di truciolo. Meccanica di formazione del truciolo, usura degli utensili, materiali per utensili, fluidi da taglio, tornitura, foratura, alesatura, fresatura, limatura e piallatura, brocciatura. Lavorazioni di rettifica. Lavorazioni non convenzionali. Lavorazioni chimiche ed elettrochimiche. Elettroerosione. Lavorazioni con il Laser, Electron Beam e a Plasma. Lavorazioni Water Jet, Abrasive Water Jet e Abrasive Jet. Cenni alle Materie Plastiche alle relative tecniche di formatura.

**Prerequisiti:** Scienza delle Costruzioni.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** S. Kalpakjian, *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, 3<sup>rd</sup> edition, Addison Wesley, 1997; appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** J.A. Schey, *Introduction to Manufacturing Processes*, McGraw Hill, 1987. M.P. Groover, *Fundamentals of Modern Manufacturing*, Prentice Hall, 1996. E.P. Degarmo, J.T. Black, R.A. Kohser, *Materials and Processes in Manufacturing*, Prentice Hall, 1997. M. Santochi, F. Giusti, *Tecnologia Meccanica e studi di fabbricazione, 2a edizione*, Casa Editrice Ambrosiana, 2000.

## TECNOLOGIE BIOCHIMICHE INDUSTRIALI

(A. Bagno)

Principi di biochimica cellulare e di microbiologia: biomolecole; struttura cellulare; tipi di cellule. Microrganismi: batteri; funghi; alghe; protozoi; cellule animali e vegetali. Principi di metabolismo cellulare e di ingegneria metabolica: processi di trasporto; catabolismo; biosintesi e polimerizzazione; produzione/consumo di energia. Bilanci elementari e analisi dei flussi metabolici. Regolazione dell'attività e della concentrazione enzimatica. Il complesso enzima-substrato; cinetica enzimatica; modulazione e regolazione dell'attività enzimatica; immobilizzazione. Il processo di espressione genetica; il controllo della sintesi proteica; induzione e repressione; replicazione e mutazione del DNA; tecnologia del DNA. Ricombinante. Accrescimento di microrganismi: cinetica di accrescimento; crescita bilanciata ed equazione di Monod; condizioni chimico-fisiche che influenzano l'accrescimento. Esempi: applicazioni di rilevante interesse tecnologico ed industriale.

**Prerequisiti:** Chimica organica.

**Ore settimanali:** 5 di teoria, 1 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. E. Bailey, D.F. Ollis, *Biochemical Engineering Fundamentals*, McGraw-Hill, New York, 1986. C. Quagliarini, M. Vannini, E. Paladino, *Chimica delle fermentazioni*, Zanichelli, Bologna, 1995.

**Testi per consultazione:** L. Stryer, *Biochimica*, Zanichelli, Bologna, 1989. D. Watson et Al., *Biologia molecolare del gene*, Zanichelli, Bologna, 1989. A. Fersht, *Struttura e meccanismi di azione degli enzimi*, Zanichelli, Bologna, 1989. J. Nielsen and J. Villadsen, *Bioreaction Engineering Principles*, Plenum Press, New York, 1994.

## TECNOLOGIE BIOMEDICHE (G. Toffolo)

Proprietà dei sistemi biologici, origini e caratteristiche dei segnali biomedici. Analisi di segnali biomedici: filtraggio, identificazione di modelli lineari, stima spettrale, rivelazione di eventi, estrazione e selezione di parametri, classificazione diagnostica. Metodologie e tecniche di implementazione. Applicazioni. Bioimmagini: metodi di elaborazione numerica, ricostruzione di immagini da proiezioni.

**Prerequisiti:** Controlli automatici I, Metodi matematici per l'ingegneria, Teoria dei segnali.

**Ore settimanali:** 6 lezione, 2 laboratorio.

**Testi consigliati:** Dispense e appunti dalle lezioni.

**Testi per consultazione:** R.M. Rangayyan, *Biomedical Signal Analysis*, Wiley,



New York, 2002. C. Marchesi, *Tecniche per l'analisi dei segnali biomedici*, Pitagora, Bologna, 1992.

## **TECNOLOGIE CHIMICHE SPECIALI (A. Scipioni)**

Combustibili nucleari: purificazione ed arricchimento. Processi industriali chimici: loro tipologia, criteri di previsione ed analisi. Economia dell'energia. Gli standard per la qualità. La qualità nell'industria chimica. L'assicurazione e il controllo del Sistema Qualità, l'affidabilità, le prove, le misure. L'accreditamento dei metodi di prova. I sistemi di gestione ambientale. I regolamenti comunitari EMAS ed Ecolabel. Le norme ISO 14000. La valutazione del ciclo di vita di un prodotto. Il sistema HACCP. Qualità e biotecnologie. I fattori d'integrazione tra i sistemi di gestione per la qualità, l'ambiente e la sicurezza.

**Prerequisiti:** Chimica Organica

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** Appunti delle lezioni. D.J. Raheja, *Assurance Technology*, McGraw-Hill, New York, 1991. A. Scipioni, D. Andrezza, *Il metodo HACCP*, HOEPLI, Milano, 1997. *Juran's Quality Control Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1998.

## **TECNOLOGIE PER LA FUSIONE TERMONUCLEARE**

(G. Zollino)

Gas ionizzati e plasmi. Reazioni di fusione termonucleare. Confinamento magnetico e confinamento inerziale. Equilibrio e stabilità di una configurazione di plasma. Macchine lineari e macchine toroidali. Tokamak e RFP. Riscaldamento ohmico del plasma e suoi limiti. Sistema magnetico delle macchine toroidali. Configurazioni di campo magnetico poloidale e toroidale. Metodi di calcolo delle configurazioni magnetiche. Tecniche di modellazione. Progettazione elettromeccanica degli elettromagneti. Sistemi di alimentazioni elettriche. Sistemi di accumulo e trasferimento dell'energia. Metodi di controllo degli esperimenti. Il reattore a fusione. Impatto ambientale.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni. R.J. Thome, J.M. Tarr, *MHD and Fusion Magnets*, Interscience, New York, 1982. J. Reader et Al., *Controlled Nuclear Fusion*, J. Wiley & Sons, Chichester, 1986.

**Testi per consultazione:** V.E. Golant, A.P. Zilinskij, S. E. Sacharov, *Fondamenti*

di *Fisica dei plasmi*, MIR, Mosca, 1983. T.J. Dolan, *Fusion Research*, Pergamon, New York, 1982. F.C. Moon, *Magneto-solid Mechanics*, J. Wiley & Sons, New York, 1984.

## TECNOLOGIE SPECIALI (Docente da designare)

Richiami di teoria della plasticità, simulazione fisica dei processi, tribologia dei processi, controllo del truciolo, lavorazioni non convenzionali, misure e incertezze, verifica delle tolleranze dimensionali e geometriche, macchine di misura, misura della rugosità, collaudo delle macchine utensili.

*Il corso comprende una serie di esercitazioni in aula e di esperienze in laboratorio, tutte con coinvolgimento attivo e diretto dello studente. Le esercitazioni e le esperienze integrano le lezioni e tutti gli argomenti trattati vengono presentati dallo studente all'esame di profitto.*

**Prerequisiti:** Disegno di macchine, Metallurgia, Scienza delle costruzioni, Tecnologia meccanica.

**Ore settimanali:** 4 di teoria, 4 di esercitazioni (per 9 sett.), 4 di lab. (per 9 sett.)

**Testi consigliati:** L. De Chiffre, *Esperienze sulle lavorazioni meccaniche* (dispense), DIMEG, Padova, 1999. L. De Chiffre, *Metal Cutting Mechanics and Applications*, Technical University of Denmark, 1990. Diverse norme ISO e UNI sulla metrologia d'officina. Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** V.S. Kalpakjian, *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, Addison-Wesley, Reading, 1984.

## TEORIA DEI SEGNALI

*per elettronici e informatici (L. Tomba)*

Teoria assiomatica della probabilità. Definizione e descrizione statistica completa di una variabile aleatoria (v.a.) e di una sua funzione. Aspettazione. Esempi fondamentali di v.a.. Descrizione statistica congiunta di più v.a.. Variabili aleatorie condizionate. Successioni di v.a.. Teorema limite centrale e leggi dei grandi numeri.

Teoria unificata dei segnali determinati: Studio nel tempo e in frequenza. Trasformazioni lineari di segnali. Trasformazioni duali. Teorema del campionamento.

Processi aleatori: Descrizione statistica di un processo aleatorio. Stazionarietà e ciclostazionarietà. Correlazione e densità spettrale. Trasformazioni lineari e trasformazioni istantanee. Processi gaussiani. Analisi spettrale.

**Prerequisiti:** Metodi matematici per l'ingegneria.

**Ore settimanali:** 6 di teoria, 2 di esercitazioni.

**Testi consigliati:** C.M. Monti, G.L. Pierobon, *Teoria della probabilità*, Zanichelli, 2000. G. Cariolaro, G. Pierobon, *Processi aleatori*, Progetto, Padova,

1995. G. Cariolaro, *La teoria unificata dei segnali*, UTET, Torino, 1996. G. Cariolaro, *Analisi Spettrale*, Progetto, Padova, 1997.

**Testi per consultazione:** A. Papoulis, *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*, McGraw-Hill, New York, 1991.

## TEORIA DEI SEGNALI

*per telecomunicazionisti* (G. Cariolaro)

*Segnali determinati:* Teoria classica. Teoria unificata: parte generale (studio nel dominio del tempo; studio nel dominio della frequenza; trasformazioni di segnali; campionamento e interpolazione). Approfondimento sui segnali 1D (segnali a tempo continuo; segnali a tempo discreto; filtri numerici; studio di segnali per via numerica).

*Processi aleatori:* Generalità sui processi aleatori. Trasformazioni di processi aleatori. Elementi di analisi spettrale. Esempi fondamentali di processi aleatori (processi gaussiani; processi numerici; rumore bianco). Analisi del rumore nelle reti elettriche. Approfondimenti di analisi spettrale. Elementi di stima spettrale. Campionamento e interpolazione di processi aleatori. Quantizzazione.

**Prerequisiti:** Teoria dei fenomeni aleatori.

**Modalità di esame:** Scritto+orale+tesine di laboratorio.

**Ore settimanali:** 5 di teoria, 1 di esercitazioni e 2 di laboratorio.

**Testi consigliati:** G. Cariolaro, *La Teoria Unificata dei Segnali*, UTET, Torino, 1996. G. Cariolaro, *Analisi Spettrale*, Libreria Progetto, Padova, 1995. G. Cariolaro, G. Pierobon, *Processi Aleatori*, Libreria Progetto, Padova, 1995. A. Papoulis, *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*, McGraw-Hill, 1991.

## TEORIA DEI SISTEMI

*per elettronici* (E. Fornasini)

*per telecomunicazionisti ed elettrici* (M. Bisiacco)

Definizione di sistema dinamico e proprietà fondamentali. Sistemi lineari continui e discreti. Raggiungibilità, controllabilità e reazione dallo stato. Osservabilità, ricostruibilità e stima dello stato. Stabilità. Realizzazione. Interconnessione di sistemi.

**Prerequisiti:** Controlli automatici I.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** E. Fornasini, G. Marchesini, *Appunti di Teoria dei sistemi*, Progetto, Padova, 1994. E. Fornasini, G. Marchesini, *Esercizi di Teoria dei sistemi*, Progetto, Padova, 1994.

**Testi per consultazione:** D.G. Luenberger, *Introduction to Dynamic Systems*, J. Wiley & Sons, New York, 1979. T. Kailath, *Linear Systems*, Prentice-Hall,

Englewood Cliffs, New York, 1980.

**- TEORIA DEI SISTEMI c.i. con Analisi Dei Sistemi**  
(G. Marchesini, A. Beghi)

Definizione di sistema dinamico e proprietà fondamentali. Sistemi lineari continui e discreti. Stabilità. Raggiungibilità, controllabilità e reazione dallo stato. Osservabilità, ricostruibilità e stima dello stato. Realizzazione. Interconnessione di sistemi.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi di riferimento:** E. Fornasini, G. Marchesini, *Appunti di Teoria dei sistemi*, Progetto, Padova, 1994. E. Fornasini, G. Marchesini, *Esercizi di Teoria dei sistemi*, Progetto, Padova, 1994.

**Testi per consultazione:** D.G. Luenberger, *Introduction to Dynamic Systems*, J. Wiley & Sons, New York, 1979. T. Kailath, *Linear Systems*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New York, 1980.

**TEORIA DELL'INFORMAZIONE E CODICI (1/2)**  
(G. Pierobon)

*Codici a blocco lineari.* Teoria dei codici a blocco lineari. Codici di Hamming, codici di Reed Muller. Teoria dei campi di Galois. Codici ciclici, codici BCH, codici di Reed Solomon. *Codici convoluzionali.* Rappresentazione matriciale e polinomiale dei codici convoluzionali. Codici non catastrofici. Decodifica a massima verosimiglianza dei codici convoluzionali: algoritmo di Viterbi.

**Ore settimanali:** 3

**Testi consigliati:** C. Monti, *Teoria dei codici*, Progetto, Padova, 1995.

**Testi per consultazione:** R.E. Blahut, *Theory and Practice of Error Control Codes*, Addison-Wesley, London, 1984. S. Lin, D.J. Costello, *Error Control Coding: Fundamentals and Applications*, Prentice-Hall, London, 1983.

**TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI**  
(S. Rienzi)

*Reattori ideali.* Richiami di cinetica chimica. Reattori in flusso in fase omogenea per reazioni complesse e loro ottimizzazione. Stabilità termica di reattori adiabatici e termostatati, rappresentazione grafica.

*Reattori industriali.* Aspetti fluidodinamici, curve di distribuzione dei tempi di permanenza e relative funzioni di distribuzione. Dimensionamento. Reattori polifasici gas-liquido. Reattori polifasici gas-solido a letto fisso e a letto fluido. Reattori catalitici. Regimi controllanti la cinetica di processo. Criteri per il dimensionamento.

*Reattori biochimici.* Concetti basilari di biocinetica e di bioreattoristica.

*Applicazioni numeriche.* Dimensionamento dei vari tipi di reattori per i diversi processi studiati.

*Esercitazioni di laboratorio.* Misura di costanti cinetiche, sperimentazione su reattori in flusso.

**Ore settimanali:** 7 di didattica frontale e 1 di Laboratorio.

**Propedeuticità:** Analisi matematica II. Chimica. Termodinamica dell'ingegneria chimica

**Prerequisiti:** Chimica fisica applicata. Principi di ingegneria chimica.

**Testi consigliati:** O. Levenspiel, *Chemical Reaction Engineering*, 2a ediz., J. Wiley & Sons, New York, 1972. O. Levenspiel, *The Chemical Reactor Omnibook*, OSU, Corvallis, 1979.

**Testi per consultazione:** F. Kastanek, J. Zahradnik, J. Kratochvil, J. Cermak, *Chemical Reactors for Gas-Liquid Systems*, Horwood, New York, 1993. I.J. Dunn, E. Heinze, J. Ingham, J.E. Prenosil, *Biological Reaction Engineering*, VCH, Weinheim, 1992.

## TEORIA E PROGETTO DI PONTI (G. Zuccolo)

I ponti ed i viadotti nei tracciati stradali e ferroviari: criteri di scelta delle luci, dei tipi di fondazione, degli schemi statici, dei materiali, delle tipologie e delle modalità costruttive. I ponti in cemento armato precompresso, in acciaio ed a struttura mista. Gli attuali regolamenti e le diverse cause di sollecitazione. Il dimensionamento degli impalcati, delle pile e delle spalle. I carichi mobili ed i contributi della soletta e dei traversi alla ripartizione. Le travi costruite in stabilimento e quelle realizzate in cantiere: modalità costruttive e di varo. Gli effetti della precompressione, del ritiro, della viscosità, delle vibrazioni termiche, delle interazioni con i fluidi e dei cedimenti dei vincoli. I particolari costruttivi.

Il ponte continuo. Le principali modalità di realizzazione d'un impalcato a cassone in cemento armato precompresso: l'estrusione, la segmentazione a sbalzo e quella sospesa. Il dimensionamento statico dei cassoni ad una o a più celle. I cassoni metallici ed i problemi di instabilità delle anime. Gli apparecchi d'appoggio, i giunti ed i dispositivi antisismici, elastici ed elastoplastici. Il collaudo statico dei ponti. La durabilità delle strutture nella normativa nazionale ed europea.

**Prerequisiti:** Geotecnica, Tecnica delle costruzioni II.

**Ore settimanali:** 8.

**Testi consigliati:** Dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** A. Raithel, *Costruzione di ponti*, Liguori, Napoli, 1978. M. Pietrangeli, *Costruzione di ponti*, Esa, Milano, 1988. G. Zuccolo, *Contributi allo studio della ripartizione dei carichi nei ponti a navata*, Rotografica, Padova, 1974.

## TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE (G. Fabbri Colabich)

*Circolazione stradale.* Definizioni secondo il manuale “Capacità delle strade” (1985); elementi di statistica e di calcolo delle probabilità; teoria della circolazione; apparecchiature di indagine; regolazione delle correnti nello spazio (canalizzazione) e nel tempo (semaforizzazione); sosta e parcheggio; mobilità e costo della congestione; infortunistica stradale; norme legislative.

*Circolazione per ferrovia, per via d’acqua, aerea e non tradizionale.* Qualificazione ed organizzazione rispetto allo spazio, al tempo ed al volume; caratterizzazione tecnica, economica e di esercizio; programmazione e verifica lungo l’orizzonte temporale.

**Prerequisiti:** Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti; Tecnica ed economia dei trasporti.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** A. Pagello, *Tecnica della circolazione e del traffico*, CEDAM, Padova, 1971. M. Maternini, *Trasporti (esercizio, economia)*, Queriniana, Brescia, 1979 (e aggiornamento 1990).

## TERMODINAMICA APPLICATA (Luisa Rossetto)

*Termodinamica e trasformazioni delle miscele di aria e vapore d’acqua.* Diagrammi psicrometrici. Principi di trasporto di massa e processi di scambio per contatto diretto: torri evaporative. Deumidificazione e principi di condizionamento dell’aria. Condizioni di benessere. Ciclo di condizionamento estivo e invernale. Schema di un impianto centrale. *Trasmissione del calore.* Dimensionamento e verifica termica e idraulica di uno scambiatore di calore. Scambiatori a fascio tubiero, a piastre, gas-liquido, gas-gas. Scambio termico con cambiamento di fase: condensazione, ebollizione nucleata. *Gasdinamica.* Moto isoentropico in condotti a sezione variabile: ugelli e diffusori subsonici e supersonici. Onde d’urto normali e oblique. Moto adiabatico con attrito in condotti a sezione costante (Fanno). Moto di Rayleigh con scambio termico nei motori a getto.

**Prerequisiti:** Fisica Tecnica.

**Ore settimanali:** 6 (di cui 4 di teoria e 2 di esercitazioni) + laboratorio.

**Testi consigliati:** G.F. Hewitt, G.L. Shires, T.R. Bott, *Process Heat Transfer*,

CRC Press e Begell House, Boca Raton, 1994. A. Cavallini, M. Sovrano, *Elementi di Gasdinamica*, Pàtron, Bologna, 1973. Dispense delle lezioni.

## TERMODINAMICA DELL'INGEGNERIA CHIMICA (G. Farnia)

*Introduzione.* Sistemi termodinamici. Stato di equilibrio. Variabili di stato e di processo. Proprietà estensive ed intensive. Funzioni di stato e Differenziali esatti.

*Proprietà volumetriche dei fluidi puri.* Comportamento PVT. Equazioni di stato volumetriche. Principio degli stati corrispondenti. Correlazioni generalizzate per gas e liquidi.

*I Legge.* Temperatura. Calore. Lavoro. Energia. Bilanci di massa ed energia nei sistemi aperti. Entalpia. Calori specifici/molari. Stati di riferimento per U e H. Tabelle del vapore, diagramma di Mollier

*Seconda legge.* Entropia e reversibilità. Bilancio entropico nei sistemi aperti. Ciclo di Carnot. Macchine termiche. Variazione dell'Entropia con T e P. Diagrammi termodinamici per i fluidi. Applicazioni dei bilanci entropici: Processi di Liquefazione e Refrigerazione. Ciclo Rankine. Compressore e Turbina.

*Proprietà termodinamiche dei fluidi.* Potenziali termodinamici (funzioni H, A, G). Equazioni fondamentali per un sistema chiuso a composizione costante in termini di H, A, e G. Relazioni di Maxwell. Metodi di riduzione delle derivate parziali. Equilibri di fase. Equazione di Clausius/Clapeyron. Proprietà residue. Correlazioni generalizzate per i gas.

*Termodinamica delle soluzioni.* Equazione fondamentale  $d(nG)$  per sistemi a composizione variabile. Potenziale chimico ( $\mu_i$ ) ed equilibrio di fase. Proprietà parziali molari. Miscele gassose ideali. Fugacità e coefficiente di fugacità di specie pure e in soluzione. Soluzioni ideali. Proprietà di eccesso ( $M^E$ ). Coefficienti di attività. Proprietà della fase liquida da dati VLE. Modelli per l'energia libera di eccesso  $G^E$ . Processi di mescolamento.

*Equilibri di fase Liquido Vapore.* Regola delle fasi. Modelli semplici per l'equilibrio liquido/vapore: legge di Raoult e di Raoult modificata. Azeotropo. Formulazione Gamma/Phi del VLE. VLE dalle equazioni di stato cubiche. Equilibrio e stabilità. Equilibri liquido/liquido (LLE). Equilibrio liquido/liquido/vapore (VLLE).

*Equilibrio chimico di reazione.* Coordinata di reazione. Criterio di equilibrio di reazione. Variazione dell'energia libera standard di reazione e costante di equilibrio  $K_T$ . Effetto della temperatura sulla  $K_T$ . Regola delle fasi e teorema di Duhem per sistemi reagenti. Calcolo della composizione all'equilibrio per sistemi con una o più reazioni chimiche indipendenti. Effetto della pressione e della composizione iniziale sulla conversione all'equilibrio.

**Prerequisiti:** Chimica; Fisica II

**Ore settimanali:** 10 (6 di lezione e 4 di esercitazioni)

**Testi consigliati:** J.M. Smith, H.C. Van Ness M.M Abbott, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, Mc.Graw-Hill, N.Y. 6<sup>a</sup> ediz 2001. M.M

Abbott H.C. Van Ness, *Thermodynamics with Chemical applications Shaum's outline*, Mc.Graw-Hill, N.Y. 2d ed. 1989. S.I. Sandler, *Chemical and Engineering Thermodynamics*, J. Wiley N.Y. 2<sup>a</sup> ediz. 1989.

## TERMOTECNICA (M. Mariotti)

*Impianti termotecnici speciali.* Pompe di calore: la progettazione degli impianti e applicazioni particolari. La cogenerazione e le sue applicazioni. Analisi di fattibilità di impianti cogenerativi per ospedali, teleriscaldamento, terziario. La microcogenerazione. Sistemi ad energia totale. Impianti solari: componenti, sistemi, progettazione. Valutazione economico-finanziaria di sistemi per il risparmio energetico. Centrali frigorifere per la climatizzazione. Accumuli di freddo. Caldaie. Bruciatori. Caldaie a condensazione. Il calcolo dei camini. *Valutazione del fabbisogno energetico del sistema edificio-impianto.* Simulazione del sistema edificio-impianto. Metodi dinamici e semplificati. Il calcolo delle prestazioni stagionali del sistema edificio-impianto nell'ambito dei decreti applicativi della legge 10/91. *Acustica tecnica.* Acustica psicofisica, la propagazione del suono, acustica architettonica e isolamento acustico. Il controllo del rumore.

**Ore settimanali:** 6.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense dalle lezioni. L. Schibuola, *La cogenerazione di Energia elettrica e Calore*, Società Editrice Esculapio, seconda edizione, Bologna, 1999. L. Schibuola, *La Pompa di Calore Elettrica Reversibile nelle sue Applicazioni*, Società editrice Esculapio, Bologna, 1999.

**Testi per consultazione:** R. Lazzarin, *Sistemi solari attivi: manuale di calcolo*, Muzzio Editore, Padova, 1981. Autori vari, *Impianti di climatizzazione per l'edilizia: dal progetto al collaudo*, Masson, Milano, 1997.

## TOPOGRAFIA (V. Achilli)

*Geodesia:* Il geoide e l'ellissoide terrestre. La geometria dell'ellissoide di rotazione. Sistemi di coordinate.

*Cartografia:* La rappresentazione dell'ellissoide sul piano. Equazioni differenziali delle carte. Proiezioni conformi, equivalenti ed afilattiche. Cartografia mondiale ed italiana.

*Teoria del trattamento delle misure:* Elementi di statistica e di calcolo delle probabilità. Teoria della compensazione delle misure.

*Strumenti e metodi di misura:* Strumenti e metodi per la misura di angoli azimutali e zenitali. Misura di distanze con onde modulate. Metodologie e strumenti per la misura dei dislivelli. Precisione dei diversi metodi e loro campi di applicazione.

*Rilievo topografico:* Finalità del rilievo. Reti altimetriche, planimetriche e planoaltimetriche. Progettazione, disegno e compensazione delle reti. Reti per il controllo di grandi manufatti, frane e subsidenze. Rilievo di dettaglio.



*Rilievo fotogrammetrico:* Principi fondamentali ed applicazioni di fotogrammetria digitale.

*Metodologie satellitari di rilievo:* Metodi di posizionamento tramite osservazioni a satelliti. Il Global Positioning System (GPS).

**Ore settimanali:** 6 (di cui 4 di teoria e 2 di esercitazioni).

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** G. Inghilleri, *Principi di Topografia*, Pàtron Ed. P. Vanicek and E. Krakiwsky, *Geodesy*, North Holland Publishing Co. A. Leick, *GPS Satellite Surveying*, Wiley Ed.

## TRASMISSIONE DEL CALORE (Luisa Rossetto)

Trasporto simultaneo di calore e di massa. Flusso termico scambiato in una batteria alettata con raffreddamento e deumidificazione. Deflusso bifase gas-liquido: regimi di flusso, perdite di carico, frazione di vuoto. Condensazione: in convezione forzata, di miscela, su superfici estese. Vaporizzazione: all'interno di tubi, all'esterno di fasci tubieri, di miscela, su superfici estese. Trasmissione del calore per radiazione in camere di combustione. Trasmissione del calore nei materiali isolanti e principali sistemi di isolamento per l'industria e l'edilizia. Recuperatori termici: a doppia batteria con pompa di circolazione, a tubi di calore, a rigenerazione, sistemi con flussi incrociati.

**Prerequisiti:** Termodinamica Applicata

**Ore settimanali:** 6 (di cui 4 di teoria e 2 di esercitazioni). Sono previste due prove di laboratorio e una visita tecnica.

**Testi consigliati:** Appunti e dispense delle lezioni.

**Testi per consultazione:** G.F. Hewitt, G.L. Shires, T.R. Bott, *Process Heat Transfer*, CRC Press e Begell House, Boca Raton, 1994. *Handbook of Heat Transfer*, ed. W.M. Rohsenow, J.P. Hartnett, Y.I. Cho, McGraw-Hill, New York, 1998.

## TRATTAMENTO DELLE OSSERVAZIONI – GEOMATICA (G. Salemi)

*La cartografia numerica:* contenuti, sistemi di codifica, standard digitali. Strutture di tipo raster e di tipo vettoriale. Qualità dei dati e validazione.

*I sistemi informativi geografici:* applicazioni e funzioni. Il problema della generalizzazione. Descrizione di sistemi GIS: Arc/Info, Mapinfo, Idrisi, Grass. Sistemi GIS multidimensionali.

*I Data Base Management Systems:* introduzione alle basi di dati. Il modello relazionale. Tecniche orientate agli oggetti. Il modello ibrido dei dati. Problemi nella

gestione di dati spaziali.

*Intelligenza artificiale*: introduzione, scopi e possibilità operative. Regole di comportamento: struttura e definizione. I sistemi di supporto alle decisioni. Interazione tra GIS, Data Base e DSS.

*Trattamento delle osservazioni*: introduzione ai metodi statistici. Stima con il metodo dei minimi quadrati. Regressione lineare: introduzione e scelta del modello. Covarianza e ottimalità degli stimatori. Introduzione alle serie temporali. Tecniche di filtraggio Kalman.

**Ore settimanali:** 6 (di cui 4 di teoria e 2 di esercitazione).

**Testi consigliati:** Campbell, *Introduzione alla cartografia*, Zanichelli; Ellis, *Fortran 90 Programming*, Addison Wesley Longman Italia. Albano, Ghelli, Orsini, *Basi di dati relazionali e a oggetti*, Zanichelli. Russel, Norving, *Intelligenza artificiale, un approccio moderno*, UTET. Sansò, *Il trattamento statistico dei dati*, Città Studi Edizioni.

## URBANISTICA (P. Boschetto)

*La città nella storia.* L'analisi critica della formazione dello spazio urbano e del territorio, nei diversi periodi storici, è frutto di stratificazioni, di continuità e discontinuità politico-attuative, ma anche di utopiche fughe in avanti. Si ritiene importante cogliere gli elementi fondamentali dell'urbanistica medioevale, rinascimentale e barocca, gli effetti urbani e territoriali della rivoluzione industriale e delle utopie sociali dell'ottocento, gli sviluppi e le tendenze della complessità dell'urbanistica moderna. *Morfologia dei tessuti urbani e del territorio antropizzato.*

Si affronta lo studio delle principali metodologie di analisi e i criteri di progettazione della forma urbana e del territorio, sviluppati principalmente nel XX secolo.

*Il paesaggio urbano e territoriale.* Si analizzano le forme e i contenuti interpretativi e correlativi fra territorio, ambiente e paesaggio nel processo della progettazione urbana e territoriale, in relazione al grado di antropizzazione, alle forme di utilizzo delle risorse naturali e al grado di sostenibilità ambientale.

*Progetto.* Le esercitazioni progettuali tenderanno a sviluppare schemi di variante di P.R.G. o di strumenti urbanistici attuativi particolareggiati, al fine di approfondire specifiche metodologie di intervento progettuale per l'individuazione della forma urbana e della sua attuale complessa organizzazione funzionale.

**Ore settimanali:** 6

**Testi consigliati:** appunti dalle lezioni

**Testi per consultazione:** M. Poete, *La città antica*, Torino, 1958

- L. Benevolo, *La città nella storia d'Europa*, Bari, 1993
- L. Benevolo, *Le origini dell'urbanistica moderna*, Bari, 1963
- Morini, *Atlante di urbanistica*, Torino,
- M. Coppa, *Piccola storia dell'urbanistica. Sviluppi urbani*, Torino, 1986
- P. Giordani, *Il futuro dell'utopia*, Bologna, 1972

- L. Mumford, *La città nella storia*, Milano, 1967
- Le Corbusier, *Maniera di pensare l'urbanistica*, Bari, 1977
- B. Secchi, *Un progetto per l'urbanistica*, Torino, 1989
- R. Unwin, *la pratica della progettazione urbana*, Milano, 1995
- K. Lynch, *Progettare la città. La qualità della forma urbana*, Milano, 1990
- G. Cullen, *Il paesaggio urbano*, Bologna, 1976
- I.L. Mc Harg, *Progettare con la natura*, Padova, 1989
- V. Romani, *Il paesaggio, teoria e pianificazione*, Milano 1994

**ERRATA-CORRIGE Pag. 50** del Bollettino-Notiziario dei Corsi di Laurea:

Nel Manifesto degli Studi del Corso di laurea Triennale in Ingegneria informatica il corso di “Dati e algoritmi 2”, previsto al 1 trimestre del III anno, prende 6 CFU e non 7 mentre, viceversa, il corso di “Sistemi operativi”, previsto sempre al 1 trimestre del III anno, prende 7 CFU e non 6.

**ERRATA-CORRIGE Pag. 75** del Bollettino-Notiziario dei Corsi di Laurea:

Nel corso di Laurea Triennale in Ingegneria dell'Informazione (INF) le Propedeuticità e i Prerequisiti del corso di “Fisica Matematica” sono così modificati:

Propedeuticità: Matematica A o Analisi Matematica I (v.o.)

Prerequisiti: Fisica 1 e Analisi matematica.

**ERRATA-CORRIGE Pag. 102** del Bollettino-Notiziario dei Corsi di Laurea:

Nel Manifesto degli studi del Corso di laurea in Ingegneria dei Materiali (V.O.) il corso di “Meccaniche superiori per ingegneri”, corso libero pareggiato del V anno 2 semestre, *TACE* per l’A.A. 2002/2003.

**ERRATA-CORRIGE Pag. 103** del Bollettino-Notiziario dei Corsi di Laurea:

Nel Manifesto degli studi del Corso di laurea in Ingegneria Meccanica (V.O.) il corso di “Meccaniche superiori per ingegneri”, corso libero pareggiato del IV anno 2 semestre, *TACE* per l’A.A. 2002/2003.

**ERRATA-CORRIGE Pag. 106** del Bollettino-Notiziario dei Corsi di Laurea:

Nel Manifesto degli studi del Corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (V.O.) il corso di “Reti di telecomunicazioni II” *TACE* per l’A.A. 2002/2003.